



Gaea



Gaea

Natur und Leben.

19

Dreiunddreißigster Band.



Gaea

Natur und Leben.



Zentralorgan

zur Verbreitung

naturwissenschaftlicher und geographischer Kenntnisse

sowie der

Fortschritte auf dem Gebiete der gesamten Naturwissenschaften.

Unter Mitwirkung

von Prof. Dr. **Breitenlohner**, Prof. Dr. **O. Buchner**, Dr. **Paul Großer**, Prof. Dr. **Günther**,
Prof. Dr. **Albert Heim**, Prof. Dr. **C. Hinze**, Prof. Dr. **Hoernes**,
Dr. **V. Hofmann**, Dr. **Ph. Müller**, Prof. Dr. **Alfred Nehring**, Navigationslehrer Dr. **H. Romberg**,
Prof. Dr. **O. Simons**, Prof. Dr. **O. W. Chomé**, Dr. **Otto Volger**, Dr. **A. Weber** u. **A.**

Herausgegeben von **Dr. J. Hermann Klein** in Wien.



Dreiunddreißigster Jahrgang 1897.

Mit Lichtdrucken, Chromotafeln und zahlreichen Abbildungen im Text.



Eduard Heinrich Mayer,

Verlagsbuchhandlung.

Leipzig, Roßplatz 16.

10. 1980
A. 1980.11.10

Q3
G2
V.33

Inhalts-Verzeichnis.

- Seeschifffahrt und Seenot. S. 1.
Geologische Reisebriefe. Von Dr. Paul Groffer. St. Helena S. 10, 73; Johannesburg S. 146; Mauritius S. 480; Réunion S. 524; der Unzen-dale auf Kiu-siu (Japan) S. 658. der Aso-san auf Kiu-siu (Japan) S. 715.
Russisch Central-Asien. Von H. Wellner. S. 16.
Die große Erdbebenwelle an der japanischen Küste. S. 23.
Die photographische Aufnahme der Mondoberfläche. Von Dr. Hermann J. Klein. S. 26.
Die Bekämpfung der Diphtherie und die Serum-Therapie. Vortrag von Prof. Dr. K. Fraenkel. S. 36.
Zur wissenschaftlichen Psychologie S. 39.
Ueber den Weg zur Herstellung brauchbarer Flugmaschinen. Von Georg Wellner. S. 48, 96.
Die hydrographischen Verhältnisse des Oceans zwischen dem Nordpol und der europäischen Nordküste. S. 65
Über Eisberge in den südlichen Océanen und im Antarktischen Meer. Von W. F. Gray. S. 66.
Untersuchungen über das Verhalten der verschiedenen Baumarten gegen Blitzschläge mit besonderer Berücksichtigung der Kappel. Von Dr. G. Heß. S. 84.
Energie und Energetik. Von Prof. F. Starck. S. 101, 170.
Über Licht und Farbe. Vortrag gehalten von Prof. Dr. F. D. Groth. S. 106.
Der Oberstrom. S. 129.
Die Kältsphären der Großhirnrinde. Von Prof. Wundt. S. 156.
Wasserdichtmachen der Kleidung. Von Helbig. S. 162.
Die Pest in Indien. S. 167.
Emil du Bois-Reymond. S. 177.
Ein Wägen der Wissenschaft. S. 193.
Die direkte Erzeugung der Elektrizität aus Brennstoffen. S. 197.
Die elektrische Kraftübertragung. S. 208.
Werkwürdige Schallerscheinungen unbefannten Ursprungs. Von Ernst van den Broof. S. 215, 279, 332.
Fund eines Mammutfelles und menschlicher Spuren in der Nähe der Stadt Tomsk in Westsibirien. Von S. K. Kusnezow. S. 221.
Ictanus-Antitoxin. S. 230.
Der Giftapparat und Zahnwechsel der Giftschlangen, von Dr. L. Kathariner untersucht. S. 232.
Die Waldbenöthigung als Mittel zur Vertilgung forschädlicher Tiere, sowie zur Ausgleichung von Wasserüberfluß und Wassermangel in den Wasserläufen. Von Dr. Leo Anderlind. S. 233.
Das Echo am Naugarder See. Von Hermann Krafft. S. 237.
Sonnambulische Versuche und deren Ergebnisse. S. 257.
Die Durchsichtigkeit der Luft in Hinsicht auf Fernsichten. Beobachtet von Dr. Schultheiß. S. 269.
Über Unsicherheit in der Hörbarkeit der Schallsignale. Von W. Döring. S. 283.
Die Vorausbestimmung verzögert oder unzulänglicher Monsunregen in Indien. Von Dr. Hermann J. Klein. S. 286.
Flüchtige Luft und Schnellfeuergeschütz. Von Dr. Helbig. S. 290.
Der diluviale Kar- und Rhönepfletcher. S. 292.
Naturwissenschaft u. Philosophie. Von Friedrich Wilhelm Gering. S. 298.
Eine seltsame Erscheinung. S. 321
Die Erforschung der höheren Schichten der Atmosphäre. Von Richard Ahmann. S. 325.
Die Primat der Aubine. S. 338
Angeblich noch lebende Mastodonten. S. 348.
Die Babonerpel. S. 344.
Die absoluten Maße in der Mechanik. Vortrag, gehalten von Dr. Kiel. S. 347.
Kochs neues Tuberkulin-Präparat. S. 357.
Das neunzehnte Jahrhundert und seine beiden Vorgänger auf dem Felde der naturwissenschaftlichen Forschung. Rede, gehalten von Prof. Waldner. S. 360, 430.
Was lehrt die Kanen'sche Polarexpedition? Von Dr. Klein. S. 365.
Das Stromsystem des Urinot. Von Dr. med. Ludwig Wagner. S. 389.
Die Entziehung des Toten Meeres. S. 402, 472.
Die Wetterprognosen auf längere Zeit voraus in Indien. Von Prof. Douglas Archibald. S. 411.
Karbonium. Von Dr. C. Lang. S. 418.
Das Porzellan, seine Herstellung und Verzierung. Von Dr. A. Rud. S. 423.
Der zwölfte deutsche Geographentag in Jena. S. 450.
Neue Untersuchungen über den Jöhn. Von Dr. Klein. S. 456.
Professor von Nordenskjöld über die Bekämpfung hohen Berganges. S. 462.

- Bemerkungen über den „Zerbaer“ der Eise und einige verwandte Erscheinungen. Vortrag, gehalten von Prof. Dr. Zahn. S. 464.
- Gärung ohne lebende Hefe. Besprochen von Prof. H. Buchner. S. 455.
- Über die Entdeckung neuer Elemente im Verlaufe der letzten fünfundsiebenzig Jahre und damit zusammenhängende Fragen. Vortrag, gehalten von Prof. Dr. Clemens Winkler. S. 487, 555.
- Die Ergebnisse der österreichischen Kommission zum Studium der Pest in Bombay. S. 494.
- Die Entwicklungsfähigkeit der Sinnesempfindungen. Von K. Grethe. S. 513.
- Die Korallenriffe an der samoanischen Küste. S. 524.
- Neu entdeckte Nutiefen in allen Meeren. S. 533.
- Vestigung und Höhenbestimmung des Pie von Orizaba. S. 543.
- Sonnenflecke und Regen. Von Dr. Hermann J. Klein. S. 548.
- Geschichtliches über die Schutzpockenimpfung. S. 551.
- Die Photographie der Gestirne. Von Dr. Klein. S. 577.
- Die russische Expedition zur Beobachtung der Sonnenfinsternis im August 1896. S. 585.
- Die Anfänge der magnetischen Beobachtungen. Dargestellt von Prof. G. Hellmann. S. 590.
- Schwarzlicht. S. 594.
- Über die Explosions- und Feuergefährlichkeit des Petroleum. Von G. Hebel. S. 599.
- Das neue Projekt der Bahn auf die Jungfrau vom naturwissenschaftlichen Standpunkte. S. 605.
- Vasco de Gama. Vortrag, gehalten von Prof. Tomajchel. S. 616.
- Grundprobleme der Naturwissenschaft. S. 641.
- Die periodische Wiederkehr kalter und warmer Sommerwinter. Von Dr. J. Maurer. S. 649.
- Die alte Rheinmündung bei Katwil. S. 656.
- Wellen und Gezeiten des Festlandes. Von Prof. Dr. A. Schmidt. S. 662.
- Die Erforschung von West-Patagonien. S. 671.
- Die Ziele der modernen medikamentösen Therapie. Vortrag, gehalten von Prof. C. Liebreich. S. 687.
- Die Ursache der Hochwasserkatastrophe in Schlesien. Von Dr. Klein. S. 689.
- Die Erforschung der Südpolar-Gegenden. Von Dr. G. W. Schneider. S. 705.
- Die dänische Pamir-Expedition. S. 707.
- Die Entstehung des physikalischen Wärmebegriffs. Schulrede von Prof. A. Schmidt. S. 720.
- Die künstliche Kufshung der Schmerzempfindung. S. 729.
- Die 69. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte. S. 736.

Neue naturwissenschaftliche Beobachtungen und Entdeckungen.

1. Astronomie.

- Untersuchungen über die Sonnenrotation auf Grund von Beobachtungen der Sonnensadeltgruppen. S. 115.
- Ein Komet in der Bahn des Biela'schen Kometen. S. 241.
- Die Bewegung der Monde um ihre Hauptplaneten in Beziehung auf die Sonne. S. 241.
- Sauerstoff in der Sonne. S. 368.
- Zwei neue spektroskopische Doppelsterne. S. 440.
- Veränderungen auf der Mondoberfläche. S. 562.
- Eine neue Trennungsspalte auf dem Saturnringe. S. 563.
- Beobachtungen des Jupiter und seiner Flecke. S. 626.
- Ein Relief-Mond-Globus. S. 703.
- Die Sternschnuppen des 13. bis 14. November 1897. S. 755.
- Die absolute Leuchtkraft der Sterne. S. 766.

2. Physik.

- Versuch, das Helium zu verflüssigen. S. 116.
- Untersuchungen über die explosiven Eigenschaften des Aetylens. S. 118.
- Über Ströme von hoher Wechselzahl und hoher Spannung. S. 122

- Über die Temperatur in der Flamme des Bunsen'schen Blandrenners. S. 182.
- Chemische Wirkung der Sonnenstrahlen. S. 184.
- Über die Verflüssigung der Luft und Untersuchungen bei niedriger Temperatur. S. 307.
- Das „Knistern“ im Telephon auf dem Sonnenbild. S. 371.
- Untersuchungen über das Helium. S. 439.
- Die Telegraphie ohne Draht. S. 575.
- Die Ursache des Gestrimmagnetismus. S. 628.
- Unschärfe der Röntgenstrahlung. S. 695.
- Weitere Beobachtung über die Eigenschaften der X-Strahlen. S. 695.
- Die Wirkung der Erschütterung und Erwärmung auf den Magnetismus. S. 698.
- Über das Telegraphieren von Photographien. S. 702.
- Röntgenstrahlen. S. 756.
- Die Einwirkung des Telephons auf den Blitz. S. 756.

3. Meteorologie und Klimatologie.

- Die ältesten Messungen von Wolkenhöhen. S. 64.
- Internationale Ballonfahrten zu wissenschaftlichen Zwecken. S. 122.
- Ein rudimentäres Nordlicht. S. 183.
- Über das Alpenglühen. S. 245.
- Die Farben des Regenbogens und der weiße Regenbogen. S. 308.

Verstreuung von Hagelwolken durch Schießen. S. 308.

Flugdrachen zur wissenschaftlichen Untersuchung der oberen Luftschichten. S. 316.

Die Zusammensetzung der atmosphärischen Luft. S. 370.

Ausdehnung des japanischen wettertelegraphischen Dienstes. S. 509.

Der Niis-Tsifun vom 22. bis 25. Juli 1896. S. 566.

Sturmwarnungswesen in Japan. S. 573.

Gewitter- und Hagelforschungen im Königreiche Sachsen. S. 626.

Kugelblitz S. 627.

Über die Wirkung der Blizschläge in Bäume. S. 628.

Die Wirkungen des Alpenjöhns. S. 757.

4. Geographie.

Die Erforschung der Insel Celebes. S. 56.

Der Oberlauf des Yang-tse-kiang. S. 57.

Die erdmagnetischen Verhältnisse der Insel Bornholm S. 58.

Die Wasserführung der Havel. S. 58.

Die Springslutwelle an der Mündung des Hien-tang. S. 118.

Die mittlere Dichtigkeit und das Gewicht der Erde. S. 156.

Die Entstehungsgeschichte des Bosporus und Hellespont. S. 242.

Der See Faguibine, ein neuer afrikanischer Landsee. S. 245.

Lob-Kor. S. 246.

Die Trockenlegung des Zujder-Sees. S. 317.

Die Kaiser Wilhelm-Land-Expedition 1896 S. 372.

Norwegische Expedition in Nord-Australien. S. 373.

Über die neueste Durchquerung Afrikas. S. 441.

Der Einfluß des Windes und des Luftdruckes auf die Weizen. S. 442.

Ihermen in Südwest-Afrika. S. 445.

Die höchsten Gipfel der Gebirge der pacifischen Küste Nord-Amerikas. S. 503.

Der dermalige Stand der Meeresforschung. S. 503.

Über die magnetische Inklination zur Zeit der Etrusker. S. 563.

Über den Nutzen der Wassertemperaturbeobachtung zum Erkennen der Eisgefahr. S. 564.

Die Quelle des Missouri. S. 569.

Abschinnien als Staat. S. 569.

Mittlere Entfernungen auf Dampferwegen in Seemeilen. S. 573.

Die Schwankungen der geographischen Breiten. S. 631.

Die belgische Südpolexpedition. S. 679.

Die Wolga als Schifffahrtsstraße. S. 700.

Bottegos Forschungsreise in den Somali- und Galla-Ländern. S. 758.

5. Zoologie.

Vulkanische Bomben aus nassauischem Schalestein. S. 116.

Die Bildung der Zeilen und der darin vorkommenden Goldklumpen. S. 117.

Norddeutschland und Schweden vor der Eiszeit. S. 187.

Das Erdbeben auf Island. S. 188.

Ein eigentümlicher vulkanischer Ausbruch. S. 242.

Die fossilen Eislager und ihre Beziehungen zu den Kammulischen. S. 243.

Erdsturz. S. 281.

Der Mineralreichtum Maslaskas. S. 313.

Das Seebeben von Kamaishi am 15. Juni 1896. S. 369.

Die tägliche Periode der Erdbeben. S. 442.

Fießbohrungen. S. 572.

Die Trachenhöhle auf der Insel Majorca. S. 631.

Der Pithecanthropus erectus Dubois. S. 633.

6. Chemie.

Vucium, ein neues Element. S. 60.

Über die Beschaffenheit des an Bord von Seedampfschiffen dargestellten destillierten Wassers. S. 126.

Syntheten einweihähnlicher Substanzen. S. 375.

Explosive Argonien. S. 573.

Die gasigen Bestandteile einiger Mineralien und natürlichen Wässer. S. 630.

7. Zoologie und Botanik.

Die Wabenbauten der Bienen. S. 59.

Vegetation in und durch die Atmung verdorbener Luft. S. 185.

Die Feinde der Schifffahrt aus dem Tier- und Pflanzenreiche und deren Bekämpfung. S. 251.

Das Hirngewicht der Säugetiere. S. 505.

Über Keßkörner und Keßir. S. 570.

Die Zubereitung von Pflanzenteilen und kleinen Pflanzen für Sammlungen. S. 637.

Die Wandergeschwindigkeit der Zugvögel. S. 760.

Entwicklung des Aromas einiger Obstsorten durch alkoholische Gärung der Blätter. S. 760.

8. Physiologie.

Die Entstehung des Zuckers in der Rübe. S. 59.

Über die erregenden Wirkungen mäßiger Gaben Weingeist. S. 120.

Die Beschaffenheit ausgemeter Luft und ihre Wirkung auf tierisches Leben. S. 184.

Eigentümliche Zeichnungen auf der Haut einer vom Blitze getroffenen Frau. S. 189.

Über Nutzen oder Schaden des Alkoholgenußes bei anstrengenden Bergbesteigungen. S. 309.

Steigerung der Cocainwirkung. S. 311.

Prof. Kochs Untersuchungen über die Kinderpest. S. 377.

Die Bedeutung der Salze als Nahrungsmittel. S. 444.

Der Einfluß des Zuckergenußes auf die Leistungsfähigkeit der Muskulatur. S. 632.

9. Hygiene, Ernährungslehre und Heilkunde.

- Das Pest-Serum. S. 121.
 Injektionskrankheiten, verursacht durch Papageien. S. 249.
Fer Erreger der epidemischen Gemüthskr.
S. 249.
Über Botulismus. S. 250.
 Heilsera gegen Schlangengift. S. 377.
 Bacillus des gelben Fiebers. S. 445.
 Ein Mittel gegen Schlangengift. S. 506.
 Das Radfahren vom medizinischen Standpunkt. S. 634.
 Bericht der russischen Kommission zur Erforschung der Beulenpest. S. 635.
 Walle als Gegengift gegen den Biß giftiger Schlangen. S. 761.
 Vorkommen von Tuberkelbacillen in Marktbutter. S. 762.
 Über künstliche Nährpräparate. S. 763.

10. Chronologischer Kalender.

- S. 54, 113, 181, 239, 305, 366, 437, 501, 560, 624, 603, 753.

11. Vermischtes.

- Die Sendenbergschen Institute in Frankfurt a. M. S. 61.
 Andréas Fahrt an den Nordpol. S. 63.
 Vorgeschichtliche Metalle im Sozialstande. S. 119
 Abschaffung des altsprachlichen Unterrichtes in den höhern Schulen Norwegens. S. 190.
 Merkwürdige Funde aus der vorgeschichtlichen Zeit. S. 242.
 Spiegelungen zwischen Arithmetik und Geometrie. S. 311.
 Tauchergapparate. S. 314.
 Nobels Testamente. S. 318, 446.
 Die Tiefbohrtechnik in Verbindung mit der Geologie. S. 378.
 Wissenschaftliche Privatbibliotheken. S. 382.

- Ein Seitenstück zu der seltenen Erscheinung. S. 507.
 Die nautischen Hilfsmittel der großen Entdecker. S. 507.
 Das Entdeckungsjahr des Sauerstoffes. S. 509.
 69. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte in Braunschweig 20.—27. September 1897. S. 509.
 Hohes Alter. S. 574.
 Über Schnecken und Muscheln in Gräbern. S. 636.
 Die Berufs-zählung von 1895 in Preußen. S. 638.
 Schnelligkeit und Kraft der Pferde. S. 699.
 Eine neue Methode zur Gewinnung von Nymmenparfüms. S. 765.
 Der Seeweg nach Sibirien. S. 765.
 Mittel zur Vertilgung von Heuschrecken. S. 767.
 Der Naturforscher Abanzit und seine Beobachtungen. S. 767.

12. Literatur.

- S. 64, 127, 194, 255, 319, 382, 447, 510, 576, 639, 704, 768.

13. Lichtdrucktafeln und Steinbrüche.

- | | |
|-------|---|
| Tafel | I. Ansichten von St. Helena. |
| " | II. Das Ringgebirge „Clavius“ und seine Umgebung. |
| " | III. Ranzens Nordpolfahrt 1893—1896. |
| " | IV. Ansichten von St. Helena. |
| " | V. Ansichten von Kapstadt und Kimberley-Wine. |
| " | VI. Ein Teil des südlichen Sternenhimmels. |
| " | VII. Fridtjof Ransen. |
| " | VIII. Ansichten von Mauritius. |
| " | IX. Ansichten von Réunion. |
| " | X. Jupiter 1895 — 1896 gezeichnet von Leo Brenner. |
| " | XI. Hochwasserkatastrophe in Schlesien. |
| " | XII. Der thätige Krater Hoso-fau auf Miu-siu (Japan). |



UNIV. OF
CALIFORNIA



St. Helena. Vor der Buede von Jamestown.



Gnea 1897.

St. Helena. Rupert-Thal und James-Thal.

Tafel I.



Seeschiffahrt und Seenot.

Das Meer und was darauf und darü ist, erfreut sich beim Binnenländer des besondern Interesses, vor allem ist es aber die Seeschiffahrt als solche, welche dem Laien, der Seeschiffe nur aus den Abbildungen in den illustrierten Wochenblättern kennt, mit einem eigentümlichen Reiz umgeben erscheint. Kommt nun dazu, daß die moderne Technik in der Herstellung gewaltiger Seedampfer wahrhaft Großartiges leistet, so daß ein solcher Kolos geradezu als Repräsentant des Höchsten, was menschliche Kraft und Kühnheit technisch auszuführen vermag, angesehen werden darf, so begreift sich leicht, daß jenes Interesse ein ebenso lebhaftes als berechtigtes ist. Diesen kommen zahlreiche populäre Schilderungen des Lebens und Treibens an Bord der modernen Riesendampfer entgegen, Erzählungen, die recht interessant zu lesen sind und in denen der Erzähler selbst immer auch eine bescheidene Rolle spielt. Er berichtet von der Größe und Pracht des Dampfers, von den lukullischen Genüssen die dort Küche und Keller bieten, von der Liebenswürdigkeit des Kapitäns und der Offiziere, von der Sicherheit, mit der man heute über die Abgründe der See hinwegrast und die Dauer der Fahrt stetig zu verkürzen sucht, kurz, diese Erzählungen sind so interessant, daß der Leser aufs lebhafteste bedauert, nicht sogleich eine solche Seereise antreten zu können. Es ist auch nicht zu leugnen, daß die Seefahrt Körper und Geist stärkt; manche Auswandererfamilie, die elend und sich an Bord der, besonders früher nichts weniger als bequemen und angenehmen Schiffe kam, betrat gesund und gekräftigt den Boden der neuen Welt, und in größerem Maße gilt dies heute für den Reisenden, welcher über genügende Mittel verfügt. Allein daran denkt der Laie im Binnenlande nicht, ihn reizt nur das Interesse der Fahrt als solche. Gründliche Werke, aus denen er sich über die moderne Seeschiffahrt mit ihren Vorzügen und Schattenseiten belehren könnte, existieren außerhalb der Fachschriften kaum und diese Fachschriften behandeln ihrerseits wieder nur einzelne Gebiete, z. B. den Bau der Schiffsmaschinen, die Schiffsführung u. s. w. Der

Richtschadmann sieht daher alles nur gewissermaßen von der angenehmen, der harmlosen Seite und jäh schreckt er auf, wenn die Zeitungen furchtbare Unglücksfälle melden, wie den Untergang der „Elbe“ oder des „Trummond Castle“. Wie ist es möglich, heißt es dann, daß heute, wo die Seeschifffahrt so hoch entwickelt ist und die Schiffe selbst die größte Sicherheit darbieten, Unfälle sich ereignen können, bei denen in wenig Minuten und fast im Angesichte der Küsten, viele Hunderte Menschen der See zum Opfer fallen? Es finden sich dann auch gewöhnlich in den Zeitungen Erklärungen und nach einigem Hin- und Wiederreden wird der Fall vergessen, bis ein neues Unglück sich ereignet. Daß jemand an der Hand gründlicher eigener Studien die Gefahren, welche die moderne Seefahrt mit sich bringt, und die Rettungsmittel, die den Seeschiffen zu Gebote stehen, einer kritischen Prüfung unterzieht, davon hört man nicht oft etwas. Indessen ist doch diese Seite der Seeschifffahrt nicht nur für den Fachmann, sondern auch für den Laien von Wichtigkeit, besonders heute, wo der Schnelldampfer-Verkehr immer mehr an Ausdehnung gewinnt, und wo die großen Seeschiffahrts-Gesellschaften jede die andere durch größere Geschwindigkeit ihrer Boote zu übertrumpfen sucht. Deshalb ist die fleißige Arbeit „eines Gereisten“ (Dr. J. Schmiß in Hamburg) über die transatlantischen Schnelldampfer, die Gefahren der Seereise und die Rettungsmittel der Seeschiffe (Leipzig, Verlag von Fr. Wilh. Grunow), welche unlängst erschien, von der größten Bedeutung und muß an dieser Stelle gebührend hervorgehoben werden. Wir wollen dabei gleich bemerken, daß sich bereits Parteien für und wider das Buch gebildet haben; die scharfe Kritik, welche Dr. Schmiß besonders in Bezug auf die Rettungsmittel in der Stunde der Gefahr ausübt, hat besonders den Beifall vieler Schiffsbeder nicht gefunden. Am spähhaftesten in dieser Beziehung sind die Einwendungen eines diesen Kreisen nahestehenden Blattes, welches meinte, der Verf. würde angemessener gehandelt haben, „wenn er seine Ausführungen in Form von Abänderungsvorschlägen dem Reichsamt des Innern oder dem Vorstand der Seebereisungs-Gesellschaft eingereicht hätte, statt sie in einer Form zu veröffentlichen, in der sie in manchen Köpfen eine gewaltige Konfusion anrichten müßte.“ Der Verf. antwortete hierauf einfach: „Bester Herr, glauben Sie denn im Ernst, daß ich meine Tinte um der schönen Augen der Berliner Geheimräte willen vergießen möchte, oder daß ich Lust hätte, den „armen“ Andern meine Zeit zu schenken?“

Wir werden uns hier damit begnügen, die Gefahren der Seereise und die Rettungsmittel der Seeschiffe etwas näher zu beleuchten.

Wenn es sich um die Gefahren der Seereise handelt, so denkt der Binnenländer in erster Linie an die Stürme. In Bezug auf die großen Ozeandampfer ist dies aber völlig irrig. Diesen Kolossen können Stürme nicht viel anhaben und ob die Deutsche Seewarte in Hamburg Sturm anjagt oder nicht, ist den großen transatlantischen Dampfern völlig gleichgültig. Sie beachten diese Sturmwarnungen thatsächlich gar nicht, auch wohl deshalb, weil dieselben obendrein zur Hälfte unrichtig sind und nicht eintreffen. Dr. Schmiß sagt in seinem Werke, indem er sich vermutlich auf die Angaben der Deutschen Seewarte stützt, die Sturmankündigungen der Seewarte wären zu etwa 80 Prozent zutreffend; dies ist aber keineswegs zutreffend. Vice-Admiral Knorr in Kiel sagt

in seinem Gutachten darüber: „Der Fall, daß ein schwerer Sturm angemeldet wurde, bevor er eintrat oder bevor die Anzeichen so deutlich waren, daß ihn jeder Wetterkundige voraussah, ist hier nicht beobachtet worden.“ Ebeuso jagte Kapitän Schloepke in Wilhelmshaven: „Nur so viel kann ich anführen, daß sich gegen die Sturmwarnungen ein berechtigtes Mißtrauen geltend macht, weil sie in der Regel zu spät, mitunter erst nach stattgehabtem Sturme eintreffen.“ Auf See haben die großen Schnelldampfer mit ihren mächtigen Maschinen vom Sturm durchgängig wenig zu besorgen, und wenn das Umwetter nicht gar zu heftig von vorn kommt, so wird dadurch ihre Ankunft nicht einmal nennenswert verzögert. In den Anfangsjahren der Dampfschifffahrt, bemerkt Dr. Schmitz, dauerte die Reise von Nordeuropa nach Nordamerika merklich länger als die Reise von Amerika nach Europa. Der etwa 600 bis 700 Bruttoregistertons große und 300 Pferde starke Dampfer „Sirius“, der etwa 17 bis 20 Tage unterwegs war, hatte 1838 auf der ersten Reise nach Newyork an seinem Kohlenvorrat von 450 Tons nicht genug, während dieselbe Menge für die Rückreise gut reichte. Im Jahre 1856 brauchten die Cunarddampfer auf der Ausreise von Liverpool durchschnittlich 12,7 Tage und auf der Heimreise von Newyork 11,04 Tage. Der „Britannic“ von der White Star Line (5000 Bruttoregistertons und 4500 Pferdekkräfte) lief zu Anfang der achtziger Jahre von Queenstown nach Newyork durchschnittlich 8 Tage 9 Stunden 36 Minuten und zurück 8 Tage 1 Stunde 48 Minuten. Bei den heutigen Schnelldampfern ist dieser Unterschied so gut wie aufgehoben, denn wenn sie auch im allgemeinen ostwärts $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Seemeile in der Stunde mehr laufen, weil sie hierbei außer dem Wind, die Strömung (des Golfstromes) mit sich haben, so gleichen sich doch die hierin liegenden 4 bis 6 Stunden Wegesunterschied durch den Unterschied der Ortszeiten aus. Hinsichtlich der Gleichmäßigkeit der Fahrt spricht übrigens nicht nur die Verstärkung der Maschine mit, sondern auch die Vergrößerung des Displacement. Je schwerer der Dampfer ist, desto mehr Zeit bedarf er, um mit seiner trägen Masse in vollen Gang zu kommen, desto besser aber auch vermag er, wenn ihm in Form von Wind, Strömung, Eis oder dergleichen ein außergewöhnliches Hindernis entgegentritt, mit der in ihm aufgespeicherten lebendigen Kraft (Displacement mal Geschwindigkeit) den Widerstand zu überwinden. Hieraus ergibt sich, daß die Regelmäßigkeit der heutigen Schnellfahrt nicht mit beliebig kleinern Dampfern zu erreichen sein würde.

Die heutigen Schnelldampfer laufen mindestens 18 Seemeilen pro Stunde; die „Lucania“ hat dagegen bei ihrer schnellsten Reise von Irland nach Newyork durchschnittlich 21,90 Seemeilen gemacht. Dieser Dampfer gehört der Cunard-Linie, welche zur Zeit überhaupt die schnellsten Dampfer besitzt. Die „Lucania“ und ihr Schwester Schiff „Campania“ legten den 3000 Seemeilen laugen Weg zwischen England und Newyork um zwei Tage schneller zurück, als es der untergegangenen „Elbe“ möglich war. „Diese Überlegenheit,“ bemerkt Dr. Schmitz, „kommt den Cunarddampfern freilich teuer genug zu stehen, denn ihr täglicher Kohlenverbrauch von 55 bis 60 Doppelwaggons zu 10000 kg ist fast fünfmal so groß, wie der der „Elbe“ war, und etwa doppelt so groß, wie der der besten Hamburger Dampfer, denen der einmalige Hin- und Herweg über den Ocean jenseits des Englischen Kanals ungefähr 60000 \mathcal{A} kostet. Ihre beiden Schorn-

steine haben je 6 m Durchmesser. Die Doppelmaschine der Cunarddampfer entwickelt 30000 Pferdekkräfte, die der „Normannia“ und des „Fürst Bismarck“ 16000 Pferdekkräfte, während die einfache Maschine der „Elbe“ 5600 Pferdekkräfte hatte. Die neuen hohen Schnellzugslokomotiven haben 500 Pferdekkräfte. Beim Vergleich der Lokomotive mit der Schiffsmaschine ist zu beachten, daß die Lokomotive allenfalls einen halben Tag, die Schiffsmaschine aber bis zu einer Woche und länger im Dienst ist. Die Schiffsmaschine muß daher ebenso stark wie sorgfältig gebaut sein. Sie bedarf insbesondere bei rauhem Wetter, wenn die Schraube „durchgehen“ will, aufmerksamer Wartung, damit sie sich nicht warmlaufe. Welche ungeheuern Gewichte von ihr in Thätigkeit gesetzt werden, geht daraus hervor, daß bei den Cunarders die gesamte Welle mehr als 100 Tonnen wiegt und jeder Flügel ihrer beiden Dreiflügelgeschrauben etwa 7 Tonnen. Man besorgte anfangs, daß die Thätigkeit der hin- und hergehenden Maschinenmassen den Schiffskörper unerträglich erschüttern würde. Nervöse Personen empfinden die Stöße der Maschine schon auf den kleinern Schnelldampfern, ja mehr oder weniger auch auf allen andern Dampfern recht unangenehm, und wenn die Ausflüge der Hamburger Dampfer nach dem Orient, dem Nordkap u. s. w. in langsamerem Tempo als die gewöhnlichen Geschäftsreisen stattfinden, so dient das nicht bloß zur Ersparnis von Kohlen, sondern auch zur Erhöhung des Wohlbefindens der Fahrgäste.“

Zu Folge ihrer großen Geschwindigkeit überholen die Schnelldampfer häufig die in ihrer Bahn langsamere fortschreitenden Wirbelstürme, aber man muß wohl beachten, daß es sich hierbei um die Fortbewegung des Centrum der Stürme handelt, während der Wind um dieses Centrum mit sehr viel größerer Geschwindigkeit läuft oder richtiger in Spirallinie demselben zustrebt. Die Windgeschwindigkeit beträgt nach der auf See gebräuchlichen Beaufort-Skala annähernd bei leichter Brise 12, bei steifer Brise 29, bei stürmischem Winde 40—42, bei schwerem Sturm 50—55, bei Orkan 65—80 Seemeilen pro Stunde. Für die Schiffsführung, besonders in den tropischen Meeren ist es von Wichtigkeit, die jeweilige Lage des Centrum eines herankommenden Wirbelsturmes zu kennen, allein die heutige Meteorologie kann in dieser Hinsicht dem Schiffer auf See nur wenige und bloß sehr unzuverlässige Anhaltspunkte geben. Es ist überhaupt fraglich, ob die wissenschaftliche Theorie bis heute merklich dazu beigetragen hat, die Seefahrt gefahrloser zu machen. Erfahrene Schiffsführer, von gründlicher Bildung, bezweifeln es. Auch die wissenschaftliche Tiefe, welche man auf den nautischen Lehranstalten dem Lehrstoffe giebt, und die hohen theoretischen Anforderungen, die man im Examen an den Steuermann und Kapitän stellt, haben für die Praxis wenig Wert. Der Sekretär des Londoner Local Marine Board will gefunden haben, daß um die Zeit des Steuermann- und Kapitänexamens bei manchen Seeleuten in Folge der ihnen auferlegten ungewohnten Denkarbeit die Leistungsfähigkeit im Verus merklich nachläßt. „Zwar“, jagt Dr. Schmitz, „tritt der deutsche Schüler im allgemeinen besser wissenschaftlich vorbereitet in den nautischen Unterricht ein, als der englische; aber es ist doch auch zu beachten, daß man in England weniger als bei uns verlangt, und daß ein großer Teil des bei weitem nicht immer freiwillig Erlernen recht bald wieder verschwindet ist. Dazu kommt, daß gerade unter

jenen jungen Leuten, die, von einem unklaren Drang in die Ferne getrieben, sich der vermeintlichen Poesie des Seelebens in die Arme warfen, gar manche sind, die dem Drill der Schule abhold waren. Dieje geben darum noch nicht die schlechtesten Seeleute. Auf dem Meere braucht man keine Stubenhocker und Musterkuaben, sondern Männer der That, mehr als in irgend einem anderen Beruf tritt im seemännischen das Können vor dem Wissen in den Vordergrund. Der Seemann ist gleichsam ein Soldat, der beständig auf dem Kriegsfuße lebt.¹⁾ Der Rheder läßt sich bei der Anstellung seiner Leute nicht von ihrem Schulzeugniß leiten, sondern von dem Eindruck, den ihre Persönlichkeit macht. Ferner sieht er auf den Grad ihrer Erfahrung. Trotz der Meteorologie z. B., die eine Zeit lang dem Schiffer eindringlich ihre Regeln anbot, ist die Erfahrung auch heute noch die zuverlässigste Beraterin in Sturm und Not.

„Je mehr der Seemann lernt, desto besser. Aber es muß freiwillig geschehen, man sollte ihn möglichst gewähren lassen und von Berufs wegen nur das Wissen von ihm verlangen, das er auch wirklich im Beruf braucht, und nicht auch solches, das in das Gebiet der allgemeinen Bildung gehört. In der Hanja oder sonstwo wurde bei einer Besprechung der Schulbildung der Seeleute unter anderem gerügt, daß ein Steuermann in das Schiffsstagebuch geschrieben habe: „Nunmehr bekomme wir das Land ins Gesicht.“ Unserer Meinung nach ist es gleichgiltig, ob ein Steuermann das Land ins Gesicht oder in Sicht bekommt — wenn er nur richtig steuert! In allen gewerblichen Berufen giebt es sehr weite Unterschiede der wissenschaftlichen Bildung; im Kaufmannstande z. B. steht neben dem Jöglinge der Universität der Volksschüler zweiten Grades. Die Deutsche Seewarte hat während der Jahre von 1882 bis 1891 für Kandidaten des nautischen Schulamts u. s. w. Kurse in der höheren Navigation veranstaltet, aber keinen dauernden Erfolg damit erzielt, es mangelte zulezt an Teilnehmern. Vielleicht wurde in der Form, vielleicht in der Auswahl des Stoffes gefehlt — in der Hanja behauptete man beides — die Seewarte dagegen klagte über mangelhafte Vorbildung der Betreffenden. Es kommt wohl nicht allein darauf an, daß die Navigationslehrer ferne Meteorologen oder scharfsinnige Kompaßkennner oder anderweitige Spezialisten seien, die ihre Schüler, die künftigen Kapitäne, zu Hilfsarbeitern der Seewarte (Sammeln statistischer maritimer Thatfachen) heranzubilden, sondern auch darauf, daß sie in der Enzyklopädie und der Methodik der nautischen Disziplinen Bescheid wissen. Sie sollten auf Grund ihrer Kenntnis der Litteratur des Seewesens und der nautischen Hilfswissenschaften auch im Stande sein, ihren begabteren Schülern zu zeigen, wie man im Wege des Selbststudiums auf der durch den Unterricht geschaffenen Grundlage mit Erfolg fortbauen kann.“

Es ist vollkommen richtig, daß der Charakter des Seemanns angeboren sein muß, und daß das Studium in irgend einer Lehranstalt den angeborenen Mangel nicht ersetzen kann. Die großen Seefahrer der Vergangenheit, unter ihnen z. B. Cook, würden im Examen vor einem Navigationslehrer schlecht

¹⁾ „Die Fähigkeit, bei dem unerwarteten und plötzlichen Eintreten von gefährlichen Vagen, wie sie im Seemannsleben nur zu häufig vorkommen, die nötige Ruhe und Besonnenheit zu bewahren und unter kaltblühiger Würdigung der Umstände mit Benutzung aller gegebenen Hilfsmittel sachgemäße Entscheidungen zu fassen, ist eine Eigenschaft, die in der Regel angeboren sein muß, denn sie wird selten durch Übung erlangt.“ Eberleamt, 1894.

bestanden haben, und doch waren sie die größten Männer der Praxis. Nun lagen allerdings früher die Verhältnisse einfacher als heute, allein die heutigen komplizierteren Verhältnisse, die ein moderner Seedampfer darbietet, erfordern in der Stunde der Gefahr einen kaltblütigen, besonnenen Mann der That, ein gelehrter Theoretiker ist hier nicht an seiner Stelle. Oder glaubt im Ernst jemand, wenn die heutigen Schnelldampfer von Navigationslehrern oder nautischen Beamten der Deutschen Seewarte geführt würden, daß sie dann mit größerer Sicherheit das Meer kreuzten? Der Sachkenner wird schon die Frage lächerlich finden. Gerade der himmelweite Unterschied zwischen Theorie und Praxis, zwischen Schule und Leben, macht es so schwierig, nach einem Unglücksfalle festzustellen, ob und wen eine Schuld an demselben trifft. Die Zahl der verloren gehenden Schiffe ist aber keineswegs gering, nach den Angaben des Kapitanleutnant a. D. Wislicenus sind in den Jahren 1881—91 allein an deutschen Schiffen 1521 durch Strandung und Zusammenstoß sowie aus anderen bekannten Ursachen verloren gegangen; außerdem 130, bei denen die Ursache des Verlustes nicht auszumachen war: sie verließen den Hafen und kamen nie ans Ziel. Bei diesen verschiedenen Gelegenheiten haben 3000 Menschen das Leben eingebüßt. Aber nur bei 750 konnten die Seegerichte die nähere Todesursache feststellen, und von dieser Minderheit fielen 440 auf den einen Hamburger Dampfer „Cimbria“, der im Jahre 1883 durch eigenes Mißgeschick in der Nordsee unweit der Insel Vorkum von einem englischen Frachtdampfer gerammt wurde. „Die Gefahr,“ bemerkt Dr. Schmitz, „auf Rimmerwiedersehen zu verschwinden, droht am meisten in der Wasserwüste der südlichen Meere, die bei größerer Ausdehnung viel weniger Verkehr haben als der nordatlantische Ozean; man kann dort 3000 Seemeilen zurücklegen, ohne einem anderen Fahrzeug zu begegnen. Im Indischen Ozean liegt seit 3 Jahren das bis dahin größte Segelschiff der Neuzeit begraben, die „Maria Rickmers“ aus Bremen, 118 m lang, 15 m breit, 7,2 m tiefgehend und 3850 Registertons brutto groß, die an ihren fünf bis zu 50 m hohen Masten fast 5300 qm Leinwand führte, während die Besatzung nur 39 Köpfe betrug, anscheinend weniger, als zum Manövrieren im Sturm (Bergen der Segel u. s. w.) nötig war. Das Schiff war auf seiner ersten Rückreise und war mit Einschluß seiner Ladung (6000 Tonnen Reis) und der Fracht für 2 Millionen Mark versichert. Als ob man das Unheil geahnt hätte, heißt es im Jahrgang 1892 des „Nautical Magazine“, der bedeutendsten englischen Fachschrift für Seelente: „Die Bemannung der „Maria Rickmers“ ist lächerlich klein. Blickt man auf die Zurüstung der fünf Masten dieses Ungetüms, so steigt einem unwillkürlich der Gedanke auf: was mag das geben, wenn eine tropische Wö in die Segel fällt!“ Es giebt Fachleute, die meinten, die Bemannung hätte doppelt so stark sein können. Die angeführte englische Quelle berichtet ferner, auf der Ausreise habe man wiederholt das Schiff laufen lassen müssen, weil man die Segel nicht rasch genug bewältigen konnte. Eine Hilfsmaschine für etwa 7 Seemeilen Fahrt sollte es dem Schiff ermöglichen, durch die beiden Kalmengürtel zu dampfen und ohne Schlepper aus- und einzulaufen; die Erfahrungen mit dieser Einrichtung sind aber wohl wie in früheren Fällen keine günstigen gewesen, denn bei dem neuen Fünfmaster „Potofi“, dessen Segelfläche 4700 qm beträgt, ist

auf die Mitwirkung des Dampfes verzichtet worden. Man glaubt annehmen zu müssen, daß die „Maria Rickmers“ gekentert ist. Auch die unjachtliche Beladung wird hierfür verantwortlich gemacht. Das Nähere konnte nicht ausgemacht werden. Das Seeamt in Bremerhaven urteilte: „Da die Schiffsleitung während der Ausreise die Besatzung für ausreichend gehalten hat, so hielt auch das Seeamt einen Mangel in der Bemannung des Schiffes für nicht erwiesen.“

Hiermit gelangen wir zu dem Gegenstande, der in dem Werke von Dr. Schmitz in hervorragender Weise besprochen wird, nämlich zu den Rettungsmitteln der Seeschiffe. Wenn man aufmerksam seinen Ausführungen folgt, so muß man ihm darin beistimmen, daß diese Rettungsmittel durchaus ungenügend sind. Damit soll keineswegs ein unbedingtes Verschulden der Schiffserheber oder der Aufsichtsbehörden behauptet werden, sondern es ist die Ungunst der obwaltenden Verhältnisse überhaupt, die sich hier geltend macht. Daß die Rettungsboote, die Schwimmgürtel und Schwimmvesten, die Bojen u. s. w. nicht ausreichen, wenn das dem Untergange verfallene Schiff viele hundert Menschen beherbergt, ist von selbst klar. Selbst wenn die Schiffbrüchigen sämtlich glücklich teils in den Booten untergebracht oder mit Schwimmgürteln versehen umhergetrieben, wäre ihre Rettung noch immer zweifelhaft. Dr. Schmitz sagt sehr richtig: „Sogar auf der belebtesten aller Meeresstraßen, auf dem Atlantischen Ozean, tritt bei der ungeheuern Ausdehnung des Weges oft tagelang kein Fahrzeug in den engern Gesichtskreis — schattenhaft, wie sie aufgetaucht, verlieren sich die flüchtigen Erscheinungen am dämmernden Horizont. Immerhin aber ist ein Boot ein Gegenstand, den man auch auf einige Entfernung wahrnehmen kann. Was hätte dagegen der zu erwarten, der einsam in einer Schwimmveste oder an einer Boje dahertriebe? Selbst wenn ein Schiff zufällig bis auf wenige hundert Schritte naheläme, würde seine Wache das Pünktchen in der salzigen Furche schwerlich entdecken!“

Auch der mit einem Schwimmgürtel Versehene muß, wenn er nicht bald aus dem Wasser geholt wird, sterben, weil durch die anhaltende Abkühlung das Blut von der Oberfläche nach den inneren Organen, besonders nach dem Gehirn gedrängt wird, so daß zuletzt der Tod des Ersticken (Schlagfluß) eintritt. Selbst wenn die Passagiere der „Elbe“, soweit sie nicht in die Boote gelangen konnten, sämtlich mit Schwimmgürteln versehen und glücklich vom Schiffe ab ins Meer gekommen wären, so hätten sie doch in Wäde den Tod finden müssen, in Folge anhaltenden Wärmeverlustes durch das Wasser. Aber selbst unter der Voraussetzung, daß genügende Rettungsmittel an Bord vorhanden seien, sind dieselben in der Stunde der Gefahr noch lange nicht alle in Bereitschaft. In manchen Fällen ist es, nach Lage der Sache, überhaupt nicht möglich, die vorhandenen Rettungsapparate auszunutzen, in anderen Fällen sind dieselben in Folge des Nichtgebrauchs zur Zeit der Not nicht klar, die Boote können nicht zu Wasser gelassen werden, weil die Flaschenzüge nicht funktionieren, die Schwimmgürtel sind nicht zur Stelle oder die Reisenden wissen sie nicht zu gebrauchen. Auch hat die Schiffsbesatzung keinerlei Erfahrung, wie es im Falle der Not wirklich zugeht, und dies erstreckt sich auch auf den Kapitän. Aus sehr guten Gründen verliert ein solcher seine Stellung, sobald sein Schiff von

einem größeren Unfall betroffen wird; jonach hat also durchgängig der Kapitän gar keine richtige Vorstellung von den Zuständen, die sich an Bord entwickeln, sobald eine Katastrophe eingetreten ist. „Im Drange des Augenblicks,“ sagt Dr. Schmitz, „geht es überhaupt selten programmäßig her. Die Katastrophe der „Elbe“, zwischen deren Beginn und Ende immerhin noch 20 Minuten lagen, ist nicht einmal eine der auffälligsten. Vor 7 Jahren hatte der dänische Dampfer „Geiser“ 200 Seemeilen von der nordamerikanischen Küste das Unglück, von einem ihm ebenbürtigen Dampfer, und zwar einem solchen der eigenen Linie, derart seitlich angerannt zu werden, daß ein Spalt entstand, der von der Wasserlinie bis zum Oberdeck und zur halben Breite des Schiffes klappte. An den hintersten Booten stand das Wasser alsbald so hoch, daß es bis an die Brust reichte und man sich zurückziehen mußte; bei zwei Booten brach die Aufhängevorrichtung (vermutlich, weil durch den Wechsel von Kälte, Kälte und Wärme die Tauen morsch geworden waren); zwei andere, die man trotz des Ansturms der Fahrgäste glücklich hinabgekriegt hatte, kenterten wegen Überfüllung. In weniger als 10 Minuten soll das Schiff weg gewesen sein. In anderen Fällen hat es zwar nicht an Zeit gefehlt, wohl aber an Booten, weil die See sie zerfchmettert oder mit sich gerissen hatte; ist doch die Wucht der auf Deck fallenden Wassermassen — 1 cbm wiegt ja reichlich 1000 kg — zuweilen so groß, daß ihr nicht allein alle lose dort aufgestellten Gegenstände, sondern sogar die Aufbauten des Schiffes zum Opfer fallen. Der mächtigen „Normannia“ von Hamburg wurde vergangenes Jahr das Promenadendeck eingeschlagen. Die „Etruria“, ein englischer Schnelldampfer von ähnlicher Größe, verlor 9 von 10 Booten, deren Abstand vom Wasserspiegel etwa 8 m betragen hatte. Das Schiff nahm weiter keinen Schaden. Schlimm dagegen erging es dem White Star-Dampfer „Atlantia“ im Jahre 1873. Während eines dreitägigen Sturmes waren die Kohlen knapp geworden, weshalb der Kapitän bei Neufundland einen Hafen anzulaulen gedachte. Durch Verwechslung der Leuchtfeuer und Vernachlässigung des Lots scheiterte das Schiff an einer Klippe. Nach 5 bis 10 Minuten hatte es sich soweit auf die Seite gelegt, daß das Deck senkrecht stand und die Zugänge zu den nach unten führenden Treppen durch Wasser abgeschnitten waren. Die tiefliegende Hälfte der Boote wurde von der See weggesetzt, die andere war nicht zu brauchen. Von 957 Personen ertranken 585, meist unter Deck; die übrigen hielten sich, bis Schiffer ihnen zu Hilfe kamen, an Mastenwerk oder retteten sich, soweit es kräftige Leute waren, auf die Klippe, mit der man durch ein Tau eine Verbindung hergestellt hatte. Bekanntlich sind auch bei der „Elbe“ und der „Cimbria“, die 332 und 440 Todesfälle hatten, die Boote schon nach kurzer Zeit zur Hälfte unbenutzbar gewesen.“

Es ist so gut wie ganz gewiß, daß vor dem Untergang der „Elbe“ regelmäßige Übungen der Matrosen im Ausschwingen der Boote auf den Schnelldampfern nicht stattgefunden haben, man braucht sich daher nicht darüber zu wundern, wenn die Mannschaft im Augenblicke der Gefahr wenig geschickt verfahren ist. „Ein Ingenieur, einer bekannten deutsch-asiatischen Linie berichtete dem Verf., daß auf seinem Dampfer während dieser Zeit ein einziges Bootsmannöver vorgekommen sei, und bei diesem habe man, trotzdem die Mannschaft

eines anderen Dampfers zum Beistand gekommen sei, zwei volle Stunden gebraucht, um die Boote vom Schiffe zu lösen. In einem anderen Falle brachten 10 (statt 2) Mann es nicht fertig, die nur mit mäßig großen Booten belasteten Davits vom Schiffe weg dem Meere zuzuführen, weil entweder die Drehvorrichtung von Haus aus nicht taugte, oder weil die in einer Hülse sitzenden Drehzapfen durch Schmutz und Farbe festgehalten wurden. In vielen Fällen sind es die Flaschenzüge, die nicht gut thun wollen. Bald sind die neuen Tane für die alten Blöcke zu stark, bald die neuen Blöcke für die alten Tane zu eng. Fehler, die an der Unaufmerksamkeit des Käufers oder an der Unaufmerksamkeit des Taklers (des Verfertigers dieser Ausrüstungsstücke) oder auch an einer Verwechslung liegen können. Unter diesen Umständen kommt es vor, daß das doppelte Bootsgewicht noch nicht genügt, die Flaschenzüge in Gang zu setzen. Bei der „Cimbria“, die für 100 von 496 Personen keine Boote hatte, hing ein menschenbesetztes Boot ausgehungen über dem Wasser. Da es sich nicht senkte, so schnitt man die Tane durch, es schlug aufs Wasser auf und kenterte. Die darin gewesen waren, ertranken. Bei der „Elbe“ soll der Frost die Tane unbrauchbar steif gemacht haben.“ Selbst wenn auch bei Übungen alles ans beste vor sich ginge, so ist damit noch durchaus nicht gesagt, daß dies auch bei einem Schiffsunglück der Fall sein würde. Man braucht sich nur der grauenhaften Vorgänge beim Brande großer Theater zu erinnern, wo hunderte Menschen umkamen, weil die Massen in ihrer Angst sich unvernünftig gebärden, während bei ruhigem Verlassen des Raumes meistens alle gerettet würden. Wie muß es erst auf einem modernen Riesen-dampfer aussehn, wenn derselbe zu sinken droht und viele hundert Menschen an Bord keinen Ausweg finden! Die von der Seeberufsgenossenschaft in Hamburg gegebenen Vorschriften zur möglichen Verhütung von Unfällen sind teilweise unklar und ungenügend. Dr. Schmitz weist dies genau nach und indem er mit logischer Schärfe die einzelnen Paragraphen durchgeht, übt er vielfach eine geradezu zermalmende Kritik an denselben. Dieser Teil seines Werkes ist einer der interessantesten und wird sicherlich noch zu weiteren Erörterungen führen. Faßt man alles zusammen, so muß man zu dem Schlusse kommen, daß eine wesentliche Verminderung der Seefahrt durch Vervollkommnung der Rettungsgeräte kaum jemals zu erwarten ist. Eine größere Sicherung für den Reisenden würde erreicht, wenn die Zahl der Passagiere stets nur eine geringe sein dürfte; allein solches ist mit einem lohnenden Geschäftsbetrieb unverträglich. „Dagegen kann man,“ sagt Dr. Schmitz, „nach dem heutigen Stande der Schiffstechnik wenigstens von jedem Personenschiff erwarten, daß seine Einrichtung den Folgen einer Kollision mit seinesgleichen gewachsen sei. Lieber nicht so viel Prunk der Kajüten, als Mangel an Seetüchtigkeit!“

Wir werfen nun zum Schluß noch einen Blick auf den sonstigen Inhalt des Schmitz'schen Buches. Dieses besteht aus einer Anzahl selbständiger Aufsätze, die eng zu einander in Verbindung gebracht sind. Wir geben von den wichtigsten die Untereinteilung an.

Bau, Ausrüstung und Betrieb der Seepersonendampfer:
Material, Konstruktion, Stapellauf, Instandhaltung; Eigenschaften, Beladung;

Maschinenanlage (Kessel, Kondensator, Kohlen, Ausnützung des Dampfes, Schraube, Dampftruder, Hilfsmaschinen, Fortschritte im Maschinenbetrieb); Einrichtungen für die Fahrgäste; Einteilung des Unterdeckes; Masten, Tauwerk, Anker; Unterscheidungszeichen, Signale; Besatzung; Führung des Schiffes.

Die Rettungsmittel der Seeschiffe: Boote und Flöße; Schwimmgürtel; Bojen; Bedingter Wert der Rettungsmittel.

Meteorologische Verhältnisse, Gezeiten: Wind; Wellen; Das Auftreten der Gezeiten in der Nordsee und im offenen Meere; Die Verhältnisse bei Neuseeland: Strömungen, Nebel, Eis; Die deutsche Seewarte.

Zwei weitere Aufsätze betreffen die Seezeichen, sowie das Leben und Treiben an Bord und auf dem Meere. Vorwiegend kritischen Inhalts sind die folgenden Abhandlungen:

Die nautische Litteratur: Marinelexikon von Paasch; Handbuch der Seeschiffahrtskunde von Dittmer; Hamburger nautischer Führer; Die modernen Handels- und Kriegsschneldampfer von Busley; Der nautische Inhalt der Konversationslexika; Das Prachtwerk zur See. — Die Unfallverhütungs-Vorschriften der Seebereitschaft. Das Urteil des Seeamts in Bremerhaven betreffs der „Elbe“. Die nautischen Beratungen des Reichstags vom vorigen und von diesem Jahre. In dem Endausgabe: Was kann geschehen, um die Kenntnis des Seewesens zu verallgemeinern? zieht der Verfasser aus seinen vielseitigen Untersuchungen das Fazit. ¶



Geologische Reisebriefe.

Von Dr. Paul Groffer.

III. La Palma. Las Palmas. St. Helena.

(Mit einer Tafel.)



In den geologisch größten Sehenswürdigkeiten der Kanarien gehört die Caldera von Palma. Die höchsten Punkte der Insel Palma rühren von einem großen Vulkan wahrscheinlich tertiären Alters her. Dieser hat durch die zerstörenden Einflüsse der Atmosphären natürlich bedeutende Formveränderungen erlitten und ist jetzt eine großartige Ruine. Besonders im Westen ist er hart mitgenommen. Man kann sich vorstellen, daß an dieser Seite der ursprüngliche Kratergrund zur Zeit des Einschlagens der vulkanischen Kräfte besonders niedrig, vielleicht verlegt, geborsten oder gesprengt war. Als nun das Regenwasser seine abtragende Thätigkeit ununterbrochen und allein wirken lassen konnte, weil die aufbauende von seiten des Feuers aufgehört hatte, konnte es, wenn nicht schon von vornherein eine so tiefe Scharte da war, an dieser Stelle am schnellsten ein so eingesenktes Thal einschneiden, daß dessen Bett den Kraterboden erreichte. Von nun an war dieses Thal auch der Abzugskanal alles in den Krater gelaugenden Wassers und damit dasjenige, dessen Vertiefung bei

St. Helena, 9. August 1896.

weitem die größten Fortschritte machen konnte. Hand in Hand damit ging seine Verbreiterung, ebenso wie die Ausweitung der ursprünglichen Kraterwände. Es entstand ein sehr tiefes Thal mit einem kesselartigen Abschluß, die berühmte Caldera, deren Bildung Lyell zuerst auf Erosion zurückführte und deren Name jetzt für eben solche Bildungen eine allgemeine Bezeichnung geworden ist.

Aus dem Gefagten ergibt sich, daß die Caldera nach zwei Richtungen hin von größtem Interesse ist. Einerseits leuft sie durch die Erosionsform, das Erzeugnis der abtragenden Wirkung des fließenden Wassers, die Mäcle auf sich, und andererseits entblößt sie das Innere eines Vulkans, des Gebildes aus feurigen Massen, ja sie deckt sogar die verschütteten Schichten älterer Gebirge wieder auf. Diesen Anziehungspunkten stehen die landschaftlichen zur Seite, die durch die steilen Einfassungswände und ihre wunderlichen Formen verursacht werden. Außerdem erfreut sich Palma heute vor allen anderen Kanarien der schönsten Wälder, die an der windwärtigen Seite zum größten Teil aus Lorbeern und auf der andern aus Föhren aufgebaut sind. Auf dem Wege von der Cumbre nueva nach El Paso steht zwischen anderen eine Föhre von sehr ansehnlichem Durchmesser, welche sich auch von fern durch außerordentlich hohen Wuchs und weites Geäst auffallend hervorthut.

Auch auf Palma waren in historischen Zeiten vulkanische Ausbrüche, der letzte im Jahre 1677. Sie fanden vorzugsweise auf der südlichen Inselhälfte statt, und hier giebt es Vulkane der verschiedensten Altersstufen, welche sich mit ihren kegelförmigen Bergen sehr deutlich von der ehrwürdigen Ruine des Calderavulkans unterscheiden. Dieser Gegensatz wirkt gerade sehr malerisch, wenn man von der Ebene von El Paso aus einerseits die wildgezackten Calderaberge und die Cumbre nueva mit Baumwuchs und andererseits die lebhaft gezeichneten, aber dunklen, schwarzen Vulkane der Cumbre vieja betrachtet. An die letztere lehnt sich im Vordergrund der Kraterberg von 1585, der an der Stelle, wo der Lavaström hervorbrach, zusammengestürzt ist und dadurch die charakteristische Hufeisenform angenommen hat, welche so viele ephemere Vulkankegel besitzen. Übrigens ist auch der Kontrast, der in der Benennung der beiden Gebirgsteile liegt, sehr merkwürdig: die Cumbre nueva besteht aus alten Laven und Tuffen, und die Cumbre vieja wird von jungen Vulkanföhnten besetzt. Die Erklärung für diese Umkehrungen geben die Wege, welche in weit aus einander liegenden Zeiten über die verschiedenen Gebirgsteile geführt worden.

Vor Jahrzehnten war es oft recht unerfreulich, von einer Insel zur anderen zu gelangen, wenn man, gegen den Wind kreuzend, tagelang im Anblick des Zieles scheinbar diesem nicht näher rückte. Jetzt vermittelt ein Dampferdienst den Verkehr, und wenn man auch nur spanische Sauberkeit und sonst einige Unbequemlichkeiten findet, so ist es doch von hohem Wert, wenn das kleine Fahrzeug mit dem stolzen Namen „Biera y Clavijo“ nur 4 bis 12 Stunden von einer benachbarten Insel zur anderen fährt, selbst mit der Einschränkung, daß im allgemeinen nur vier Verbindungen im Monat stattfinden. Nur zwischen Tenerifa und Gran Canaria ist mehr Verkehr. Es sind die beiden Inseln, an deren eine oder die andere die Schiffe auf den Weltstraßen nach

Afrika und Südamerika aussprechen. Das schöne Teneriffa bleibt in dieser Beziehung weit hinter Gran Canaria zurück; wenn aber der geträumte große Hafen in Santa Cruz seiner Vollendung entgegen geht, kann sich das leicht ändern. Heute hat Las Palmas auf Gran Canaria mit seinem großen künstlichen Hafen, an dem noch gebaut wird, den Vorzug. Sonst verdient es diesen nach keiner Richtung. Zwar ist das Städtchen ganz hübsch, aber der Hafen mit seiner Bevölkerung und die sandige und staubige Verbindungsstraße zur Stadt sind so, daß man am besten schweigend darüber hinweggeht. Nordöstlich von Las Palmas liegt eine, nur durch eine schmale Landzunge mit Gran Canaria verbundene Halbinsel, die Isleta, welche selbständigen, jüngeren, vulkanischen Ursprungs ist. Von ihr und der Landenge aus sind rechtwinklig zu einander große Dämme ins Meer hineingebaut worden, so daß ein ausgezeichnete Hafen, Puerto de la Luz, von großen Ausmessungen entstanden ist. Vom Hafen zur Stadt sind etwa 6 km. Die Landenge besteht aus Dünen sand, welcher von Norden herübergeweht wird und die ganze Straße bis Las Palmas beherrscht. Er verdankt seine Entstehung höchst wahrscheinlich den aufgelösten Gliedern der mächtigen Konglomerate, welche hier die nächsten Bergzüge bilden. In Brown's Touristenführer fand ich die Behauptung, daß der Sand von der Sahara stammt, wie er aber von dort nach Gran Canaria kommt, wird leider nicht genauer ausgeführt. Brown's Autorität ist meistens L. v. Buch, und er glaubt daher auch noch an Erhebungstraterie, als wenn es keinen Lyell gegeben hätte, der gerade die Verhältnisse auf den Kaucaien zum Beweise für seine jetzt allgemein anerkannte Aufschüttungstheorie herangezogen hat.

Las Palmas selbst mit seinen weißen, wie üblich flach gedeckten Häusern, am Berghang gelegen, macht sowohl von außen wie von innen einen angenehmen Eindruck. Wenn auch wegen des sehr bedeutenden Schiffsverkehrs ein großer Hafenplatz, so ist es mit etwa 20 000 Einwohnern doch nur eine kleine Stadt, von der man nicht mehr erwarten kann, als von jeder anderen dieser Größe. Die Umgegend ist etwas nüchtern und wird von meist fahlen Bergzügen aus tertiären marinen Tuffen und Konglomeraten gebildet. Weiter landeinwärts wird die Landschaft hübscher. Hier und da von jungen Vulkankegeln unterbrochen, hat das Bergland saufte Linien und schöne Thalprofile, man könnte sagen thüringischen Charakter. Aber es fehlen die Wälder, welche durch dürftige Nadelhölzer und einzelne Palmengruppen nicht ersetzt werden können. Zwar trägt die Hauptstadt von Gran Canaria nicht ganz mit Unrecht ihren Namen, ebenso wie auch die Insel Palma, denn man findet hier wie dort schöne Palmen, aber heutzutage ist die tropische Vegetation zu wenig ins Auge fallend, um daraus Ortsnamen abzuleiten.

Der „Pembroke Castle“, der uns zur südlichen Halbtugel bringen sollte, lief, nachdem er am 25. April Southampton verlassen hatte, am 30. in Las Palmas ein und fuhr mit uns, am Abend desselben Tages weiter. Er hat 3878 Tonnen Gehalt und legt täglich durchschnittlich dreihundert Seemeilen¹⁾ zurück, bei günstiger Strömung mehr, bei ungünstiger weniger, also 12½ bis 13½ stündlich. Es ist das nicht viel im Vergleich zu den großen Schnell-

¹⁾ 1 Seemeile = 1/4 geogr. Meile = 1,85 km.

dampfern nach New-York mit stündlich 18—20 Seemeilen; aber die Intermediäre Dampfer nach Afrika wollen gar nicht schnell fahren, sondern billig. Indessen auch die direkten nur Madeira anlaufenden Postdampfer nach Südafrika, deren neueste eine bedeutende Größe erreichen (z. B. der „Norman“ der Unionlinie 7537 Tonnen), bleiben unter durchschnittlich 400 Seemeilen täglich.

Am ersten Tage nach unserer Abfahrt zeigten sich ungeheuer viele Delfine, oft zu zweien und dreien neben einander, mehr als am goldenen Horn, wo bekanntlich so große Mengen zwischen den Schiffen und Rachen herumspringen, da die Muhamedaner sie aus religiösen Gründen schonen. Sie kamen erheblich schneller als wir, also als 7 *m* in der Sekunde, vorwärts.

Je mehr wir uns dem grünen Vorgebirge näherten, umsomehr wurden wir von Vögeln, weniger von großen wie Möven, als vielmehr kleinen, wie Schwalben u. a. begleitet. Manchmal war wundervolles Meerleuchten zu sehen; oft tummelten tausende von goldroten Fischen sich an der Oberfläche herum; zweimal waren Wale zu beobachten; südlich vom Äquator lenkte das Spiel fliegender Fische die Augen auf sich. Diese schwärmten in Gruppen bis zu fünfzig oft drei Sekunden lang durch die Luft, wobei sie im Sonnenschein hell glitzerten. Sie riesen oft täuschend den Eindruck hervor, wie wenn man weißes Papier, in unzählige Schnitzel zerrissen, dem Winde preisgiebt.

Wir kamen am grünen Vorgebirge so nahe vorbei, daß es sich als eine vom schneeweißen Leuchtturm überragte, lange, vielleicht 200 *m* hohe, gelbe Mauer deutlich zeigte, deren Fuß das Silberband der starken Brandung zierte. Unwillkürlich bewundert man die Vollkommenheit, welche menschlicher Geist und Kunst den Instrumenten gegeben hat, mit denen sich der Schiffer im weiten Weltmeer mühelos zurechtfindet. Jeder Vorsprung des Landes wird scharf geschmitten, damit der Kurs den kürzesten Weg einschlägt, und so wie wir in Schwerte um das Kap Finisterre herumgefahren und direkt auf Madeira losgesteuert waren, schnitten wir jetzt scharf das grüne Vorgebirge, um nun genau auf St. Helena zu halten. Doch fordert die größtmögliche Abkürzung des Weges auch ihre Opfer, wie es der Fall zu sein scheint bei dem gräßlichen Scheitern des „Drummond Castle“ an der französischen Küste neulich, wobei 250 Menschen umkamen und nur 3 sich wie durch ein Wunder retten konnten. Wer würde nicht lieber einige Stunden länger, aber dafür sicherer fahren?

Bis hierher wehte immer frischer Wind im Rücken, der jetzt aber schnell abnahm, so daß ungefähr auf 8° n. Br. völlige Windstille und ganz glatte See eintraten. Damit stieg die Temperatur der Luft auf 31° C. im Schatten, während das Wasser 30° zeigte. Die Region, in welche wir jetzt kamen, der Wechsel bis zur Zone des Südost-Passats, zeichnete sich durch Regenschauern und kurze Nebel aus. Auf der Breite des Äquators wehte uns der erfrischende Südost-Passat entgegen, der allmählich wieder Abkühlung brachte.

Genau zehn Tage nach unserer Abfahrt von Las Palmas zeigten sich abends gegen 10 Uhr die unscheinbaren Lichter von St. Helena. Ich hatte auf dieser Insel, einst die gutbesuchte Schifferkneipe auf dem Seewege nach Ostindien, sicher einen Leuchtturm erwartet. Sein Fehlen war das erste Anzeichen dafür, daß das Eiland weitab von Weltstraßen und Weltgetriebe liegt. In der tiefen Dunkelheit, bei der uns ein kleines Boot ans Land brachte, sahen

wir nichts, als riesig erscheinende Felswände mit tiefen, ans Meeresniveau reichenden Thaleinschnitten, unvermittelt aus der See aufsteigen.

Jamestown, die Stadt, vor der die anliegenden Schiffe ankern, ist auf der Sohle eines Thales zwischen hohen Bergen eingeklemmt. Das Thal ist so eng, daß nur ein paar Häuserreihen neben einander Platz haben. Da die beiderseitigen, gegen 200 m hohen Thallehnen so steil aufsteigen, daß sie fast senkrecht erscheinen, — in Wirklichkeit beträgt ihre Neigung ungefähr 45° — so sind sie nicht bebaubar. Der Ort konnte sich also nur nach einer Richtung in der Achse des Thals, ausdehnen und ist in dieser beinahe 2 km lang. Er hat daher ein ganz merkwürdiges, schlangenförmiges Aussehen, welches dadurch einen Reiz erhält, daß es von den Gehängen aus in der Vogelperspektive zu überblicken ist. Es erinnerte mich dadurch lebhaft an die schöne Aussicht auf Kronstadt in Siebenbürgen, wo man auch von hoch oben außer dem Stadtkern die Niederlassungen der einzelnen Nationalitäten in die Thäler hineingeklemmt sieht.

Die charakteristische Form des James-Thales ist die typische eines Barranco's und sie kehrt in allen Thälern St. Helena's wieder. Da die ganze Insel nach einem treffenden Vergleich Darwin's wie ein ungeheures schwarzes Schloß aus dem Ozean aufsteigt, bilden die Thäler ausnehmend tiefe Einkerbungen in die Profilinie der von der See sich erhebenden Klippen. Wo, wie auf dem größten Teile der Insel, die Schichten aus einem Wechsel harter Laven und loser Auswurfsmassen bestehen, sind größere Abfälle im Thallauf sehr natürlich. Gerade im James-Thal erreichen diese ihre bedeutendste Ausmessung im Wasserfall, wo der kärgliche Bach über eine ungefähr 200 m hohe senkrechte Wand abstürzt. Dieser Wasserfall, ein echtes Erosionsprodukt, ist in der Beschreibung St. Helena's von Melliß mit großer Leichtfertigkeit als eine ehemalige Solfatare gedeutet worden. Es ist gewiß sehr anerkennenswert, wenn jemand, der durch langjährigen Aufenthalt und großes Interesse eine umfassende Kenntnis der abgelegenen Insel erlangt und mit vielem Eifer auf allen möglichen naturwissenschaftlichen Gebieten Material gesammelt hat, seine Beobachtungen zum Druck bringt. Das Buch büßt aber sofort seinen größten Wert wieder ein, wenn es neben wirklichen Beobachtungen Betrachtungen enthält, welche mangels gründlicher Kenntnisse Phantastereien sind und dadurch offenbar geradezu schädlich wirken.

Die Vegetation der steilen Wände des Jamesthales besteht zum größten Teil aus der Hottentottenfeige. Diese gemeine Cactusart trägt wie die ihr sehr ähnliche *Opuntia* feigenartige Früchte, welche aber im Gegensatz zu jenen nur selten genossen werden. Da diese Cacteen mit kahlem Felsenboden vorlieb nehmen, so spielen sie eine Rolle in der Bodenbildung. Dadurch, daß ihre Wurzeln in die feinen Spalten der Felsen eindringen, werden diese Spalten vergrößert und neue gebildet; von den somit vermehrten Angriffspunkten aus, geht die Zerziehung des Gesteins schrittweise immer weiter vor sich.

In halber Höhe befindet sich an der linken Thalseite eine Schicht, an welcher eine scharfe Grenze deutlich verläuft; während nämlich die steilen Wände nach oben von hier aus nur wenig bewachsen sind, sind sie nach unten zum Teil mit sehr üppigem Grün besetzt. Die erwähnte Schicht muß also eine wasserdichte Lage bilden, auf welcher eisigerndes Wasser abfließt, bis es am

Thal wieder nach außen gelangt. Dadurch, daß es hier an den Wänden hinuntertropft, begünstigt es die Verbreitung einer pflanzlichen Decke.

Vom Wasserfall aufwärts sind es sanfte geschwellte Wiesengründe, in welchen die Quellarme des Jamesthals eingebettet liegen. So gelangt man zur Wasserscheide gegen das Sandy-Bay-Thal.

Hier sieht man, daß die höchsten Teile der Insel von einem halbkreisförmig verlaufenden Kamm gebildet werden, der nach der konvexen Seite sich allmählich abdacht, nach der konkaven steil abfällt, und von vornherein für die von Darwin zuerst geäußerte Idee einnimmt, daß er mit einem Krater in irgend einem Zusammenhang steht. Auf dem Kamm öffnet sich ein ganz eigenartiger Blick in den großen, tiefen, im Süden dem Meere zu offenen Kessel, eine Landschaft zeigt sich, wie sie mir vollkommen neu war. Es sind die Berge, welche sich, deutlich abgehoben, im Westen vom Ringkamm in den Kessel hinein erstrecken und ihn zum Teil begrenzen. Sie sind vollkommen vegetationslos und heben sich von dem blauen Meer des Hintergrundes und dem dunklen Himmel in den malerischsten roten, gelben, braunen, blauen, violetten Farben ab. Ihre steil geneigten Abhänge sind wuchtig ausmodelliert und ihre Kammzüge zeigen die wunderbarlichsten Profillinien mit wilden Zacken, Spitzen und Kadeln. Diese heben sich durch ihre graue Grundfarbe besonders ab und verraten sich bald als durch Verwitterung freigelegte kolossale Gangreste.

Man könnte den Grund für die Vegetationslosigkeit der Sandy-Bay-Berge darin suchen, daß diese tiefer als der Zug der Passatwolken und ungünstig abseits des die Feuchtigkeit auf sich nehmenden Kamms liegen. Indessen giebt es andere, entschieden feuchte Gegenden, welche bis auf einige Kriechpflanzen auch kahl sind. Es scheint vielmehr, als wenn sich auf den steilen Berghängen kein dauernder Humusboden bilden kann, weil alles feine Material immer wieder abgeschwemmt wird. Vielleicht auch, daß die schlackigen Gesteine und die außerordentliche Zerklüftung der Berge durch unzählige Gänge einen so durchlässigen Boden erzeugten, daß auf ihm analog den Karstgebieten kein gedeihliches Wachstum möglich ist. Nach älteren Berichten ist es nicht ausgeschlossen, daß bei der Entdeckung St. Helena's auch die in Rede stehenden Gebiete Baumwuchs hatten, der, einmal verücht, erklärlicherweise für lange Zeiten verschwand, wie wir es ja in hochkultivierten Gegenden erleben. Thatsächlich hat man auch noch vor gar nicht allzu langer Zeit vereinzelte Bäume an Stellen gesehen, wo heute keine mehr sind. Ich glaube aber nicht, daß hier einst nur annähernd so üppige Wälder standen, wie auf anderen, flacheren Stellen, an denen heute Wiesen und Heideland sind.

Die Vernichtung der Wälder gehört zu den unerfreulichsten Erinnerungen St. Helena's. Die Insel wurde 1501 am Geburtstag der heiligen Helena, Mutter Kaiser Konstantin's des Großen (21. Mai) von den Portugiesen entdeckt. Bereits um diese Zeit¹⁾ wurden Ziegen ausgeführt, ein Brauch, der auf vielen Inseln, wo größere Tiere fehlten, geübt wurde, so daß z. B. seit jener Zeit auch auf den wasserarmen, unbewohnten Desertas bei Madeira verwilderte Ziegen leben. Die Tiere vermehrten und verbreiteten sich in solchem Maße,

¹⁾ 1502 nach Darwin, 1513 nach Hooker.

taß schon 1588 ein Kapitän Cavendish davon Notiz nahm. Sie gingen in die Wälder und fraßen den jungen Nachwuchs ab, so daß ein gewissenhafter Gouverneur anfangs des 18. Jahrhunderts bei der ostindischen Kompagnie (welcher das Eiland bis 1834 gehörte) Vorstellungen erhob. Er bekam aber die kurze Antwort, daß die Ziegen mehr als die Bäume wert wären und nicht beseitigt werden sollten. Als endlich um das Jahr 1810 der Befehl gegeben wurde, die schädlichen Tiere, auch Schweine, zu töten, war es zu spät. Der Nachwuchs war abgefressen, die alten Bäume fielen um, und es war aus mit den reichen Wäldern.

Die einheimische Flora eines so abgelegenen Eilandes erweckt unser größtes Interesse, und es ist daher ein ungeheurer Verlust für die Wissenschaft, daß zuerst viele Arten durch die Ziegen und Schweine vernichtet und dann, vielleicht noch mehr, durch die Einführung von Pflanzen aus der ganzen Welt verdrängt, erstickt worden sind. Der englische Botaniker Hooker, der berühmte Förderer der Darwin'schen Lehre, schätzt den so entstandenen Verlust an Arten, welche der Untersuchung und der Einreihung in das System verloren gegangen sind, auf hundert. Es grenzt an das Unglaubliche, daß z. B. der seit etwas mehr als einem Menschenalter völlig ausgestorbene einheimische sogenannte Ebenholzbaum (*Melhania melanoxydon*, Ait.) noch vor 150 Jahren weite Wälder gebildet hat. Heute findet man die übrig gebliebenen einheimischen Pflanzen vorzugsweise auf dem 600 bis 800 m hohen Kamm, wo besonders *Jarac*, auch ein Baumfarn (*Dicksonia arborescens* L'Hérit.) und die verschiedenen als Kohlbäume (*Cabbage-Trees*) bezeichneten merkwürdigen Bäume besonders ins Auge fallen. Von den letztgenannten hat der eine (*Pladaroxylon leucadendron*, Hk.) nicht nur ein Blatt wie der Kohl und eine an Blumenkohl erinnernde Blüte, sondern der ganze Baum macht zur Blütezeit den Eindruck eines riesigen Blumenkohls. Die anderen ebenso bezeichneten Bäume erwecken dagegen nicht so die Vorstellung von Kohl. In tieferen Regionen ist besonders der sogenannte einheimische Gummibaum (*Gum Wood*) noch anzutreffen.

(Fortsetzung folgt.)



Russisch Centralasien.

Von R. Wellner.

Nenngleich Großbritannien mit seinen Kolonien und Besitzungen in allen Erdtheilen das größte und bevölkerteste Reich ist, welches, soweit die Weltgeschichte berichtet, jemals bestanden hat, so ist ihm doch in Rußland ein Nebenbuhler erstanden, welcher, an Flächengröße nur wenig zurückstehend, an Kompaktheit und innerem Zusammenhalt dem britischen Weltreiche weit überlegen ist. Die ungeheuren Ländergebiete Asiens, welche dem Jaten an der Rewa gehorchen, bilden mit dem europäischen Rußland insofern ein Ganzes, als die Russen es verstanden haben, die unterworfenen Völkerschaften sich in gewissem Sinne zu assimilieren, während die Engländer in Indien heute den Eingeborenen noch ebenso fremd gegenüberstehen wie vor hundert Jahren. Es mag dahingestellt bleiben, welchen Ursachen diese That-

sache entstammt, genug, sie ist vorhanden und der Koloß mit den thönernen Füßen ist keineswegs, wie von Nichtkennern so oft in den politischen Tagesblättern behauptet wird, Rußland, sondern vielmehr das britische Reich. Langsam zwar, aber unaufhaltbar wie das Verhängnis, rückt die Zeit näher, in welcher der große Kampf zwischen diesen beiden Weltreichen ausbricht und daß er in Asien ausgefochten wird und Großbritannien dabei schließlich unterliegen muß, kann für denjenigen, welcher die Verhältnisse, wie sie heute schon liegen, kennt, keinem Zweifel unterworfen bleiben. Sehr richtig und bezeichnend sagt Henri Pensa, daß Rußland in Asien vorwärts schreitet wie jemand, der mit dem Strome schwimmt, während England sich darin erschöpft gegen den Strom zu schwimmen. Auch kann man das Vordringen Rußlands im Herzen Asiens mit dem langsamen aber unwiderstehlichen Vorstoß eines Gletschers vergleichen, dessen Avantgarde sich zwar erschöpft, der aber alles, was sich ihm entgegenstellt, mit stets gleicher Kraft zurückstößt und alle Hindernisse überwältigt, so daß es vor seinem Andrängen keine Rettung giebt. Wenn man das Vordringen Rußlands in Centralasien während der letzten drei Jahrzehnte studiert, so erkennt man, wie dort Englands Einfluß und Machtstellung Schritt um Schritt zurückwich, genau in dem Maße, wie Rußland vorwärts schritt. Chirwa und Buchara sind heute Rußlands Vasallenstaaten, morgen werden sie als solche verschwinden, wenn dies an der Rewa für nützlich erachtet werden sollte; das Pamirplateau, noch vor wenig Jahren von den Engländern als das trennende und schützende, niemanden angehörige, Dach der Welt bezeichnet, zählt heute zum russischen Gebiete. Von Sulficar an Heri Rud bis Bosaga am Amu darja, längs der ganzen afghanischen Grenze dehnt sich eine Kette von Kosaken-Posten aus und in Scheit-Zuneid, 180 km von Herat, liegt eine Garnison in befestigtem Lager und die transkaspische Bahn wird, sobald es nötig, für den erforderlichen Nachschub an Streitkräften sorgen können. Der Schwerpunkt der Weiterentwicklung des russischen Reiches liegt in Asien; Konstantinopel ist nicht das Hauptziel der russischen Politik, sondern Indien und England wird den nordischen Koloß auf diesem Wege nicht aufzuhalten vermögen. Nach dem Abkommen zwischen Rußland und England vom Jahre 1893 und der durch eine englisch-russische Kommission im Juli 1895 ausgeführten Grenzregulierung ist das Pamirgebiet unbestrittenes Eigentum Rußlands geworden, aber England tröstet sich damit, daß die Pässe des Hindukusch in seinem Besitze sind und dadurch der Übergang der Russen nach Indien ein für allemal unmöglich sei. Bei Lichte besehen ist dies freilich nur der Trost des Schwachen gegenüber dem Starken, der sich ruhig verhält; denn die einstige Entscheidung über den Besitz Indiens wird gar nicht an den Pässen des Hindukusch fallen, sondern in Afghanistan, vielleicht in der Nähe von Kandahar. Auf die muselmanische Bevölkerung in Persien und Afghanistan gestützt und erseht von den Muhammedanern Indiens wird Rußland, sagt Henry Pensa, demnächst dort vorgehen und diesem gewaltigen choc zu widerstehen, sind die britischen Kräfte materiell und moralisch nicht im Stande.

Dieser zukünftige Gang der Dinge in Asien hängt eng mit der Entwicklung der russischen Macht im südlichen Teile von Centralasien zwischen dem Kaspischen Meere und dem Pamirgebiet zusammen und es ist von großem,

nicht bloß geographischem und kulturhistorischem Interesse, diese Entwicklung und den gegenwärtigen Stand der Dinge dort kennen zu lernen. Einen sehr guten Führer in dieser Beziehung bildet die jüngst erschienene Schrift von Dr. Max Albrecht: *Russisch Centralasien, Reisebilder aus Transkaspien, Buchara und Turkestan*. Derselbe ist kein Neuling in Bezug auf Rußland und seine Bewohner, sondern kennt Land und Leute seit zwei Jahrzehnten und hat im Herbst 1893 die turkmenischen Steppen und Wüsten, den Stammsitz des Türkentums, Buchara und das märchenhafte Samarkand besucht. Vor nicht vielen Jahren wäre eine solche Reise ein schwieriges und gefährliches Unternehmen gewesen, ja vor drei Jahrzehnten war es Vambécy nur möglich, als Terwisch verkleidet Turkestan zu durchwandern; aber die Erbauung der transkaspiischen Bahn hat die Lage der Dinge völlig verändert und eine Reise nach Russisch Centralasien ist durchaus gefahr- und mühe-los. „In der That,“ sagt Dr. Albrecht, „saun man heute von außergewöhnlichen Reiseanstrengungen kaum noch sprechen, wenn man vom Waggonsfenster der transkaspiischen Militärbahn aus die wechselnden Bilder der Wüsten, Steppen und Oasen mit ihren berittenen Wanderern, ihren Karawanen, Käs, Festungen, Städten und Trümmerfeldern an sich vorüberziehen läßt, falls man nur in passender Jahreszeit, das heißt im Frühjahr oder Spätherbst, die Reise unternimmt. Im heißen Sommer allerdings sollen die Qualen, welche man in den durchhitzten Waggons mit einer Durchschnittstemperatur von ca. 45° R. und bei den trockenen Wüstenwinden, die auch das Innere der Waggons mit feinem, scharfem und brennendem Sandstaube erfüllen, auszustehen hat, nicht viel denen nachstehen, die der Wanderer auf dem Kamelsrücken erleidet, nur dauern sie kürzere Zeit an.“

Der Bau der Bahn begann im Juni 1880 von Michailowsk am Kaspiischen Meere und wurde im folgenden Jahre bis Kifil-Arvat geführt, dann ruhte die Arbeit bis zum Mai 1885; ansfangs Juli 1886 war Merw erreicht, am 1. Dezember 1886 Tschardschui am Amu-Darja. Im folgenden Jahre erbaute Annenkow die 4800 m lange Holzbrücke über den Amu-Darja und am 27. Mai 1888 war die Bahn bis Samarkand fertig. Das Haupthindernis beim Bau (an welchem zur Zeit 18000 Arbeiter gleichzeitig thätig waren) bildete der Flugsand. Er wurde durch Begießen des Dammes mit Seewasser und Lehmlösung, durch Einlegen von Sazaul-Zweigen in der Art der Faschinen, durch Bepflanzung und Besäen des Dammes mit Sandpflanzen (Tamarixstaude, Sazaul und wilder Hafer) und endlich durch die Anlage von Holzzäunen aus kreuzweis übereinander gesteckten Schindeln beseitigt. Zur Bereicherung des Gebiets mit Bäumen und Buschwerk wurden zudem an mehreren Stationen große Baumzuchten mit Millionen junger Bäume angelegt. Im Jahre 1891 allein sind in dem von der Eisenbahn durchschnittenen transkaspiischen Gebiet gegen 900000 Bäume ausgefäet worden, von denen ca. 500000 Stück fortgenommen sind.

Weitere Einzelheiten über die Bahn und ihren Bau giebt Dr. Albrecht. Nach einer angenehmen Fahrt erreichte er im zweiten Drittel des November Achabad in der Achal-Teké-Oase, die Hauptstadt Transkaspiens. Die Stadt hat nach seiner Schilderung einen lebhaften Bazar (Straßen mit Verkaufsläden), auf dem Perser und Armenier ihre Geschäfte betreiben, einige kleine Gasthöfe, eine Buchdruckerei und lithographische Anstalt, eine Apotheke, eine

Mineralwasseraustalt und ein photographisches Atelier. Die Teles wohnen in ihren Kibitten in einem nahe am Bahnhof belegenen besonderen Stadtteile. Die Lage der Stadt am Fuße des Chorassangebirges ist landschaftlich schön, die Vegetation macht bei genügender Bewässerung rasche Fortschritte, so daß Kischabad bald eben solch' schattige Alleen und Parkanlagen besitzen wird, wie sie das dreizehn Jahre länger in russischem Besiße befindliche Samarkand heute hat. Schlimme Feinde der Bewohner sind aber die kolossale anhaltende Hitze des Sommers und ein Ausschlag, der unter dem Namen Pendsinski Jaswa, die Pendschdeh'sche Seuche, bekannt ist.

In Merv traf der Reisende am Bahnhofe eine Anzahl guter, zweipänniger Trojtsken, die nichts zu wünschen übrig ließen, dagegen waren die Hotels schlecht. „Das Leben auf den breiten, sonnigen und staubigen Straßen,“ erzählt er, „ist bunt und mannigfaltig. Karawanen, sowie reisende Turkmenen zu Pferd und zu Esel durchziehen die Straßen, die asiatischen Handwerker arbeiten in nach der Straße zu offenen Werkstätten, persische Theestuben, Frucht-läden und große Kaufläden mit den verschiedenartigsten russischen Waren, die meist von Armeniern gehalten werden, beleben die Hauptstraße und auch einige der Querst Straßen. Neben den Tekingen wohnen und verkehren in Merv Perjer, Armenier, Chinesen, Baschkiren, Bucharer, persische und bucharische Juden, Russen, Polen und auch deutsche Kolonisten von der Wolga. Zweimal wöchentlich, am Donnerstag und Sonntag, ist Bazartag, d. h. Markttag, zu dem die Bevölkerung aus der Dase, aus einem Umkreise von etwa 30 Werst, mit ihren Landesprodukten nach der Stadt zusammenströmt. Getreide und Obst, Weintrauben, Melonen, Orljamen, Baumwollenfrüchte und Wolle, Kameele, Pferde und Esel und vor allen Dingen die prächtigsten Merv'schen Teppiche, in deren Anfertigung die Merv'schen Turkmenenfrauen Meisterinnen sind, werden auf dem weiten Platze am Ufer des Murgab, auf dem sich an den Markttagen fünf- bis sechstausend Turkmenen mit ihren Produkten und Haustieren versammeln, feilgeboten.“

Alle Turkmenen sind Muhammedaner der sunnitischen Richtung. „In den guten Seiten ihres Charakters rechnet man Tapferkeit, Ehrenhaftigkeit, Recht-schaffenheit, Achtung vor dem Gesetze und ihren Ältesten, Gastfreundschaft und religiöse Duldbung. Während sie früher als räuberische Nomadenhorden arg berüchtigt waren, sind sie seit der Besitzergreifung des Landes durch die Russen seßhafte, friedliche, gute Ackerbauer und treue Unterthanen des russischen Kaisers geworden. Sie haben am Kuschl bereits tapfer neben den russischen Soldaten gekämpft und leisten als bewaffnete Landmiliz der Verwaltung gute Dienste. Sie sind heute noch Analphabeten, werden wohl aber mit der längeren Dauer ihrer Seßhaftigkeit allmählich auch ihre Apathie gegen Schriftgelehrtheit und Bücherweisheit ausgeben. Bezeichnend für die geringe Intelligenz der Tekingen ist es, daß die Landbevölkerung bei Merv heute noch kein russisches Geld annimmt, sondern nur tekimisches, persisches, afghanisches oder bucharisches Silber-geld. Dem Werte des Papiergeldes trauen sie nicht.“

Hinter der Station Amu-Darja überschreitet die Bahn den gleichnamigen Strom auf der bereits erwähnten ungeheuren Holzbrücke. „Der Zug,“ erzählt Dr. Albrecht, „brauchte 25 Minuten, um in ganz langsamem Tempo über die

Brücke geführt zu werden, wobei der Zugführer mit einer roten Fahne in der Hand vor der Lokomotive herging, um dieselbe jeden Augenblick anhalten zu können, während Bahameister jeden der zahlreichen Holzpfiler untersuchten, die sich in steter Gefahr vor der reisenden Strömung des Flusses befinden. Wegen der Unsicherheit dieser Brücke, die fortwährenden Reparaturen ausgesetzt ist, soll nach den „Turkestaner Nachrichten“ noch in diesem Jahre zur Erbauung einer eisernen Brücke, 30 Faden unterhalb der jetzigen hölzernen, geschritten und das dazu nötige Material gegenwärtig angefahren werden. Der Bau soll im Winter 1896 beginnen, da zur Winterszeit der Strom die geringsten Wassermassen führt.“

Dann wendet sich die Bahn nach der Sarafschan-Daje im Gebiete der alten Sogdiana und erreicht die Station Neu-Buchara. Der Ort ist noch im Entstehen, besitzt aber einen Gasthof, eine Apotheke, ein großes Verkaufsmagazin mit russischen Waren, eine Baumwollen-Reinigungsanstalt und eine Baumwollen-Saatoölfabrik, verschiedene Kontore russischer Transportgesellschaften und andere Handelshäuser. Die Fierde des Ortes bildet die russische Legation, bestehend aus dem Kanzleigebäude und dem geschmackvollen Wohnhause des politischen Agenten. Das russische Postkontor mit der Telegraphenstation, das Zollamt und die Kosackenstation, letztere zum Schutze der Legation und der russischen Ansiedler, befinden sich ebenfalls in Neu-Buchara. Gegenwärtig ist ein großes Bankgebäude für die Filiale der russischen Reichsbank, mit Wohnungen für sämtliche Beamten der Bank, im Bau begriffen.

„Die alte, rein asiatische Hauptstadt Buchara selbst liegt 11 $\frac{1}{2}$ Werst von der Station entfernt und ist mit dieser durch eine breite, sehr gute, neue Straße verbunden, auf der wir,“ erzählt Dr. Albrecht, „bei scharfem Nordwinde zu später Abendstunde in einem guten Phaeton der Residenz zuulften. Vor der Stadtmauer angekommen, welche die Stadt rings umschließt, wurde ein mächtiges, schweres Thor geöffnet, um uns einzulassen. Nur Europäer haben die Vergünstigung, nach Sonnenuntergang in die Stadt gelassen zu werden, während den Untertanen des Emir's und anderen asiatischen Reisenden zur Nachtzeit die Stadttore fest verschlossen bleiben. Obgleich wir uns nun in der inneren Stadt befinden, suchten wir vergeblich nach Häusern, nach einem Lichte, das menschliche Wohnstätten verriete, und nach der städtischen Bevölkerung. Alles war menschenleer und dunkel, wie ausgestorben, und auf engen Lehmpfaden, zwischen Lehmmauern und Gräben ging die Fahrt in eine enge, überdachte, finstere und verödete Straße des Bazars hinein, bis wir vor dem Thore einer Karawanserei hielten, wo uns bei unserem Gastfreunde das Quartier bereitet war.“

„Von der Größe und Ausdehnung der Stadt Buchara,“ fährt der Reisende fort, „bekommt man den besten Begriff, wenn man einen Spaziergang über die flachen Dächer der Häuser unternimmt — was freilich den Europäern nicht gestattet ist und wobei man deshalb vorsichtig verfahren muß und sich nicht zu weit von seinem Staudquartiere entfernen darf — und wenn man die lauge, wohlerhaltene Stadtmauer umreitet. Die Häuser sind im Innern der Stadt zumeist ein Stockwerk hoch, haben flache, mit gestampftem Lehm gedeckte Dächer und nach der Straße kahle Lehmmauern mit einer rohen, hölzernen Eingangs-

thür. Nur im Hofe sind die besseren Häuser mit steinernen Mauern versehen, die in seltenen Fällen außer den Thüren auch Fensteröffnungen haben, welche durch Läden oder Gitterwerk verschlossen sind. Der Blick von den Dächern schweift daher über ein weites Gewirr von Lehmhütten, mit engen Gängen dazwischen, nur unterbrochen durch die hohen Portale und Kuppeln der Hochschulen und Moscheen, einige hohe Minarets, die hochgelegene Burg des Emirs, wenige mit Bäumen bestandene Plätze und das Ganze umschlossen von der zinnengekrönten Mauer, hinter welcher einige hochgelegene Friedhöfe und danach die gartengleiche, baum- und wasserreiche Umgebung sichtbar sind. Das reiche Bazarleben ist von den Dächern aus nicht zu sehen, da die Straßen, in denen sich dasselbe abspielt, mit Stangen, Matten und Lehmischlag überdeckt sind. Nur einen Einblick in die großen Karawanereien kann man bei einem Spaziergange über die Dächer erhalten, gelegentlich zu deren Bewohnern herabsteigend und deren immer bereitete Gastfreundschaft in Anspruch nehmend.

Ein Ritt um Buchara's Stadtmauer könnte, was die reiche Abwechslung der malerischen Szenerien und die Buntfarbigkeit der durch die Thore ab- und zufließenden Bevölkerung betrifft, etwa mit einem Ritte um Stambuls Maueru verglichen werden. Nur pulsiert das Leben durch Buchara's Thore weit lebhafter als in Stambul, wo sich der Hauptverkehr des Tages am goldenen Horn vollzieht, während die Mauern und deren Thore verödet liegen, nur noch von alten Kämpfen um deren Besitz erzählen und den Touristen durch ihre stille Abgeschiedenheit in vergangene Jahrhunderte zurückversetzen. Anders hier, wo sich das Leben noch in derselben Weise abzuspielden scheint, wie vor tausend Jahren. Die Mauern sind in den alten Formen erhalten und stets in derselben Weise nachgebessert worden, und die Menschen ziehen heute noch ebenso wie zur Zeit der Erbauung dieser Mauern zur Stadt, um ihre Produkte zu verkaufen und sich andere dagegen einzukaufen. Die Kleidung der Leute, die Stadt, das Marktgetriebe, die Emirburg, der Emir und seine Trabanten, die Moscheen und Medresseen, alles erscheint unverändert wie vor vielen hundert Jahren.

Die Mauer, 8 m hoch und unten 4 m dick, umgibt die Stadt in einer Länge von 12 Werst und wurde zuerst im Jahre 830 unter dem Kalifen Meğda zum Schutze gegen die immerwährenden räuberischen Einfälle der benachbarten Türken errichtet. Unter dem Emir İsmail wurde sie bedeutend erweitert und verstärkt, und nachdem sie im Jahre 1220 durch Tschingis-Chan zerstört worden war, baute sie dessen Nachfolger Tschagatai gegen 1234 fast ganz in ihrer gegenwärtigen Form auf. Sie ist aus Lehm geschlagen, am oberen Rande gezähnt und mit 131 halbrunden, turmartigen Vorsprüngen versehen, welche zweckmäßig über die ganze Länge so verteilt sind, daß sie immer gerade Strecken der Mauer abschließen und an Stellen, die des meisten Schutzes bedürfen, dichter stehen. Durch 11 Thore, die von Sonnenufergang bis Sonnenaufgang geschlossen sind, zieht der Verkehr zu und von der Stadt. Diese Thore sind aus gebrannten Ziegeln erbaut und durch je zwei massive, stumpf konische, mit einer halbkugelförmigen Kuppel gedeckte und mit engen Schießscharten versehene Türme flankiert. An den meisten dieser Thore münden lebhafteste Straßen der Stadt aus, die sich außerhalb der Thore noch ein Stück fortsetzen und hier eine vorstädtische Auflage des inneren Marktens darbieten. Verkaufsbuden

aller Art, Handwerkerstätten, Theestuben, Gartlächen, Pferdetränken, Einkehrhöfe, Wachtstuben der Soldaten, Pferdehöfe u. dgl. sind vor den Hauptthoren zu finden, wo ein lebhafter Handel mit denjenigen Landbewohnern stattfindet, die nach Thorschloß vor der Stadtmauer eintreffen und die Nacht vor der Mauer zubringen müssen.“

Die heutige Stammbevölkerung Bucharas ist eine aus dem türkischen Volksstamm der Usbeken (welcher der Emir und die Edlen angehören) und aus der ursprünglichen iranischen Bevölkerung, den Tadschiks, entstandenen Mischungsrasse, die Sarten; daneben bilden Juden, Afghanen und Perser den Hauptteil der Bewohner. Über die Zahl der Einwohner lauten die Angaben überaus verschieden, Dr. Albrecht glaubt, daß sie wohl 500 000 erreichen könne! Seit Rußland 1868 die Bucharen besiegte, ist das Land ein Vasallenstaat desselben und wirtschaftlich wie militärisch völlig in ihren Händen. Der Einfluß der Russen auf die Bucharen macht sich durch Anbahnung einer geordneten Regierungsweise sehr günstig geltend und die Bucharen blicken zu den Russen voll Respekt und Dankbarkeit empor.

Von Buchara fuhr der Reisende in 14 Stunden nach Samarkand. Die neue russische Stadt, schildert er, die in den ersten 25 Jahren russischer Herrschaft einige Werst westlich und nordwestlich von der alten Sartenstadt entstanden ist, überrascht den europäischen Fremdling durch ihre fremdliche Lage inmitten üppig gedeihender Baumanpflanzungen und die Sauberkeit der hellgetünchten Häuser, die sehr breite, langgestreckte Straßenzüge einfassen und mit geräumigen Höfen umgeben sind. Die langen Straßen sind mit doppelten Reihen hoher, schattiger Bäume — Akazien, Pappeln und Ulmen, unter letzteren in besonders schönen Exemplaren die Schwarzulme — bepflanzt und gut bewässert. Den schönsten Schmuck der grünen Stadt bildet der ausgedehnte Stadtpark, in dem die feine Welt promeniert und an Sonntagen das Volk den Klängen der Militärmusik lauscht.

In der neuen russischen Festung befindet sich eines der Schlösser Timur's, jetzt in ein Artilleriedepot umgewandelt, mit dem berühmten Thronstein, dem Hof-Tajsch, der dem mächtigen Beherrscher der Welt den Kaiserthron ersetzte. Der Stein besteht aus einem viereckigen, 3.25 m laugen, 1.5 m breiten und 0.66 m dicken, grauen, dunkelgefleckten Marmorblock, der an den Seiten einige Ornamente und an den Ecken runde Säulchen eingeschnitten zeigt. Dieser Thronstein stand in einem laugen, von allen Seiten mit Gallerien umgebenen Hofe, dem sogenannten Talari-Timur, in welchem die Vorstellung und der Treuschwur aller von dem großen Eroberer bezwungenen Vasallen stattfand.

Dr. Albrecht besuchte die Grabstätte Timur's, dessen Gebeine neben denen seiner nächsten Verwandten und Getreuen unter dem besterhaltenen und berühmtesten der zahlreichen Mausoleen Samarkands ruhen. Dieses Mausoleum, von den Eingeborenen „Gur-Emir, das Grab des Herrschers“ genannt, liegt unweit der Neustadt inmitten eines von einer modernen, durchbrochenen Ziegelmauer umgebenen, mit Bäumen bestandenen Hofes.

Das alte Samarkand liegt einige Kilometer östlich von Timur's Grabstätte. Es ist eine der ältesten Ansiedelungen der Welt, denn schon Alexander der Große hat an dieser Stelle eine Stadt angetroffen und eingenommen. Die

Blütezeit der Stadt fällt ins 14. Jahrhundert unter Timur's Herrschaft, der sie 1369 zu seiner Residenz erhob. Dr. Albrecht hat die zahlreichen Sehenswürdigkeiten des heutigen Samarkand besucht und giebt interessante Schilderungen derselben, besonders der Überreste der großen Moschee, die Timur 1399 auführen ließ. Die alte Herrlichkeit Samarkands ist dahin, zerfallen sind die stolzen Paläste und Moscheen, welche Timur und seine Nachfolger hier errichten ließen, aber eine neue, wenn auch in anderer Richtung zu erwartende Blüte steht der Stadt und dem ganzen Gebiete bevor unter der Herrschaft Rußlands, das in Centralasien eine wirkliche und große Mission zu erfüllen hat.



Die große Erdbebenwelle an der japanischen Küste.¹⁾

Der amtliche Bericht über die verheerende Naturerscheinung, welche die japanische Küste im Juni d. J. heimgesucht, ist nunmehr nach Europa gelangt und hier und da sind in den Tagesblättern einzelne Stellen desselben veröffentlicht worden. Die Welle scheint, ihren Ursprung in einer kurzen Entfernung von jenem Teil der japanischen Küste genommen zu haben, der von Sendai aus in nordöstlicher Richtung verläuft, etwa in der Mitte zwischen Tokio und der Insel Jesso. Die Küste trägt hier einen fjordartigen Charakter und hohe Bergketten fallen an diesem Teile stark ab bis zur Mänte des Wassers. In den Buchten und Einschnitten lagen blühende Städte und zahlreiche Fischerdörfer, die mit wenigen Ausnahmen jetzt zerstört sind. Die Länge der Küstenstrecke, auf welcher sich die Bewegung in schädigender und verheerender Weise fühlbar machte, wird verschieden und zwar von 200 bis 300 Meilen angegeben.

Plötzlich und beinahe ohne warnendes Anzeichen kamen zwischen 8 und 9 Uhr abends, am 15. Juni drei aufeinander folgende Wellen angerollt, deren höchste auf etwa 50' geschätzt wird, und wälzten sich über das an der Küste liegende Land. In wenigen Minuten war eine fürchterliche Verheerung an Eigentum und Menschenleben angerichtet. Kein Anzeichen, das als Warnung hätte dienen können, hatte sich gezeigt. Das Barometer verriet nichts, das auf ein abnormen Zustand der Atmosphäre hätte schließen lassen. Ungefähr eine halbe Stunde vor der Katastrophe hatten sich drei oder vier Erdstöße fühlbar gemacht, nicht gerade sehr starke Stöße, indessen in vertikaler Richtung verlaufende, die erfahrungswiese als gefährliche bezeichnet werden. Dann war kurz darauf ein dröhnendes Geräusch von der See her vernehmbar, ähnlich dem, das ein heranahrender Sturm zu verursachen pflegt, das allmählich immer lauter wurde, bis es zuletzt die Stärke eines andauernden Artilleriefeuers annahm, und nun wälzten sich die drei hohen Wellen über das Land. Nach kaum zwei Minuten hatten diese heraufströmenden Wassermengen ihr grauenhaftes Zerstörungswerk vollendet.

In die von Land umgebene Kamaihi-Bucht kam eine in halbkreisförmigem Bogen von links auflaufende Welle, die sich mit einer in gleicher Weise

¹⁾ Nature, a weekly illustrated Journal of Science.

von rechts herannahenden traf, und ehe das Wasser wieder zurückfließen konnte, folgte eine dritte recht mitten in die Bucht hineinlaufend. In fünf Minuten war die Stadt hinweggefegt. Tempel, Häuser und die in der Bucht liegenden Fahrzeuge wurden weggeschwemmt und zerschmettert. Ein Schooner von 200 Tons lag, nachdem das Wasser abgelauten, beinahe unverfehrt 500 Yards vom Strande landeinwärts, mitten in einem früheren Kornfeld. Ein anderer lag mit eingestoßenem Bug und offengerissenem Deck am Strand. Hinterstegen und Ruder waren gebrochen und die Planken der Außenhaut in lauter kleine Stücken zerrissen. Im ganzen wurden 19 Schooner und Dschunken auf den Strand geworfen. An einer Stelle der Bucht wurden Leute, die am Strande standen, von der Welle erfaßt und an dem gegenüberliegenden Ufer lebend wieder ans Land gespült. In einem anderen Falle waren Leute aus der Stadt weggeschwemmt und auf einer drei Meilen abliegenden Insel wieder auf Land gesetzt.

Die Störung machte sich auf See in größerer Entfernung vom Lande nicht bemerkbar. Fischer, die in der Nähe des Centrums der Bewegung, mit ihren Bötten fischten, hörten ein Geräusch, das sie für das Donnern schwerer Kanonen in großer Entfernung hielten. Als sie fernwärts blickten sahen sie die Oberfläche des Ozeans sich zu einer riesigen Masse erheben, die dann auseinander brach und nach Norden und Süden hin abließ, beim Anpralle an die Küste ein donnerähnliches Geräusch verursachend. Die Welle lief unter ihren Bötten durch, ohne Schaden zu verursachen, aber in der Nähe des Strandes blieb die See die ganze Nacht hindurch so unruhig, daß sie erst am andern Morgen zu landen wagten. Andere Fischer wieder, die mit ihren Fahrzeugen etwa 4 Meilen von der Küste ablagen, erhielten am andern Morgen, als sie ans Land zurückkehrten, die erste Kunde von dem Unglück, während noch andere, die in der nämlichen Gegend, aber nur drei Meilen vom Lande dem Jang ablagen, schwere vom Norden kommende Brecher wahrnahmen. Ein Steamer, der am Morgen des Unglückstages von Hakodate ausging und gerade zur Zeit der Erscheinung in der Nähe des Centrums der Störung passiert sein muß, hat dagegen nichts Außergewöhnliches wahrgenommen; andere Dampfer verzeichneten abnorme Strömungen.

Die japanische Regierung hat an verschiedenen Stellen der Küste selbstregistrierende Flutmesser angestellt. Die dem Störungscentrum zunächst liegenden Pegel sind in Aynawa, im Oshiakabidistrict, in Hanafaki-mura und in der Cofsi- (Kubischi?) Bucht. Auf der ersten der drei genannten Stationen war am 16. Juni die See den ganzen Tag über ruhig gewesen. Um 8 Uhr 25 M. fiel der Wasserstand plötzlich um 7,9 Zoll; fünf Minuten später stieg er um 4,59 Fuß, und fiel dann nach weiteren fünf Minuten wieder um eben soviel. Dann folgten Niveauschwankungen in Perioden von vier bis fünf Minuten. Um 11 Uhr Nachts gab der Pegel eine Wellenhöhe von 6,56'. Der Unterschied zwischen höchster und niedrigster Ablegung überhaupt betrug 8,86'.

Auf der zweiten Station (Hanafaki-mura) fiel das Wasser 3,28' um 8 Uhr 50 M. Nachmittags, worauf fünf bis sechs Störungen im Verlauf einer Stunde folgten. Weitere Bewegungen sind hier nicht registriert, da der Flutmesser in Unordnung geriet. Am folgenden Morgen war die See ruhig.

Auf der dritten Station begannen um 8 Uhr 40 M. sich kleine Wellen

zu zeigen, deren Höhe 7,9" betrug und die in Intervallen von fünf Minuten aufließen. Ihre Höhe nahm allmählich ab, bis der normale Zustand wieder erreicht war.

Diese Registrierungen lassen erkennen, daß die Welle am stärksten spürbar auf der nördlichen Station war und daß 20 Minuten verstrichen, ehe der Pegel der südlichen Station davon beeinflusst wurde.

Die Wirkung der seismischen Störung machte sich, soweit man aus den Registrierungen von Instrumenten, die sich viele tausend Meilen entfernt befanden, schließen darf, auf der ganzen Erde fühlbar. Am 15. Juni, dem Tage des Erdbebens in Japan, beobachtete Professor Vincenti in Italien um 8 Uhr 30 M. Nachmittag eine Störung am Seismographen und eine ähnliche Bewegung ließ sich auch an dem Instrumente in Shide auf der Insel Wight nachweisen.

Professor Mitne hat in einem Artikel des „Geographic Journal“ die Ansicht ausgesprochen, daß es sich hier nicht um eine vulkanische Eruption sondern um ein Erdbeben handle. Alle ähnlichen Phänomene, die in dieser Gegend der Erde aufgetreten, sind ohne Ausnahme auf die Ostküste Japans beschränkt geblieben und an dem submarinen Abhang, der eine der längsten und schärfsten Konturen der Erde bildet, ist das Auftreten von Erdbeben nichts ungewöhnliches. Es ist auch die Vermutung ausgesprochen, die Erscheinung sei in der, als die Tuscaroratiefe bekannten Tiefe entstanden, einer dreieckförmigen östlich der japanischen Nordostküste liegenden Depression, wo sich Wassertiefen bis zu 4665 Faden befinden. Diese Stelle liegt indessen zuweit entfernt von dem angenommenen Entstehungsort der Welle.

Der vermutliche Verlauf der Bewegung, die sich unter dem Meere vollzogen hat, läßt sich durch die Vorgänge in Bandai-San im Jahre 1886 trefflich illustrieren. Hier wurden Millionen Tons von Erde und Gestein in einer bestimmten Richtung mit solcher Gewalt verschoben, daß eine enorme Welle fester Körper mit großer Geschwindigkeit mehrere Meilen weit fortbewegt wurde. Ein ähnlicher, sich am Grunde des Meeres abspielender Vorgang erklärt die verhängnisvolle Erscheinung, die im Juni d. J. in Japan sich zeigte, vollauf.

Daß starke submarine Erdbeben das Bett des Ozeans verändern, wissen alle diejenigen wohl, die mit der Erhaltung von Unterseekabeln in der Nähe vulkanischer Regionen betraut sind. Wenn ein Kabel gleichzeitig an zwei Stellen bricht, so zeigen die Lotungen stets, daß die Wassertiefe größer geworden ist und oft müssen dann neue Routen gewählt werden, um die gefährliche Stelle zu meiden. Daß die letzte Katastrophe ihren Ausgang am Meeresboden gefunden, wird durch die Thatsache bestätigt, daß Schaltiere, die nur in großen Wassertiefen leben können, ans Land geworfen wurden.

Bis zurück ins neunte Jahrhundert läßt sich das Auftreten von Erdbebenwellen an der japanischen Küste verfolgen, aber noch nie zuvor sind die Folgen so verhängnisvoll gewesen, wie bei der diesjährigen Katastrophe, die 20 000 Menschen zum Opfer forderte, und 12 000 Häuser und andere Gebäude zerstörte. Bei der Katastrophe von 1891 kamen über 7000 Menschen um.

Das Küstengebiet, das der Verwüstung anheimgesallen ist, reicht von der Insel Kinkwa-San im Süden (38° 15' N. Br. und 141° 30' O. Lge.) bei Nachinoche im Norden (40° 30' N. und 141° 30' O.). Zwischen diesen beiden

Punkten ist nahezu jede Stadt und jedes Dorf von der Welle überflutet worden. Die Hauptrichtung in der sich die Woge bewegte, scheint ungefähr N. zu O. gewesen zu sein.

Von ähnlicher Erscheinungen, welche die Geschichte verzeichnet, ist besonders die durch das Erdbeben von Lissabon (1755) hervorgerufene Welle bekannt. Sie stieg im Tago bis zur Höhe von 40' und ließ bei ihrem Weiterschreiten das Flußbett völlig trocken. Sie machte sich bis auf 120 Meilen West von St. Vincent fühlbar, wo sie die Schiffe dergestalt hin und herwarf, daß sich Niemand auf Deck aufrecht halten konnte. An der Küste von Cornwall verursachte sie ein Steigen des Wassers von 8—10'.

In den Jahren 1868 und 1877 rollten große Erdbebenwellen über die Küste von Peru, und richteten große Verwüstungen an. Bei der ersten Welle wurde das amerikanische Kriegsschiff „Watterce“ $1\frac{1}{2}$ Meilen weit ins Land hineingetragen und im Jahre 1877 erfaßte die Flut das nämliche Fahrzeug das 9 Jahre hoch und trocken gelegen und führte es noch weiter laudeinwärts. Diese Wellen entstanden ungefähr 9000 Meilen von der südamerikanischen Küste und brauchten um den Weg bis nach Japan zurückzulegen etwa 24 Stunden.

Die vulkanische Eruption des Krakatau im Jahre 1883 erschütterte ganz Java und die dadurch erzeugte Welle überschwemmte die Küsten dieser Insel und diejenigen Sumatras. Die ausgeworfene Asche und Lava verdunkelte die Luft auf 50 Meilen und bewirkte noch monatelang nach der Katastrophe einen rötlichen Schein in der Atmosphäre. Der Verlauf der Küste erlitt Änderungen, und Landerhöhungen, auf denen Leuchttürme standen, verschwanden.

Im Jahre 1894 traf der Hamburger Schnelldampfer „Normannia“, 750 Meilen östlich von New-York auf eine solche Welle. Ein starker Sturm hatte zuvor geweht und war bereits im Abflauen, sodaß der Dampfer wieder mit voller Kraft laufen konnte. Plötzlich türmte sich vor dem Bug eine enorme Welle auf, die beim Aufschlagen auf Deck, das Schiff bis zur Kommandobrücke unter Wasser setzte und die sämmtlichen obern Aufbauten zertrümmerte.

Es ließen sich zahlreiche andere Fälle aufzählen, wo derartige Wellen beobachtet wurden, die man oft irrthümlich mit dem Ausdruck „Flutwelle“ (tidalwave) zu bezeichnen pflegt, die aber unzweifelhaft von Erdbeben herrühren.



Die photographische Aufnahme der Mondoerfläche.

Von Dr. Hermann J. Klein.

(Mit einer Tafel und einer Abbildung im Text.)



Seit einer Reihe von Jahren ist mit steigendem Erfolg die Photographie in den Dienst der Astronomie getreten und besonders am Fixsternhimmel hat dieselbe zu wichtigen Entdeckungen geführt. Von geringerer Bedeutung ist bis jetzt die photographische Aufnahme der Oberflächen der Planeten geblieben, aber auch auf diesem Gebiete sind Fortschritte erkennbar und berechtigen zu schönen Erwartungen für die nächste Zukunft. Vor allem ist es die Anwendung der Photographie auf die Darstellung der Mondoerfläche, welche allgemeines

Interesse beanspruchen darf, besonders seit auf der Lick-Sternwarte in Kalifornien sowie auf dem Pariser Observatorium die Aufnahme von Mondlandschaften zu einem Hauptzweige der wissenschaftlichen Thätigkeit dieser Sternwarten erhoben worden ist. Die Mondphotographien, welche dort erhalten wurden, besitzen, in entsprechendem Maßstabe vergrößert, eine große Bedeutung für die wissenschaftliche Erforschung der Oberfläche unseres Trabanten, denn sie liefern, ein von Irrtümern der Beobachtung und der subjektiven Auffassung völlig freies Bild des Mondes, so wie sich derselbe zur Zeit der Aufnahme unter der derzeitigen Beleuchtung durch die Sonne darstellte. Wenn daher solche photographische Mondaufnahmen, die in verschiedenen Jahren, aber unter nahezu den gleichen Beleuchtungsverhältnissen durch die Sonne aufgenommen wurden, später miteinander verglichen werden, so muß sich daraus mit großer Sicherheit ergeben ob in der Zwischenzeit auf dem Monde eine merkbare Veränderung in der Konfiguration seiner Oberfläche stattgefunden hat oder nicht. Als ich am 19. Mai 1877 in der Nähe des Kraters Hyginus auf dem Monde, einen großen schattenerfüllten Krater entdeckte, der nach meiner Erinnerung vorher niemals dort sichtbar gewesen war, bedurfte es eines überaus großen Aufwandes von Arbeit um den zwingenden Nachweis liefern zu können, daß abgesehen von meinen Wahrnehmungen gemäß den Beobachtungen von Gruithuisen, Mädler, Schmidt und Neison an jener Stelle des Mondes früher keine kraterförmige Vertiefung vorhanden gewesen sei. Hätten Schmidt und Neison, die damaligen besten Kenner des Mondes, nicht selbst, auf Grund ihrer privaten Aufzeichnungen, sich für die Neubildung aussprechen können, so wäre die Frage wahrscheinlich nicht zur Entscheidung gekommen. Anders würde der Fall gelegen haben, wenn man damals ältere Photographien des Mondes besessen hätte, welche soweit ins Detail gingen, daß sie den Krater, wenn vorhanden, zeigen mußten: der unmittelbare Vergleich hätte dann sofort die Frage entschieden. Seitdem hat die photographische Aufnahme des Mondes gewaltige Fortschritte gemacht und sowohl auf der Lick-Sternwarte als auch auf dem Pariser Observatorium ist man Augenblicklich bei der Arbeit, einen photographischen Mondatlas herzustellen, d. h. eine Sammlung vergrößerter Photographien der einzelnen Mondlandschaften, welche diese so darstellen wie man sie bei bestimmten Beleuchtungen durch die Sonne am Fernrohr unmittelbar wahrnimmt. Eine solche vergrößerte Mondphotographie ist auf Tafel II reproduziert. Sie stellt die Mondlandschaft Clavius und Umgebung dar und wurde auf der Lick-Sternwarte in Kalifornien am 10. Oktober 1895 in den Morgenstunden um 4 Uhr 36 Min. Pacific-Zeit mit dem 36zölligen Refraktor und mit Vergrößerungslinse von Brashear erhalten. Sie stellt die genannte Mondlandschaft dar wie sie sich nahe um die Zeit des letzten Viertels an einem guten Fernrohr zeigt. Die Photographie ist so orientiert wie sich der Mond im Fernrohr zeigt, oben ist Süd, unten Nord, rechts Ost und links West. Der Beschauer sieht aus der Vogelperspektive auf den Mond herab und die Sonnenstrahlen fallen schräg von Ost nach West auf die gebirgige Mondfläche. Am höchsten steht die Sonne über den östlichen Regionen, tiefer dagegen in dem Maße als man sich gegen Westen wendet und dort sind dann auch die Schatten der Krater um so größer, bis nur noch die höchsten Bergspitzen aus der Nacht als isolierte Punkte hervortragen und schließlich

die schwarze Fläche im Westen die Regionen des Monds bezeichnet, welche in voller Nacht liegen, also unsichtbar sind. Um den richtigen plastischen Eindruck zu gewinnen muß man die Darstellung etwas von dem Auge entfernt halten, und wenn man endlich durch die hohle Hand oder eine kurze Röhre auf die Photographie blickt und das andere Auge geschlossen hält, so hat man so ziemlich genau den Anblick, den diese Mondlandschaft am Fernrohr gewährt.

Schon bei geringer Aufmerksamkeit wird man erkennen, daß die Mondformationen am östlichen und nordöstlichen Rande der Abbildung nicht so deutlich erscheinen als in der westlichen Hälfte. Dies rührt daher, daß im östlichen Teile, wo die Sonne höher steht, die Schatten der Unebenheit kürzer sind, ja ganz fehlen, durch diese Schatten aber hauptsächlich die Plastik des Bodens hervortritt. Deshalb zeigt sich auch die Mondoberfläche zur Zeit des Vollmondes, wenn die Schatten infolge des hohen Sonnenstandes auf dem größten Teile der Scheibe für unsern Anblick verschwunden sind, sehr flach und ohne Relief, viele Ringgebirge und die meisten Krater sind dann gar nicht mehr zu sehen, weil eben nur diese Schatten sie uns deutlich machen. Umgekehrt zeigt sich das Relief der Mondoberfläche am deutlichsten und schönsten in denjenigen Teilen, über welchen die Sonne tief steht, die also lange Schatten haben. Dies sind die Mondregionen nahe der Lichtgrenze, für welche die Sonne kurze Zeit vorher aufgegangen ist oder über welchen sie sich zum Untergange neigt.

Die Mondkarten, welche wir infolge der überaus mühevollen und vieljährigen Arbeit hauptsächlich von Mädler und Schmidt besitzen, zeigen die Mondoberfläche nicht wie die eben betrachtete Photographie mit ihren Schatten bei einer bestimmten Beleuchtung, sondern sind eben Karten wie unsere geographischen, welche die Bodenbeschaffenheit nach einem konventionellen Systeme in Linien und Schraffierungen wiedergeben. In dieser Beziehung ist die große



Die Umgebung des Cr

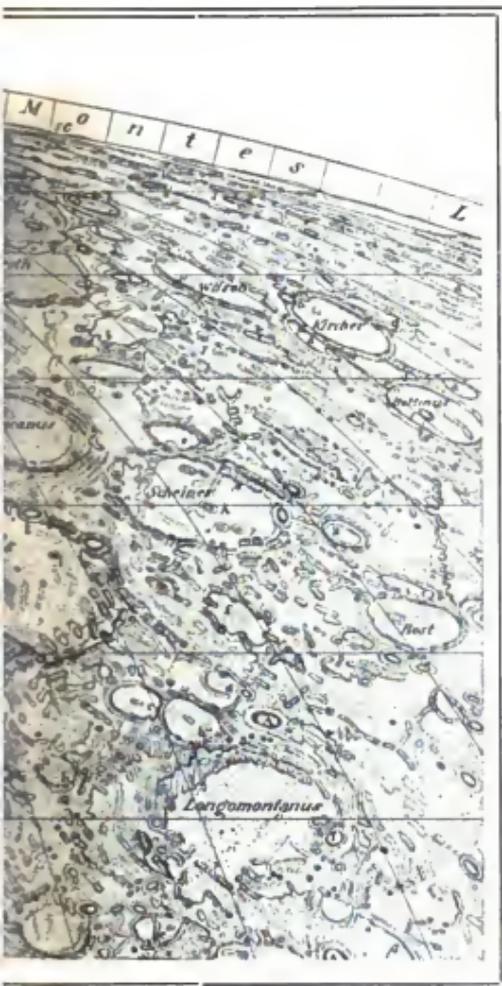
Mondkarte von Mädler noch immer unerreicht, obgleich in Bezug auf Reichhaltigkeit des Details die in doppeltem Maßstabe ausgeführte Karte von Schmidt ihr außerordentlich überlegen ist. Um einen Vergleich zwischen der Karte Mädlers und der Mondphotographie zu gestatten und um gleichzeitig die

Identifizierung der Formationen der obigen Photographie zu ermöglichen, ist hier ein Stück der Mädler'schen Mondkarte wiedergegeben, welches genau die Region enthält, die in dem Lichtdruck erschien. Man erkennt sofort auf letzterem nahe der Mitte die Wallebene Clavius, nordwestlich darüber die Wallebene Maginus, südöstlich von Clavius die fast aneinander stehenden Ringgebirge Blancanus und Scheiner, südlich über Blancanus, die Ringgebirge Klaproth und Casatus, nordöstlich von Clavius, das Ringgebirge Longomontanus, dessen Westwall in der Photographie zum Teil verschwunden ist, weil dort keine Schatten und nur geringe Helligkeitsunterschiede vorhanden sind.

Um dem Leser ein richtiges Bild der wahren Größenverhältnisse zu geben und ihn mit der Beschaffenheit der genannten Wallebenen und Ringgebirge etwas vertraut zu machen, möge zunächst die Beschreibung derselben folgen, teils nach den Angaben in meinem „Führer am Sternenhimmel“ (Leipzig, Verlag von C. F. Mayer), teils nach Mädler.

Wir beginnen mit Clavius der größten Wallebene in den südlichen Randgegenden des Mondes. Sie hat 31 Meilen im Durchmesser, und ihre innere Fläche umfaßt 750 Quadratmeilen. Ihr steiler, stellenweise fast mauerähnlicher Wall

ist überall zerklüftet und zerrissen, und wenn die Umgebung schon volles Sonnenlicht hat, so ist das Innere noch mit tiefem Schatten bedeckt. Unbeschreiblich prachtvoll, sagt Mädler mit Recht, ist in einem guten Fernrohre der Anblick eines Sonnenanfganges über Clavius Fläche. Die kleinen hellglänzenden Lichtringe, die man alsdann im Schatten empfortragen sieht, sind die Wälle der



Mädler's grober Mondkarte.

Krater d, e und anderer in der Fläche zerstreut liegenden; bei einigen zeigt sich der Ring aufangs noch als ein Kranz von isolierten Lichtpunkten, andere zeigen sogleich Zusammenhang. Lange matte Lichtstreifen ziehen sich bald darauf in Parallelrichtung durch die Fläche hin, es sind die ersten durch einige tiefere Stellen des Ringgebirges dringenden Sonnenstrahlen. Wenn der Schatten sich etwa bis e zurückgezogen hat, so zeigt sich im östlichen Teile der Dämmerungsbogen dadurch, daß der Fuß der schon hell beleuchteten Ringgebirge noch graue Schattierung hat. Völlige Nacht kann alsdann, obgleich die Sonne noch unter seinem Horizonte weilt, wegen des Widerscheines der ungeheuren Bergwand nicht mehr statthaben. Endlich ziehen sich die Spitzen des Schattens bis hinter d zurück; die ganze übrige Ebene hat volles Sonnenlicht, und man kann nun Messungen zur Bestimmung der Höhe versuchen.

Der Westrand des Clavius ist nördlich und südlich von ringgebirgartigen Formationen durchbrochen, die sehr tief sind, und dort mag es manche Krater-tiefen geben, in welche nie ein Sonnenstrahl dringt, sowie manchen Berggipfel, dessen durchschnittliche Tagesdauer diejenige der Nacht doppelt übertrifft. Ähnlich wie der Westwall ist auch der Oststrand des Clavius, der bis zu 5200 m ansteigt, an seiner inneren Seite von Vorgebirgen unlagert, über die er sich steil emporhebt. Die weite innere Fläche weist zahlreiche Krater auf, besonders im südlichen Teile. Schmidt zählte darin am 17. Mai 1853 78 Krater am großen Refraktor der Berliner Sternwarte und bezeichnet den Sonnenaufgang über diesem Gebilde als höchst prachtvoll. Ich kann dies nach den eigenen Wahrnehmungen nur bestätigen. Im Vollmonde sieht man von den ungeheuren Wällen des Clavius nichts, dagegen erscheint dessen innere Fläche von mehreren Lichtstreifen durchzogen.

Nördlich vom Clavius gegen Tycho hin ist eine überaus wilde Berggegend, in der Krater und kleine Ringgebirge, Berggründen und tiefe Schluchten in wirrem Chaos durcheinander liegen, und von denen manche auch im Vollmonde ihren Ort erkennen lassen, wenn von Clavius nichts zu sehen ist.

Maginus, eine große, zerklüftete und zertrümmerte Wallebene zwischen Tycho und Clavius, dem Aussehen nach eine ungeheure Ruine. Unverkennbar ist das Ganze eine zusammenhängende Wallebene, deren weite Fläche noch im tiefen Schatten liegt, wenn über ihrem Meridian schon die Sonne aufgegangen ist, mit Höhen bis zu 4500 m. Dennoch ist nur hin und wieder ein etwas steiler Abhang wahrzunehmen, ja überhaupt kein allgemeiner höchster Rücken anzutreffen. Nur die breite und hoch liegende Basis verbindet die unzählbaren Gebirgrücken, Terrassen und Hügelgruppen, deren Ganzes eben den Maginus bildet. Der Centralberg ist ein kleiner, aber scharf abgesetzter Hügel mit 2 kleinen Kratern nördlich davon. Diese Gruppe und die ihr sehr ähnlichen in allen Gegenden, sagt Mädler, gehören zu den raresten und nur für starke Fernrohre sichtbaren Objekten, aber ungemein reizend ist es, sie zur Zeit des ersten Freiwerdens der inneren Fläche vom nächtlichen Schatten zu beobachten, und unwillkürlich drängt sich der Wunsch auf, auch die Gebirgs- und Inselgruppen unseres Erdbodens in gleicher Art übersehen zu können. Interessant ist namentlich die Nisse δ , die 5 Kratertiefen auf ihrem Wege antrifft, und die Fläche des Maginus mit der des benachbarten Maginus i in Verbindung setzt. Andere enge Thal-

schluchten ziehen ihr parallel. Die innere Fläche des Maginus ist mit zahlreichen Hügeln wie besät. Wenn die Lichtgrenze am Archimedes liegt, zeigen sie sich als helle Punkte, die aus dem Dunkel emporragen und sogar zwischen sich eine Art Dämmerung erzeugen. Einen reizenden Anblick gewährt kurz nach Sonnenaufgang der Nordwestwall des Maginus und dessen Umgebung.

Blancanus, ein Ringgebirge von 11 Meilen Durchmesser. Der westliche Hauptwall erhebt sich 12 500 Fuß über die innere Tiefe, der östliche bei β sogar 17 000 Fuß hoch. Der gewaltige Wall des Blancanus ragt hoch über alle Nebenglieder empor, wie der Atnagipfel über Siciliens Bergkette.

Scheiner, dem Blancanus im allgemeinen ähnlich, hat 15 Meilen Durchmesser. Das Innere bildet keine Ebene sondern wird von 10 Krateru, einem Bergdamm und mehreren kleinen Hügeln unterbrochen. Der umgebende Wall giebt dem Blancanus wenig an Höhe nach, ist aber noch mehr als dieser von Krateru unterbrochen, sein Abstieg zur innern Tiefe ist im allgemeinen steiler als im Blancanus.

Longomontanus, auf Mädlers Karte etwas zu klein dargestellt, hat 20 Meilen im Durchmesser und seine Tiefe ist sehr beträchtlich, obwohl, ähnlich wie beim Maginus, die Breite des Abfalles und die mehrfach vorgelagerten Terrassen und andere Bergketten dies nicht so augenfällig hervortreten lassen. Die absolut höchsten Gipfel des Ostrandes liegen auf dem Wallplateau in — 25° östlicher Länge, und erheben sich 12 500 Fuß über die innerste Tiefe. Sie überschatten zu Zeiten alle die zahlreichen Krater und Vorberge, die bei ϵ herum liegen. Ebenso ist der höchste Punkt des Westwalles der Pic α von 13 600 Fuß Höhe; weiter südlich über β 10 600 Fuß. Auch hier sind ganze Gruppen von Kratern und Vorbergen zu überschatten. Zwei rillenähnliche, mit einem Krater am Fuße des Walles schließende Thäler (am 19. April 1834 zuerst gesehen) zeigen sich bei β , doch ist wohl nicht zu zweifeln, daß selbst die längste, durch die ein ganz bequemer Durchgang zum Ringgebirge b stattfindet, ein Werk der Natur sei. Die Ähnlichkeit mit andern hier durchbrechenden Cuertälern und mit den kleinen Kraterreihen, wo die einzelnen Tiefen fast ineinanderübergreifen, ist unverkennbar.

Ungeheuer wild und zerrissen sagt Mädler zeigt sich die ganze Umgegend um Longomontan. Es ist in der That ganz unbenfbar, daß alle diese Formen, wie wir sie jetzt erblicken, einer einzigen Periode ihre Entstehung verdanken sollten. Die alte Hauptöffnung Longomontan hat im Laufe der Zeit einer Menge von neuen Eruptionen, kleiner im Umfange, aber gleichsam vollern und frischern Ansehens, Platz machen müssen. Nur durch seine ungeheure Höhe und breite Basis hat der Hauptwall insoweit widerstanden, daß er noch nicht, wie vielleicht mancher andere, unkenntlich geworden ist. Aber auch diese spätern Gebilde sind schwerlich geblieben, was sie anfangs waren. Auch sie haben neue Zerklüftungen erfahren und vielleicht sind die kleinsten Kraterdurchbrüche, die unser Fernrohr noch erforscht, noch nicht die spätesten.

Diese kleinern und wahrscheinlich neuern Gebilde sind nun auch im Vollmonde sichtbar, nicht Longomontan, dessen Ort sich zwar durch die Nähe des Tycho und einiger andern deutlich sichtbar bleibenden Objekte auch im Vollmonde bestimmen läßt, der aber selbst um diese Zeit verschwindet. Die alles

erfüllenden Lichtstreifen überziehen auch dieses mächtige Ringgebirge, ohne modifiziert zu werden.

Moretus, eine Kallebene von 17 Meilen Durchmesser mit sehr ungleich hohen Wällen. Sowohl bei zu- als abnehmendem Monde bemerkt man, leichter als bei den anderen Ringgebirgen, einen reichen Kranz von Lichtinseln, den die Wallgipfel des Moretus bilden. An mehreren Stellen ist dieser Kranz sogar doppelt und dreifach. Vor allem leuchtet a, der westliche 4800 m hohe Hauptgipfel, noch 24 Stunden lang, nachdem die Sonne über dem Meridiane des Berges untergegangen ist, aus der Mondnacht hervor; auch der Nord- und Südpunkt sind durch zwei (nicht meßbare) Hochgipfel bezeichnet, dem Ostrande aber fehlt ein solcher, und hier beträgt die Höhe nur 2900 m. — Doch hat nur der oberste Hang des Walles ansehnliche Steilheit, denn Terrassen von ungewöhnlicher Breite ziehen am inneren Fuße desselben herum.

Der Centralberg ist länglich, von einigen Hügeln umgeben und erhebt sich 2700 m über seinen östlichen Fuß, ist also der höchste aller bis jetzt gemessenen Centralberge. Gegen W steigt er sogar bis zu 3200 m über die innere Fläche empor, so daß diese dort 1000 m tiefer liegt als im Osten. Der Ostwall hat mit dem Centralberge gleiche Höhe, ein sehr seltener Fall. Wenn die Sonne nur 2 bis 3° Höhe erreicht hat und steigt, so sieht man nach Schmidt die Spitzen des Schattens vom Centralberge hoch am Kamme des Ostwalls sich entwickeln. Auch ist er stets leicht zu erkennen und selbst im Vollmonde, wo er 7° Licht hat, wenn man seinen Ort genau kennt.

Casatus, ein von zahlreichen Gebirgen umdrängtes Ringgebirge von ungeheurer Tiefe, die Mäbler zu 21 000 Fuß unter dem westlichen domförmigen Gipfel fand. Der östliche Wall ist weniger hoch, aber jedenfalls gehört dieses Ringgebirge zu den am stärksten vertieften der Mondfläche; denn nach außen beträgt der Abfall nur 4000—5000 Fuß, was übrigens des unbequemen Terrains wegen noch sehr verschieden ausfällt, so daß hier nie ein zusammenhängender Schatten gesehen wird.

Ähnliche, nicht minder große und tiefe Ringgebirge gruppieren oder vielmehr drängen sich aneinander in den Gegenden, die von Casatus nach dem Rande zu liegen. Nicht selten hat der eine die Kreisform des andern eingreifend gestört. Auch die Unebenheiten des Randprofils werden hier sehr bedeutend, und da sie, nur anders geformt, sich auch in der äußersten Vibration wahrnehmen lassen, so geben sie der Vermutung Raum, daß die hier geschilderte Terraingestaltung sich auch in die jenseitige Halbkugel hinüber erstreckt.

Im Norden wird Casatus von der Wallebene Klaproth begrenzt, so daß der Grenzwall beiden gemeinschaftlich ist. Sie erscheint im Innern völlig eben (in diesen Gegenden das einzige Beispiel dieser Art) obwohl hier kleine Unebenheiten weit leichter als in der schauerlichen Tiefe des Casatus zu erkennen wären. Denn der Gipfel a erhebt sich 8260 Fuß und der Rest des Walles etwa 6000 über diese Fläche, die folglich weit früher schattenfrei wird als die meisten andern der umliegenden Tiefen, und die gegen 100 Quadratmeilen enthält. Man kann sie so wie auch Casatus selbst im Vollmonde noch einigermaßen an ihrer graueren Färbung unterscheiden. Klaproths Umgegend ist weniger reich an Kratern, als die bisher beschriebenen Landschaften.

West.

Guen 1897-

Das Ringgebirge • Cla
Nach einer Photographie

Thomson & Co. Leipzig



Ost.

Tafel II.

und seine Umgebung.
Lick-Observatoriums.

Diese Beschreibungen dürften genügen um eine Darstellung der Topographie dieses Theils der Mondoberfläche zu gewähren und die in der Photographie und auf der Karte vorgeführten Formationen, bezüglich ihrer wahren Größe in das richtige Licht zu stellen. Vergleichen wir nunmehr die Karte mit der Photographie, so bemerken wir bezüglich der allgemeinen Gestalt und Lage der einzelnen Formationen, sowie der Lage der kleinen Krater in den verschiedenen Wallebenen eine so große Übereinstimmung beider, daß wir unserer Bewunderung für die Arbeit Mädler's kaum nachdrücklich genug Ausdruck geben können. Die Übereinstimmung würde noch größer sein, wenn wir mehrere Mondphotographien, die bei verschiedenartigen Beleuchtungen aufgenommen wurden, mit der Karte verglichen und wenn außerdem jene Photographien sämtlich bei einer gewissen mittleren Stellung der Mondscheibe zur Erde erhalten worden wären. Schon die vorliegende Probe aber genügt, der Mädler'schen Karte einen überaus hohen Rang beizumessen. Diese Karte wurde an einem Fernrohr von 44 Linien Objectiv-Durchmesser und 5 Fuß Brennweite aufgenommen und enthält im allgemeinen alles was man unter günstigen Verhältnissen mit einem solchen Fernrohr am Monde im Verlauf von mehreren Jahren wahrnehmen kann. Sucht man nun die kleinsten Krater, welche in der Karte noch zur Darstellung gekommen sind auf der Photographie, so findet man, daß viele derselben hier fehlen. Dieses Fehlen kann verschiedene Ursachen haben. Zunächst sind die in der Karte eingezeichneten kleinsten Krater nicht jederzeit alle zusammen sichtbar, sondern viele nur bei ganz bestimmten Beleuchtungen. So sieht man einzelne nur nach Sonnenaufgang, andere nur vor Sonnenuntergang, wieder andere sind zu bestimmten Zeiten von den Schatten der umgebenden Höhen verdeckt u. s. w. Behufs einer genauen Vergleichung zwischen der Reichhaltigkeit der Karten und derjenigen der photographischen Aufnahmen muß man also mehrere Aufnahmen bei Sonnenaufgang und Sonnenuntergang zu Rate ziehen. Allein auch dann würden die Photographien nur richtig taxiert werden können, wenn man die unmittelbar erhaltenen Negative vergleichen könnte, weil bei jedem Abdruck gewisse Feinheiten verloren gehen. Die photographische Aufnahme geht also auf alle Fälle weiter ins Detail als der vorliegende Lichtdruck unmittelbar erkennen läßt. Es fragt sich nur, wie groß die kleinsten Objekte sind, welche die besten heutigen Mondphotographien noch zeigen. In dieser Beziehung gehen nun die Ansichten wirklich auseinander und es ist schon früher an dieser Stelle von mir darauf hingewiesen worden¹⁾. Ich kann nur wiederholen, daß sich seitdem meine Ansicht in dieser Beziehung durchaus nicht geändert hat. Wie dort auf Grund der sehr eingehenden Prüfungen von W. Prinz auseinandergesetzt ist, haben die kleinsten auf den besten Photographien noch sichtbaren Unebenheiten, resp. Krater der Mondoberfläche einen Durchmesser von etwa 2000 Metern, solche können aber nur unter günstigen Umständen an einem Fernrohr von 4 Zoll Objectiv-Durchmesser ohne große Schwierigkeit gesehen werden, wie die Region des Mondes zwischen Copernicus und Cratosthenes beweist, wo unzählig viele Krater von dieser Größe sich befinden. Der Vorzug der heutigen Mondphotographien und der beiden in Ausführung be-

¹⁾ Gaes 1896, S. 256.

griffenen photographischen Mondatlanten besteht also nicht darin, daß dieselben Objekte enthalten, welche an Fernrohren von mittlerer Größe durchaus nicht gesehen werden können, sondern in der absoluten Vollständigkeit der Darstellung des leichter sichtbaren Details und dem Freisein von zufälligen Fehlern und Irrtümern die beim Zeichnen nicht zu vermeiden sind. Vielleicht dringt die Photographie mit der Zeit auch auf diesem Gebiete weiter ein, wenigstens liegt kein Grund vor, diese Möglichkeit zu bezweifeln.

Der von der Pariser Sternwarte herausgegebene Mond-Atlas wird von einem Texte begleitet, in welchem die französischen Gelehrten Loewy und Puiseux auf Grund ihrer Studien an diesen Photographien Ansichten über die Entstehungsweise der heutigen Mondoberfläche entwickeln. Sie behandeln also ein Problem, welches schon oftmals Gegenstand der Spekulation gewesen ist, ohne daß man sagen könnte, die Ansicht der verschiedenen Forscher habe zur Überzeugung geführt. Loewy und Puiseux behaupten, daß die Ringgebirge des Mondes die Folge successiver Senkungen seien, welche durch Kräfte sehr verschiedenen Ursprungs hervorgerufen würden.

Die vorspringenden Wälle und die centralen Kegel, sagen sie, deuten an, daß der Senkung eine allgemeine Erhebung der vom Ringgebirge eingenommenen Region und die Bildung eines vulkanischen Kegels in der Nähe des Gipfels der Anschwellung vorausgegangen sind. Die hervorspringenden Adern, die man an der Oberfläche der Mare trifft, zeichnen die Richtung alter, durch die Erstarrung der durch sie ausgeworfenen Laven verstopfter Spalten. Das gleichmäßige Aussehen der Mare und der inneren Ebenen der Ringgebirge, die Isolierung oder das Verschwinden der centralen Berge bezeugen das teilweise Austreten der später erstarrten Laven an die Oberfläche. Die hellen Flächen, welche die Krater umgeben, sind Ablagerungen ausgeworfener, vulkanischer Aschen und die hellen Streifen resultieren aus der Zerstreung dieser Aschen auf große Entfernungen unter der Wirkung veränderlicher atmosphärischer Strömungen. Die Dimensionen und die Tiefen der Mondringgebirge sind als mit der vulkanischen Hypothese unvereinbar betrachtet worden, auch muß man nicht glauben, daß jedes große Ringgebirge in seiner Gesamtheit eine Explosionsöffnung ist; aber der von ihm eingenommene Raum muß der Schauplatz einer intensiven vulkanischen Thätigkeit gewesen sein, die sich durch eine mehr oder minder große Zahl von Öffnungen offenbarte. Die später als die meisten Ringgebirge gebildeten Mare entsprechen Abstürzen in einer bereits resistenten Rinde, die fähig war, sich in einer bestimmten Erstreckung selbst zu halten. Die am Rande der Mondmare konstatierten Spalten sind Zeichen konzentrischer Senkungen; einige scheinen Zerreißen des Bodens in Folge eruptiver Erhebungen zu sein.

Sonach kann man nicht allein alle bedeutenden Züge des Mondreliefs auf eine wahrscheinliche Ursache zurückführen, sondern auch die Grundlagen einer chronologischen Klassifizierung finden.

„Nimmt man“, fahren die beiden genannten Forscher fort, „als Ausgangspunkt den Zustand vollkommener Flüssigkeit, so erkennt man als erste gut charakterisierte Periode die, in welcher an der Oberfläche mehr oder weniger ausgedehnte Schladen erscheinen, oft unter der Wirkung von Strömungen disloziert, und mit der Zeit in Folge der Abkühlung verschmelzend. Die Verbindungs-

und Bruchlinien sind in beiden Fällen sichtbar geblieben und ordnen sich nach regelmäßigen Systemen, welche die Photographien ans Licht stellen. Die Bildung einer zusammenhängenden Rinde des Mondes bezeichnet den Anfang einer zweiten Periode, in der die Laven sich unter dem Einfluß der Erdanziehung oder einer anderen Ursache an bestimmten Stellen anhäufen und da sie keinen freien Austritt zur Oberfläche haben, gezwungen werden, sich neue zu schaffen. Laven dringen durch Spalten an die Oberfläche des Mondes, erstarren bald und geben den Teilen, die sie bedecken, das Aussehen zusammenhängender Ebenen. Mit der Zeit wird die Rinde fester; sie öffnet sich nur noch unter der Wirkung innerer Drücke, die stark genug sind, um Anschwellungen zu erzeugen, die von Abstürzen gefolgt sind. Diese dritte Periode ist die des Auftretens der großen Ringgebirge. Mit der Zeit werden die Erhebungen zur Ausnahme und umfassen nur sehr beschränkte Gebiete. Hingegen bleiben allgemeine Senkungen möglich und können sich selbst auf um so größere Flächen erstrecken, je mehr sich die Rinde ohne Stütze halten kann. Man kann so eine vierte Periode unterscheiden, die der allgemeinen Senkungen, welche die unter dem Namen der Mare bekannten Depressionen erzeugen. Die Existenz der Flecke und Streifen, welche ohne Unterschied die Mare, die Hochebenen, die Wälle und den Boden der Ringgebirge bedecken, beweist widerspruchlos die Existenz einer Thätigkeitsphase, die jünger ist als die Erstarrung der Oberfläche der Mare. Man muß daher eine fünfte Periode annehmen, in welcher wegen der stets zunehmenden Dicke der Rinde die intensivsten vulkanischen Kräfte nur noch temporäre und auf wenige ausgedehnte Öffnungen beschränkte Eruptionen veranlassen. Diese Erscheinungen verändern zum Teil die Farbe des Bodens, ohne seine hauptsächlichsten Unebenheiten zu verwischen. Weiße Streifen, von bestimmten Centren ausgehend, strahlen nach allen Richtungen und erstrecken sich zuweilen auf weite Entfernungen. Ihr junges Alter wird dadurch bewiesen, daß sie das Relief der Gebiete, welche sie durchziehen, unberührt lassen, und die Gesamtheit ihrer Charaktere bringt zu gunsten der früheren Existenz einer Atmosphäre des Mondes einen Beweis bei, dem man sich schwerlich entziehen kann. Alle wichtigen und gut charakterisierten Züge der Mondoberfläche lassen sich in die eben gezeichnete Reihenfolge einordnen. Man braucht nicht die Wirkung anderer Kräfte anzurufen, als die, welche auf der Erde thätig sind, und die Ungleichheit der Wirkungen erklärt sich durch die Verschiedenheit der physischen Bedingungen. Der schnellere Wärmeverlust auf der Mondkugel muß doch die Periode der vulkanischen Eruptionen früher schließen als auf der Erde. Aber es ist nicht sicher, daß diese Epoche absoluter Ruhe für den Mond bereits angebrochen ist. Die Vergleichung der Höhen zwischen den Hochgebirgen, dem Boden der Ringgebirge und der Oberfläche der Mare führt zu dem Glauben, daß in der Epoche, wo die Unebenheiten sich gebildet haben, die Dicke der festen Rinde ein Duzend Kilometer nicht überstieg. Dies ist ein sehr kleiner Bruchtheil des Monddurchmessers, und man kann nicht annehmen, daß der Planet, noch soweit entfernt von der vollständigen Abkühlung, bereits seine definitive Gestalt hat annehmen können. In Ermangelung eines jeden genauen Zeichens über das Alter dieser Erscheinungen darf man allgemeine Bewegungen der Rinde noch ebenso für möglich halten, wie vulkanische Ereignisse ähnlich denen, welche die Bildung der weißen Streifen herbeigeführt haben.“

Mit diesen Erklärungen der Art und Weise wie sich die heutigen Mondformationen gebildet haben sollen, dürften die beiden französischen Gelehrten meines Erachtens unter den Kennern des Mondes nur wenig Beifall finden. Ich glaube, daß wir in dieser Beziehung noch sehr unwissend sind und dies wird sicherlich Niemand überraschen, welcher sich erinnert, daß die Geologen über die Ursache des irdischen Vulkanismus noch durchaus nicht einig sind und Hypothesen über die Entstehungsweise der Gebirge, welche vor drei Jahrzehnten als völlig thöricht verworfen wurden heute als richtig angesehen und zur Basis weiterer Spekulationen über die Bildung der Kontinente und Meeresbecken gemacht werden.



Die Bekämpfung der Diphtherie und die Serum-Therapie.

Solegentlich der 21. Versammlung des deutschen Vereins für öffentliche Gesundheitspflege in Kiel hielt Prof. Dr. R. Fraenkel (Halle) einen Vortrag über die Bekämpfung der Diphtherie, welcher ein allgemeines Interesse darbietet. In Preußen, sagt er, starben in den Jahren 1876—86 nicht weniger als 539 902 Menschen an Diphtherie, also rund 45 000 pro Jahr. Im deutschen Reich starben an Diphtherie 1892: 55 746, 1893: 75 322 Menschen. Nächst den Magen- und Darmkrankheiten und der Tuberkulose ist die Diphtherie die verheerendste Seuche. Während die beiden ersten Krankheiten fast ausschließlich Erwachsene befallen, werden von der Diphtherie in erster Reihe Kinder im Alter von 2 bis 15 Jahren heimgesucht. Die kolossale Verheerung, die die Diphtherie anrichtet, mache es zur dringenden Notwendigkeit, diesem Feinde der menschlichen Gesellschaft mit allen Mitteln zu begegnen. Er wolle sich nicht mit der Heilung, sondern lebhaft mit der Prophylaxe beschäftigen. Die Therapie komme hierbei nur insoweit in Betracht, als sie die Prophylaxe berühre. Der Erreger der Diphtherie im eigentlichen Sinne sei der von Löffler entdeckte Bacillus. Dieser befinde sich regelmäßig auf den erkrankten Teilen, der Haut und den Schleimhäuten, häufig in der Umgebung des Kranken, selten auf den Schleimhäuten gesunder Menschen. Die Ansteckung erfolge unmittelbar vom erkrankten auf den gesunden Menschen durch Anhusten, Küssen u. s. w., mittelbar durch Zwischenträger, an denen

die spezifischen Keime haften, wie Betten, Wäsche und Kleidungsstücke der Kranken, sowie Spielsachen, Es- und Trinkgeschirre, Nahrungsmittel u. s. w. Wie das Vorkommen der Diphtheriebacillen im gesunden Organismus beweise, entwickelte sich die Infektion nur auf Grund einer besonderen Anlage. Der Hauptverbreiter des Bacillus sei zweifellos der Mensch. Die Wohnungsverhältnisse, die Sitten und Gebräuche, die Keinslichkeit u. s. w. sprechen hierbei sehr wesentlich mit. Wenn auch die Diphtherie nicht eine derartige Proletarierkrankheit sei, wie die Cholera und der Flecktyphus, so werden doch vornehmlich die ärmeren Klassen von ihr heimgesucht. Der Feind sei einmal der von Löffler entdeckte Bacillus und andererseits die Disposition. Es gelte nun diesen Feind mit allen zu Gebote stehenden Mitteln zu bekämpfen. Dazu gehöre in erster Reihe die Desinfektion der Krankenzimmer und die Isolierung der Kranken. Da eine Isolierung aber selbst bei reichen Leuten schwer zu erreichen sei, bei der ärmeren Bevölkerung, angesichts der mangelhaften Wohnungsverhältnisse, insbesondere in den Großstädten, nicht ausführbar sei, so sei die sofortige Überführung Erkrankter und Verdächtiger ins Hospital dringend geboten. Selbst die Reichen können nicht diejenige ärztliche Behandlung und Pflege in ihrer Privatwohnung erhalten, wie im Krankenhaus. Ebenso wie man in alter Zeit die Lepra durch rücksichtslose Isolierung der Kranken so gut wie ausgerottet habe, so empfehle es sich, dies Isolierungsverfahren auch bei der Diph-

therie anzuwenden. Wenn man es als eine Unmenschlichkeit bezeichne, einer Mutter ihr krankes Kind gewissermaßen gewaltsam wegzunehmen, um es ins Krankenhaus zu bringen, dann sei es doch noch bedeutend unmenschlicher, wenn man einer Mutter ihr Kind wegnehmen müsse, um es an einen Ort zu tragen, von wo es nicht mehr wieder komme. Die Isolierung dürfe sich aber nicht blos auf die Kranken beschränken, sie müsse sich auch auf das Pflege- und Wartpersonal, die Konvaleszenten und selbst auf alle diejenigen gesunden Menschen, insbesondere die Umgebung von Kranken, erstrecken, die verdächtig seien, den Keim der Diphtherie in sich zu tragen. Es sei deshalb notwendig, aller Orten Beobachtungsstationen zu errichten. Es seien das keineswegs unausführbare Pläne. Der Gemeinderat zu Paris habe auf Anregung der *société médecine* eine derartige Station errichtet. Ähnliche Einrichtungen bestehen in Boston, Philadelphia, in Brüssel, Brünn, in mehreren Kantonen der Schweiz etc. In neuerer Zeit habe man damit auch in Deutschland begonnen. Es seien derartige Einrichtungen getroffen in Dresden, Königsberg, Bremen und Hamburg. Vor einiger Zeit habe die preussische Regierung dem hygienischen Institut zu Breslau die Mittel zur Errichtung einer solchen Station bewilligt. Er sei der Meinung, man wäre in Deutschland schon bedeutend weiter, wenn die städtischen Behörden ein größeres Entgegenkommen zeigten. Der Berliner Ärzte-Verein der Luisenstadt, der vor einiger Zeit um Errichtung einer Beobachtungsstation für Diphtheriekrankenpetitionierte, habe von den Berliner städtischen Behörden den Bescheid erhalten: das Gesuch müsse abgelehnt werden, da die Existenz des Löffler'schen Bacillus noch nicht vollständig bewiesen sei. „Nicht sehr weise ist dies gewesen von den Vätern der größten Stadt.“ Als weiteres Verhütungsmittel sei das Verbot des Schulbesuches aller verdächtigen Kinder und eventuell die Schließung der Schulen erforderlich. Da nun die Hauptursache der Krankheit die Disposition sei, so gelte es, dieser zu begegnen einmal durch Gurgelungen mit antiseptischem Mundwasser, ferner durch häufige kalte Waschungen des Halses, wie durch größtmögliche

Reinlichkeit und endlich durch Anwendung des Behring'schen Serums. Nach den gemachten Erfahrungen sei die Heilkraft des Serums nicht mehr zweifelhaft, die Ansichten über den Wert der Immunisierung durch das Serum gehen dagegen noch weit auseinander. Er wolle über den unglücklichen Fall Langerhans und über noch einige andere ähnliche traurige Vorkommnisse nicht weiter sprechen, da der ursächliche Zusammenhang zwischen Impfung und Todesfall ihm nicht bekannt sei. Allein Prof. Dr. Heubner in Berlin habe mit der Impfung des neuerdings gewonnenen an Schutzkörpern sehr reichen Serums derartige günstige Resultate erreicht, daß er (Redner) die Überzeugung habe, die Impfung des Serums werde in nicht zu fernher Zeit, ebenso wie die Pockenimpfung zur staatlichen Pflicht gemacht werden. Daß es bis zu diesem Wege noch etwas weit sei, sei begreiflich, wenn man erwäge mit wie vielen Vorurteilen, Dummheiten u. s. w. noch heute die Pockenimpfung zu kämpfen habe. Habe doch die Pockenimpfung jüngst noch im deutschen Reichstage Zweifeln begegnet und selbst bei dem Berliner Univ.-Prof. Dr. Schwentner sei sie auf Widerstand gestoßen. Es sei im Weiteren erforderlich, eine strenge Anzeigepflicht einzuführen. Selbstverständlich müsse auch darauf Bedacht genommen werden, bessere Wohnungsverhältnisse zu schaffen, überhaupt nach Möglichkeit für gute hygienische Einrichtungen zu sorgen. Hierzu seien die öffentlichen Gewalten und die Gemeindebehörden berufen. Die erste Pflicht aber, mit allen Mitteln zur Bekämpfung der Diphtherie zu arbeiten, haben die Mitglieder dieser Gesellschaft und ganz besonders die Ärzte. Ohne der Letzteren Mitwirkung würden sich alle Versuche als wirkungslos erweisen. Bedauerlich sei es, daß man in Deutschland erst immer dann etwas thue, wenn die Epidemie bereits im Lande sei. Dies sei bei der Cholera-Epidemie regelmäßig der Fall. Allein in Betreff der Diphtherie befinden wir uns inmitten der mörderischsten Schlacht. Es sei ein vollständiger Irrtum, wenn man glaube, die Diphtherie werde von selbst wieder verschwinden. Die Statistik lehre, daß die Seuche noch immer im Zunehmen begriffen sei. Es gelte daher, derselben ohne Verzögerung

mit allen Mitteln zu steuern. Der Kampf gegen diesen schrecklichen Feind der Menschheit sei wahrlich des Schweißes der Edlen wert.

Über den gegenwärtigen Stand der Serum-Therapie und Aussichten derselben hat sich Prof. Wehring den nach Höchst zur Besichtigung der Serumfabrik gekommenen Teilnehmern der Frankfurter Naturforscherversammlung gegenüber in folgender Weise ausgesprochen: „Wir können das Serum als das beste, wenn auch noch nicht idealste aller der bis jetzt vorhandenen Diphtherie-Mittel bezeichnen; dies erkennt auch der Staat an, indem er die sich auf 1 Million Fälle wohl beziffernde Sammelforschung geschlossen hat. Doch sind wir unermüdet bestrebt, Verbesserungen an unserem Präparate herzustellen, zunächst wollen wir die schädlichen Nebenwirkungen des Mittels, welche sich namentlich in Hautausschlägen und Gelenkschwellungen äußern, beseitigen. Es ist nun unabweisbar, daß es nicht das Antitoxin ist, welches diese Störungen herbeiführt, sondern das Serum, denn auch auf einfache Serum-Injektionen können derartige Komplikationen erfolgen. Wir sind deshalb daran gegangen, durch immer stärkere Konzentration ein Serum zu gewinnen, welches nahezu völlig aus Antitoxin besteht, so daß wir hoffen, daß es uns noch gelingen wird, das Antitoxin chemisch rein darzustellen, so daß wir in Zukunft nicht mehr von einer Serum-, sondern von einer Antitoxin-Therapie werden sprechen können. Was geschieht nun mit dem Antitoxin, wenn wir es dem Organismus einverleiben? Speziell Knoll in Marburg hat sehr eingehende Tierversuche über diese Frage gemacht. Es geht daraus hervor, daß das Antitoxin nicht etwa von den lebenden Zellen gebunden wird und auch nicht gleichmäßig verteilt wird, so daß auf 1 Kilo Körpergewicht die gleiche Quantität des Antitoxins kommt, sondern aus diesen Versuchen resultiert:

1) Das Blut besitzt die Fähigkeit, von der Einspritzungsstelle her das ganze Antitoxin in Anspruch zu nehmen.

2) Es sind nicht die Blutkörperchen, welche das Mittel aufnehmen, sondern die wässrigen Bestandteile des Blutes.

3) Die in dem Blutserum angehäufte

Quantität des Antitoxins nimmt dann gradatim ab, geht nach Verlauf von etwa 8 Tagen auf etwa den 10. Teil zurück und ist nach 3 Wochen nahezu völlig aus dem Körper ausgeschieden.

Die Versuche, die Prof. Heubner in Berlin an seiner Diphtherie-Abteilung anstellte, decken sich vollständig mit unseren Laboratoriumsversuchen. Man kann also mit aller Sicherheit den Satz aussprechen, daß es uns gelingt, eine Immunität von mindestens drei Wochen gegen die Diphtherie herzustellen. Man könnte nun denken, daß man, je größere Quantitäten des Antitoxins man einspricht, eine desto länger dauernde Immunität erzielt; dies ist jedoch nach unseren zahlreichen Versuchen nicht der Fall, vielmehr ist es wahrscheinlich, daß der Diphtherie-Schutz nicht länger als 8 bis 10 Wochen währen kann. Natürlich sind alle diese Untersuchungen äußerst schwierig, um so mehr, als erst die genauen Methoden geschaffen werden mußten, und da ist es besonders Prof. Ehrlich aus Berlin, der bahnbrechend gewirkt hat. Wir haben nun folgende Einrichtungen zu unserer Verfügung, welche eine einheitliche und soweit als Menschen möglich zuverlässige Herstellung des Diphtherie-Heilserums gewährleisten:

1) Ein unter meiner Leitung stehendes wissenschaftliches Institut in Marburg, welches unbeeinträchtigt von dem finanziellen Resultate rein wissenschaftlichen Zwecken obliegt.

2) Ein unter staatlicher Kontrolle stehendes Prüfungsinstitut dessen Leiter Prof. Ehrlich ist und das man als Nachungsinstitut bezeichnen könnte.

3) Die technische Herstellung des Serum für die große Praxis in den höchsten Farbwerten unter Leitung des Sanitätsrat Libberß.

Wir beschränken unsere Tätigkeit aber nicht auf das Diphtherie-Serum allein, sondern sind bestrebt, auch für andere Krankheiten Schutzstoffe zu finden. Schon jetzt können wir die Existenz eines Tuberkulose- und eines Cholera-Antitoxins als absolut sicher feststellen, aber bis zu dessen praktischer Verwertung können Jahre und Jahrzehnte vergehen. Dagegen haben wir jetzt ein Tetanus-Antitoxin bereitet, dessen Wirksamkeit in jeder Weise

gewährleistet ist und das berufen sein wird, den Starrkrampf in Zukunft völlig aus der Reihe der Krankheiten zu entfernen.

Das sind geradezu großartige Er-

rungenschaften und hiernach kann man die aus China eintreffenden Nachrichten über die Auffindung und Anwendung eines Heilserums gegen die Pest nicht als unmöglich bezeichnen.



Zur wissenschaftlichen Psychologie.

Die wissenschaftliche Psychologie, d. h. das Verständnis der Gesetze der seelischen Vorgänge und ihrer Beziehung zu den körperlichen Zuständen, ist noch eine sehr unvollkommene Wissenschaft. Zwar haben sich schon seit der Zeit der griechischen Denker die Philosophen dieses Gegenstandes bemächtigt und darüber gebrütet, allein durch reines Denken ohne Anlehnung an die Thatfachen der Erfahrung und Beobachtung ist weder auf diesem noch auf irgend einem andern Gebiete etwas zu erreichen. Daher sind wirkliche Fortschritte in der Psychologie erst mit der Entwicklung der Physiologie gemacht worden, obgleich freilich wegen der Dunkelheit und Schwierigkeit des Gegenstandes bis jetzt noch wenig erreicht wurde. Zu denjenigen Forschern, welche sich nennenswerte Verdienste um die wissenschaftliche Psychologie erworben haben, gehört Prof. Preyer, besonders auch durch seine Studien zur Psychologie des Kindes. Er hat sich über diesen Gegenstand jüngst auf dem Internationalen Kongresse für Psychologie in München eingehend ausgesprochen; indessen können wir uns mit einigen Ausführungen des verdienten Forschers nicht einverstanden erklären.

Zunächst hebt er sehr richtig hervor, daß die mechanische Anschauungsweise, welche seit Galilei in der Physik ihre Triumphe feiert, psychologischen Forschungen insofern wenig günstig war, als sich die Meinung geltend machte, daß das, was nicht mechanisch erklärt werden kann, könne überhaupt nicht begreiflich gemacht werden. „Die Erkenntnis dieses verhängnisvollen Irrtums,“ sagt Preyer, „wird namentlich durch die bedeutenden Fortschritte der Physiologie, als der Physik der Organismen, in dem letzten halben Jahrhundert erschwert. Je mehr physikalische (und chemische) Prozesse im lebenden Körper nachgewiesen wurden, um so reizvoller erschien es, den ganzen Organismus als einen Komplex von physikalischen (und chemischen) — um nicht zu sagen: in letzter Instanz mechanischen — Vorgängen aufzufassen und in diesem Sinne weiter zu arbeiten. Was dazu nicht paßte, sich mit der inzwischen außerordentlich fein ausgebildeten physikalischen Methodik nicht in Angriff nehmen ließ, blieb so gut wie unbeachtet in den besten Lehrbüchern der Physiologie. Das ist aber gerade die Entwicklung der Psyche. Die reine Physik kennt weder den Begriff der Entwicklung noch den Begriff der Psyche. Sie hat dazu keine Beziehungen und steht dem von beiden untrennbaren Begriff der Vererbung völlig fremd, sogar ablehnend gegenüber. Wenn nun trotzdem behauptet wird, das Leben, einschließlich der Entwicklungsvorgänge und der Erblichkeit gewisser Funktionen, werde doch später einmal physikalisch oder gar mechanisch erklärt

werden, so ist es gut, hinzuzufügen, daß dazu unter allen Umständen eine wesentlich andere Physik erforderlich wäre als die heutige, die ihrem ganzen Wesen nach unpsychologisch ist.

Ein zweiter Grund für die Vernachlässigung des Studiums der Psychogenese bei Menschen und Tieren in Deutschland liegt ohne Zweifel in der mit der eben geschilderten physikalischen Richtung der Physiologie zusammenhängenden Bevorzugung des Experimentes vor der reinen Beobachtung. Ihre immensen Triumphe auf theoretischem wie auf praktischem Gebiete verdankt die heutige Naturwissenschaft dem Experiment, und diese unverlierbare Errungenschaft wird sie noch viel weiter führen, immer mehr alte Irrlehren ausmerzen und neue Thatfachen aufdecken, die sonst verhüllt bleiben müßten. Aber es giebt Probleme, die dem Experimente trotzen. Vor allem gehört dazu das Problem der Befeehlung des Kindes. Nicht seine Unzugänglichkeit vor der Geburt, sondern die Allmählichkeit der psychischen und körperlichen Entwicklung erschwert hier zur Zeit noch das Auffinden der für jedes Experiment erforderlichen Fragestellung. Man kann überhaupt an neugeborenen Kindern verhältnismäßig nur wenig experimentieren, und die Unzulässigkeit vivisektorischer Eingriffe und toxiologischer Versuche hat gewiß manchen Physiologen abgehalten, sich mit diesem interessantesten aller Naturprodukte wissenschaftlich zu beschäftigen. Die Zurückhaltung kann wenigstens durch Mangel an Material nicht entschuldigt werden. Es ist aber fürs erste nicht notwendig, zur Erforschung der Seelenentwicklung beim Kinde viel zu experimentieren. Vielmehr kommt es zunächst auf die reine Beobachtung an. Krankheiten, Verletzungen, Mißbildungen, Vergiftungen ersetzen sehr oft Experimente. Experimentieren ist Beobachten unter künstlich veränderten Bedingungen, indem entweder das Objekt allein oder die Umgebung allein oder beide verändert sind. Beobachten für sich schließt dagegen jede vom Beobachter selbst eingeführte künstliche Veränderung des Objektes und dessen, was es umgiebt, aus. Dieses Beobachten, z. B. das stundenlange Betrachten des schreienden, dann spielenden, dann schlafenden, dann erwachenden, dann saugenden Säuglings, meistens in der Kinderstube, ist nicht jedermanns Sache. Ich kann aus eigener Erfahrung versichern, daß es viel schwieriger ist als irgend eine lange Vorbereitungen erfordernde physiologische oder psychologische Experimentaluntersuchung in einem leidlich eingerichteten Laboratorium mit guten Präzisionsinstrumenten. Und wollends die reine Beobachtung der geistigen Entwicklung junger Tiere, etwa eben ansgeschlüpfter Vögel und Ameisen, im Freien, gehört zu den anstrengendsten Thätigkeiten, die ich kenne. Es giebt aber viele psychologisch, insbesondere psychogenetisch wichtige Fragen, die nur auf diesem Wege einer Beantwortung näher gebracht werden können, vor allem die Sprache der Tiere und der Instinkt. Man muß es bedauern, die Passion für ein solches Naturstudium bei geschulten Psychologen zu vermissen. Ungeachtete Naturfreunde, die oft vorzügliche Beobachter sind, wissen nicht, worauf es hauptsächlich ankommt; daher dürfen ihre Befunde nur mit strenger Kritik wissenschaftlich verwertet werden, wie alles Material aus zweiter Hand."

„Das, worauf zuerst zu achten ist,“ fährt Preyer fort, „sind die Muskelbewegungen, und zwar alle. Denn die Bewegungen der Extremitäten, der

Gesichtsmuskeln, des Kopfes und Rumpfes sind die einzigen psychogenetisch wertvollen, wenn nicht überhaupt die einzigen objektiven Merkmale beginnender psychischer Vorgänge in dem zu Anfang des Lebens in der Luft, wie vor dem Eintritt in die Luft, eine manchmal sogar erfahrene Eltern beängstigende Tierähnlichkeit zeigenden Säugling. Es ist nicht leicht, in der wechselvollen Unruhe des kleinen Kindes Gesetzmäßigkeiten zu finden, und große Geduld gehört eben so sehr dazu wie vorurteilsfreie Betrachtung. Namentlich die ohne Zweifel auch durch die mechanistische Weltanschauung genährte Sucht, jeder gut festgestellten Erscheinung eine bestimmte Ursache sogleich beizulegen, stört erheblich den Fortgang der Untersuchung. Ich will nicht ganz so weit gehen wie einer der genialsten Denker und Forscher der Gegenwart, der hofft, daß die künftige Naturwissenschaft die Begriffe „Ursache“ und „Wirkung“, die nicht für ihn allein einen starken Zug von Fetischismus haben, ihrer formalen Unklarheit wegen beseitigen wird; aber in der Psychologie des Kindes ist das Phantasieren über die Ursachen und Wirkungen der zum großen Teil ganz rätselhaften Bewegungen in den ersten Lebensmonaten nicht weniger unnütz und schädlich als das Erfinden von allerlei Fagen als Bewegungsursachen seitens der meistens den ungebildeten Ständen angehörenden Ammen und Kinderfrauen, die damit verblüffende Wirkungen erzielen und zeigen wollen, wie „klug“ der Säugling schon ist. Worauf es ankommt, das ist: Naturthatfachen zu sammeln und die in ihnen zusammengefaßten Erscheinungen als von einander abhängig zu erkennen. Die Art der Abhängigkeit, sozusagen die Funktion, gilt es zu ermitteln, nicht aber ein von der menschlichen Einbildung erzeugtes Produkt, eine Fiktion unter dem Namen „Ursache“ in die Natur als Grundlage zu verlegen und darauf die Erscheinungen als „Wirkungen“ aufzubauen. Wollte jemand bei der mathematischen Betrachtungsweise etwa die Urvariable „Ursache“ und die Abhängigkeitsvariable „Wirkung“ nennen, so würde damit ebenjowenig etwas über die Art des Funktionsnexus, was über das schlichte Abhängigkeitsverhältnis hinausginge, ausgesagt werden wie bei jedem beliebigen psychischen oder jedem Prozeß überhaupt, wenn man das Abhängige „Wirkung“, das, wovon es abhängt, „Ursache“ nennt. Denn es giebt keine Ursache, die nicht durch eine andere ersetzt gedacht werden könnte, und jeder Wirkung lassen sich mehrere Ursachen unterlegen.

Eine raumlose und zeitlose Welt kann niemand sich denken, aber die Kausalität kann man sich sehr wohl wegdenken, da sie thatsächlich nie über die Erkenntnis der Abhängigkeit der in Zeit und Raum wahrgenommenen Objekte von einander hinausführt und in keinem Falle mehr als einen heuristischen Wert hat.

Von diesem hypothesenfreien Standpunkte aus muß die genetische und die mit ihr verschmolzene vergleichende Psychologie mit Hilfe der reinen Beobachtung in erster Linie zu einer beschreibenden Seelenentwicklungsgeschichte gemacht werden. Und um dieses nächste Ziel zu erreichen, sind vor allem sichere objektive Symptome der seelischen Vorgänge zu fixieren. Andere als Muskelbewegungen, impulsive, reflektorische, instinktive, mimische, gestikulatorische, überlegte — diese letzten fallen beim Neugeborenen natürlich fort — sind, wie gesagt, nicht bekannt, es sei denn, daß man gewisse Sekretionen, wie beim Angst-

schweiß, beim Weinen, ihnen an die Seite stellen will. Aber solche finden niemals ohne begleitende charakteristische Muskelbewegungen statt. Auf diese führt jede Psychodiagnose immer wieder zurück. Alle müssen registriert werden, wenn auch, besonders zu Anfang des Lebens, viele, sogar die Mehrzahl, eben so wenig eine psychologische Bedeutung haben wie etwa das Stirnrunzeln und allerlei Grimassen des Ebengeborenen.“

Was hier Prof. Preyer gegen den Begriff der Ursache vorbringt, scheint uns nicht zulässig und ebensowenig seine Behauptung, man könne sich die Kausalität sehr wohl wegdenken. Wer so spricht, hält natürlich die Apriorität des Kausalitätsgesetzes nicht für erwiesen, sondern muß notwendig an einen empirischen Ursprung desselben denken. Man sollte aber doch endlich einmal aufhören, auf diese längst und vollständig widerlegte Meinung zurückzukommen. Die ganze empirische Anschauung ist, wie Schopenhauer treffend sagt, im wesentlichen das Werk des Verstandes, dem die Sinne dazu nur den im ganzen ärmerlichen Stoff in ihren Empfindungen liefern, so daß er der werkbildende Künstler ist, sie nur die das Material darreichenden Handlanger. Durchweg aber besteht sein Verfahren im Übergehen von gegebenen Wirkungen zu ihren Ursachen, welche eben erst dadurch sich als Objekte im Raume darstellen. Die Voraussetzung dazu ist das Gesetz der Kausalität, welches eben deshalb vom Verstande hinzugebracht sein muß, da es nimmermehr ihm von außen hat kommen können. Ist es doch die erste Bedingung aller empirischen Anschauung, diese aber die Form, in der alle äußere Erfahrung auftritt: wie also sollte es erst aus der Erfahrung geschöpft sein, deren wesentliche Voraussetzung es selbst ist? Wer diesen Ausführungen Schopenhauers aufmerksam folgt, kann durchaus nicht mehr daran zweifeln, daß das Kausalitätsgesetz nicht erst aus der Erfahrung abstrahiert worden und daß man es sich deshalb auch nicht wegdenken kann ebensowenig wie den Raum und die Zeit. „Jedes normale Kind,“ sagt Prof. Preyer, „zeigt, sobald es angefangen hat zu spielen, daß es das in Raum und Zeit Gegliederte als von irgend etwas abhängig erkennt. Gewöhnlich nennt man diese Erkenntnis eine Folge der angeborenen Kausalität und saßt diese mit Raum und Zeit zusammen unter den Begriff der Apriorität. Ich bin dazu nicht im Stande. Denn das einzige Klare im Begriff der Kausalität, die Ursachen und Wirkungen setzt, ist, wie bereits angedeutet wurde, der Funktionsnexus. Das Wesen der Ursache ist hingegen, ebenso wie das Wesen der Wirkung, ganz unklar. Das Kind, das seine oft sehr kompliziert konstruierten Spielsachen zerbricht, um in das Innere zu schauen, verfährt prinzipiell so wie der unendlich bedächtiger und zweckvoller experimentierende Naturforscher, der das Tier zergliedert, um das schlagende Herz zu sehen. Beide wollen nicht in Wirklichkeit, wie man gewöhnlich sagt, Ursachen finden, Bewegungen, Gestalten, überhaupt Veränderungen, die ihnen auffallen, als Wirkungen erkennen, sondern vielmehr die Veränderungen als abhängig von anderen Veränderungen erkennen. Dieser Sinn für die Ergründung von Abhängigkeiten in der Welt außer uns und in uns ist etwas Anderes als Kausalität und ganz klar und hypothese-frei. Er ist eben so fest mit der psychischen Organisation verwachsen wie der Raum- und Zeitsinn. Niemand entrinnt dem Zwange.

Aber selbst wenn man diesen mit der Mannigfaltigkeit der Sinnes-

empfindungen zugleich auftretenden Funktionsinn immer noch mit dem schwer zu beseitigenden Worte „Kausalität“ bezeichnen wollte, wäre doch noch lange nicht die Apriorität damit gegeben. Wöge der Säugling noch so früh Beweise für seine korrekte Orientierung im Raum liefern und — was übrigens keiner vor dem zweiten Jahre vermag — Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft sicher von einander unterscheiden, auch die Abhängigkeit einer großen Anzahl von Erscheinungen seiner kleinen Welt von anderen Erscheinungen sich schon früh richtig einprägen, so folgt daraus nicht im geringsten, daß seine sämtlichen Vorfahren es auch konnten. Im Gegenteil, die lange Dauer der Periode, das Fehlen des Augenmaßes bei allen Kindern, das gerade beim Neugeborenen auffallende Fehlgreifen u. s. w. machen es im höchsten Grade wahrscheinlich, daß das vermeintlich Apriorische in vergangenen Zeiten, als die Menschen im erwachsenen Zustande den Tieren noch ähnlicher waren als jetzt, bei dem immer unvermeidlichen Anpassungsprozeß erst erworben und in der Anlage vererbt wurde. Jede andere Art der Orientierung in der wirklichen Welt erwies sich als unpraktisch und wurde deshalb vernachlässigt, vergessen und nicht vererbt.“

Diese Ausführungen zeigen zur Genüge, wo bei Prof. Freyer der Fehler liegt. Gerade das, was er „Sinn für Ergründung von Abhängigkeiten in der Welt außer uns“ nennt, ist jene Form des Verstandes, die dieser in Anwendung bringt, um die subjektive Empfindung in die objektive Anschauung umzuwandeln, die gegebene Empfindung als eine Wirkung aufzufassen, die notwendig eine Ursache haben muß! Die spezielle Orientierung in der wirklichen Welt, d. h. die Praxis des bewußten Daseins, ergibt sich dann erst aus der Erfahrung. Darum ist vollkommen richtig, wenn Freyer sagt: „Alle Kinder verfahren erst nach einer langen Probezeit und Konkurrenz der Ideen logisch und fahren fort, ihre Sinnesindrücke falsch zu deuten und die sonderbarsten Irrtümer zu begehen, so lange sie nicht von anderen beeinflusst werden. Die allgemeinen Gesetze des menschlichen Denkens siegen aber schließlich, weil sie dieselben sind wie die der objektiven Welt und allein die Anpassung an diese ermöglichen.“

Tagegen muß es dem philosophisch geschulten Denker höchst verwunderlich vorkommen, daß Freyer fortfährt: „Wenn auch noch so oft behauptet wird, in ihr sei alles ganz anders beschaffen als in der menschlichen Vorstellungswelt, so bleibt eine solche Behauptung stets unbeweisbar und höchst unbefriedigend, ja beunruhigend und verwirrend. Das eingehende Studium sehr junger Kinder ist mehr als alles andere geeignet, diesen modernsten Subjektivismus vollständig zu überwinden. Das Verfolgen des Entwicklungsgebankens auf psychologischem Gebiete führt zu der Erkenntnis, daß die Unabhängigkeit der Welt vom Menschen, der ohne sein Zutun in sie hineingeboren wird und sich an sie anzupassen gezwungen ist, ebenso feststeht wie die Abhängigkeit des Menschen von der Welt. Die Tatsache der Entwicklung liegt allem geistigen Geschehen zu Grunde und vernichtet den letzten Rest anthropozentrischer Annahme, als wenn die Welt ohne den Menschen nicht sein könnte.“

Hier kommt der naive Realismus in seiner trassesten Form zum Ausdruck. Also ohne den Menschen wäre die Welt, wie sie heute erscheint, vorhanden! Aber wo denn? Ohne Ohren giebt es keinen Ton, ohne Augen kein Licht und keine Farben, sondern nur Bewegungen, letztere aber doch auch nur

im Bewußtsein eines empfundenen Wesens. Nimmt man dieses letztere fort, so bleibt keine Bewegung, sondern etwas, was Kant als das Ding an sich bezeichnet hat, von dem wir schlechterdings keine nähere Bestimmung haben können. Wenn man dieses recht erwägt, so wird man das Ungeheuerliche der Behauptung Preyer's begreifen, wo dieser sagt: „Ich sprach es schon vor 20 Jahren aus, das caput mortuum der Kantianer, das große X, das sie das Ding an sich nennen, könnte sehr wohl die Empfindung sein.“ Also das Subjektivste, was überhaupt existiert, die Empfindung, soll gleichzeitig dasjenige sein, was unabhängig von unserer Wahrnehmung vorhanden ist! Hier begegnen wir einem so großen, ja ungeheuren Mißverständnisse Preyer's, daß eine Diskussion darüber völlig zwecklos ist. Kehren wir daher wieder zur Physiologie des Kindes zurück.

Prof. Preyer macht mit Recht darauf aufmerksam, daß die Momentphotographie für die Zwecke der psychologischen Untersuchung von höchster Bedeutung ist. „Es wäre,“ sagt er, „eine verhältnismäßig leichte und lohnende Arbeit, Sammlungen von Momentaufnahmen kleiner Kinder in allen möglichen Haltungen, Stellungen, Lagen in verschiedenen Ländern anzulegen, die Physiognomien neugeborener Neger mit denen junger Schimpanse zu vergleichen, die veränderte, z. B. viereckige Mundform bei gewissen Arten des Schreiens, ebenso wie die Anfänge des Lächelns, den ersten Ausdruck des Erstaunens und hundert andere psychogenetisch wichtige, aber kurz dauernde Muskelbewegungen an das Glas zu bannen und damit die Möglichkeit zu schaffen, einerseits die Übereinstimmung aller Kinder aller Völker in Bezug auf gewisse mimische Funktionen, andererseits die Verschiedenheit des Ausdruckes eines geistigen Zustandes bei demselben Individuum, je nach dem Alter, festzustellen.“

Damit wäre schon viel gewonnen. Denn wenn es auch heute noch kein System der Psychologie giebt, sogar deren Grundbegriffe, z. B. die mit den Worten Empfindung, Gefühl, Affekt, Gemütsbewegung (Emotion), Leidenschaft, Wille, Verstand, Instinkt, Wahrnehmung, Vorstellung, Erinnerung, Vernunft bezeichneten psychischen Werte durchaus nicht in einer die Mehrheit der Forscher befriedigenden Weise von einander abgegrenzt oder mit annähernder Vollständigkeit definiert sind, so besteht doch darüber kein Zweifel, daß beim erwachsenen Menschen alles Seelische nur durch Bewegungen, nämlich Gesten, Mimik, Sprechen und Schreiben (das ein stummes Sprechen ist) und Handlungen erkannt werden kann. Je sorgfältiger man alle diese objektiven Symptome geistigen Geschehens zusammenstellt und vergleicht, um so eher wird man die ihnen entsprechenden geistigen Vorgänge selbst von einander sonderu, klassifizieren und verstehen lernen.

Aber der erwachsene Mensch kann nicht zur Ermittlung des Thatbestandes dienen, weil er durch den Verkehr mit anderen Menschen einen Teil seiner Natürlichkeit verloren hat oder aufopfern mußte, um nur mit ihnen in Frieden zu leben. Der ganz junge Säugling dagegen heuchelt nicht, beherrscht sich nicht, schämt sich nicht, verstellt sich nicht einen Augenblick, selbst wenn alle seine Ahnen Schauspieler waren. Diese Ursprünglichkeit und Naturwahrheit des kleinen Kindes, und zwar ohne Ausnahme jedes kleinen Kindes, stempelt es zugleich zu einem höchst anziehenden Untersuchungsobjekt für den

Psychologen. Nur dieser weiß, wie schmerzlich die Entdeckung der ersten Lüge bei dem der Muttersprache noch nicht einmal mächtigen Kinde berühren kann. Die weitere Untersuchung der Physiognomik und Mimik verliert dann mit einem Male an Anziehungskraft, und die Untersuchung erhält einen anderen Charakter. *

Dieses Beispiel führt zu einem zweiten psychologisch wichtigen Punkte, der auch durch fleißige Beobachtung erlebigt werden kann. Ist die geistige Entwicklung des Kindes eine stetige oder schon normalerweise eine diskontinuierliche? Tritt irgend eine psychische Leistung, wie z. B. die erste Lüge, unvermittelt plötzlich auf oder ist jede ein Glied einer langen Reihe von kontinuierlich zusammenhängenden verwandten Prozessen? Beim Embryo im Vogelei überraschen manche Vorgänge durch ihre Plötzlichkeit, so der erste Herzschlag, der erste Versuch einer Streckung des Rumpfes, der erste Sprung in der Eischale, den der Schnabel des fast erstickenden Hühnchens macht, die ersten Stimmlaute des Hühnchens im völlig unversehrten Ei. Beim Menschenkinde überrascht durch die Plötzlichkeit des Auftretens der erste Schrei, das erstmalige Schließen der Augen beim Annähern der Hand, die erste geglückte Nachahmung einer Bewegung, eines vorgefügten Lantes, der erste Versuch, den Kopf zu balancieren, allein zu stehen, zu sitzen, zu laufen, zu winken, und vor allem der erste sinnvolle Gebrauch eines Wortes der Muttersprache. Jeder einzelne von diesen Akten, die freilich einen sehr ungleichen psychologischen Wert haben, hat seine Vorgeschichte, und zwar eine phylogenetische und eine ontogenetische. Der einen muß man mit Hilfe der vergleichend-psychologisch-physiologischen Untersuchung junger Tiere nachspüren; die andere kann nur durch täglich wiederholtes Beobachten des kleinen Kindes aufgehehlt werden.

Dabei ist zu bedenken, daß vom ersten Augenblick der Geburt an jedes Kind sich der Welt, in die es fremd eintritt, anpaßt. Mit dieser funktionellen Anpassung wird kein Mensch vollkommen fertig, so lange er auch leben mag; sonst würde er nicht zu sterben brauchen. Aber in keinem Lebensalter findet die Anpassung so schnell und konsequent statt wie im ersten. Das kleine Kind muß sich förmlich die Welt erobern. Und dabei sind seine Sinne, ist sein Gehirn noch nicht einmal ausgebildet. Es hat keinen Raumsinn, keinen Zeitsinn, hat zwar Lichtempfindungen, kann aber nicht sehen, ist seelenblind, seelenstumm, raumbblind, zeitblind u. s. w. Die Worte fehlen, um diesen sonderbaren — ich möchte sagen: apsychischen —, von allen persönlichen Erinnerungen freien Zustand des Neugeborenen, der im späteren Leben nie wieder auftritt, auch im Schlafe nicht, zu bezeichnen. Schon das Unvermögen, die Teile des eigenen Körpers von fremden Gegenständen zu unterscheiden, und damit der Mangel der Subjektivität sind dem Erwachsenen fremd.

Während aber das Kind sich an die Welt anpaßt, d. h. durch die Sinnesindrücke ganz langsam im Raume und in der Zeit zuerst schmecken und fühlen, dann riechen, hierauf tasten, sodann sehen, zuletzt hören lernt, wächst es schnell, und sein Gehirn versteht immer besser die Empfindungen und macht immer deutlichere Wahrnehmungen. In der ganzen Natur giebt es keinen schöneren Beweis für die Abhängigkeit der Organbildung von der Funktion im millionenfach sich wiederholenden Werdegang der organischen Entwicklung als diesen.

Daher wäre es wichtig, einmal die morphologischen Änderungen des Kindergehirns in den ersten drei Lebensmonaten genauer festzustellen und die in derselben Zeit chronologisch an vielen Kindern ermittelten Fortschritte in den noch primitiven psychischen Gehiruleistungen zu vergleichen. Es wäre z. B. vielleicht jetzt schon möglich, auf Grund der bewundernswerten neuen entwicklungs-geschichtlichen und anatomischen Großhirn-Untersuchungen von Flechsig und von Ebinger zu finden, welche Teile der Großhirnrinde feiner differenziert sind, wenn die erste Greifbewegung erfolgt ist. Daß es dabei nicht etwa nur auf die numerische Zunahme von Ganglienzellen ankommt, steht fest. Und so müssen schließlich alle erworbenen Bewegungen, insbesondere das Sprechen, mit den parallelen Strukturänderungen des Gehirns, in erster Linie der grauen Substanz seiner Hemisphären, in Beziehung gesetzt werden. Schon liegen, außer vereinzelt Beobachtungen an hirnlos geborenen Kindern, genügende Tierversuche vor, um mit großer Wahrscheinlichkeit den Satz zu begründen, daß beim neugeborenen Menschen das Großhirn eine ganz untergeordnete Rolle spielt. Seine mangelhafte Ausbildung, seine glatte Oberfläche weisen darauf hin, daß hier der individuellen Anpassung an die wechselvolle, helle und laute, harte und kalte Welt ein großer Spielraum zu mannigfaltigen Gestaltungen gelassen ist. In der dunklen, stillen, weichen, warmen Welt vor der Geburt fehlte es an Abwechslungen, an Reizen; da war zu solcher Metamorphose kaum eine Gelegenheit gegeben, überhaupt kein psychischer Prozeß im eigentlichen Sinne, nicht einmal ein Traum, vorhanden. Die Beiseelung fehlte.

Aber auch das geborene Kind zieht allein schon dadurch den dem allmählichen Fortschritt der Entwicklung sich zuwendenden Beobachter an, daß es nicht ein einziges der Merkmale erkennen läßt, die den Menschen vom Tiere trennen. Es hat kein ästhetisches und kein sittliches und kein religiöses Gefühl; es kennt nicht einmal die Furcht, die dem religiösen Gefühl zu Grunde liegt. Es hat keine Vernunft, keinen freien Willen, keine Spur von Selbstbeherrschung. Alles Können und Wissen ist ihm fremd, sogar alle Kunstfertigkeit oder nützliche Bewegung, wenn man nicht die erbliche, erstaunlich geschickt ausgeführte Bewegung des Saugens dahin rechnen will. Dieses Instinktes erfreuen sich indessen Tiere in noch höherem Maße. Auch sonst, namentlich in Bezug auf die Beweglichkeit und Sinneschärfe, steht das neugeborene Menschenkind weit zurück gegen viele Tierkinder. Und doch lernt es in einem Jahre so viel mehr als irgend ein Tier, daß es später allen im Streite um die günstigsten Lebensbedingungen und im Kampfe um die Welt Herrschaft überlegen ist! Diese Entfaltung erblicher Anlagen und individuelle Aneignung nützlicher Eigenschaften, mit Abstoßung unnützer und schädlicher Gewohnheiten, beruht eben auf der uns, wie unseren Ahnen, wunderbar erscheinenden Adaptation des hilflosen Kindes an die Welt. Wer vorurteilsfrei diesen Anpassungsprozeß beobachtet, muß zu dem Ergebnis kommen, daß die geistige Anpassung zwar in unermesslicher Mannigfaltigkeit vor sich gehen kann, in Bezug auf einige Fundamentalfunktionen aber bei allen Kindern vollkommen übereinstimmt. So ist jedes Kind durch seine psychische Organisation gezwungen, alle seine Sinnesindrücke einzig und allein in einen dreidimensionalen Raum mit stets denselben Eigenschaften und in die unidimensionale Zeit einzuordnen, mögen die Empfindungen

der einzelnen Sinnesgebiete individuell noch so verschieden und veränderlich sein, noch so ungleiche Folgen nach sich ziehen und die individuellen morphologischen Verschiedenheiten noch so groß sein."

Prof. Preyer macht darauf aufmerksam, daß die Psychologie des kleinen Kindes in erkenntnis-theoretischer Hinsicht noch manche Aufhellung streitiger Lehren verspreche. Das ist gewiß zu hoffen, allein das von Preyer gewählte Beispiel ist das denkbar unpassendste. Er behauptet nämlich, sie allein liefere z. B. den vollgiltigen Beweis für die Unabhängigkeit der Entwicklung des Verstandes von der Erwerbung einer artikulierten Sprache; er habe sich schon in seinem Buche: „Die Seele des Kindes“ hinreichend darüber ausgesprochen, um Irrlehren wie den Satz „Ohne Sprache kein Verstand“ für immer zu beseitigen. „Die Art und Weise,“ fährt er fort, „wie die Kinder aller Völker sprechen lernen, und das Verhalten ununterrichteter Taubgeborener liefern die schlagendsten Beweise für das Vorhandensein klarer Vorstellungen, und zwar spezieller wie genereller, lange vor deren erstmaliger Bezeichnung mit einem Worte. Aber derartige Vorstellungen sind nicht zahlreich, und die alle anderen, auch die späteren Begriffe höherer Ordnung, an Intensität weit übertreffenden Vorstellungen von Nahrung oder Eßbarem und Trink- oder Saugbarem, kurz von dem, was in der kindlichen Anschauung Hunger und Durst stillt, also Unlust beseitigt, sind jedenfalls die klarsten. Ohne nun hier auf das Deutlicherwerden der kindlichen Begriffe vor Erwerbung irgend einer Wortsprache einzugehen, was zu weit führen würde, möchte ich nur das eine betonen, daß aus der vollkommenen Übereinstimmung der ersten undeutlichen und schlecht begrenzten Vorstellungen bei allen Kindern aller Völker nichts für das Vorhandensein fertiger angeborener Ideen gefolgert werden kann, da eben alle Neugeborenen nicht allein vor, sondern auch nach der Geburt unter sehr ähnlichen äußeren Bedingungen sich befinden, in der Nähe der weichen, warmen Mutterbrust, der Milchpenderin, und auch alle in der ersten Zeit mehr schlafen, als wach sind. Sobald aber die äußeren Bedingungen mit zunehmendem Alter — dieses nach Tagen gezählt — verschieden werden und die Schlafdauer abnimmt, entstehen auch verschiedene psychische Zustände, und die Individualität prägt sich dann nach und nach aus. Am deutlichsten erkennt man diesen mächtigen Einfluß der individuellen funktionellen Anpassung, nachdem das Kind einige Wörter verstanden und von seinen Angehörigen sich durch Nachahmung angeeignet hat. Denn erst dann vermag es die früheren verschwommenen und zu umfassenden Begriffe völlig zu klären und dauernd einzuzengen. Darin besteht der unermessliche psychogenetische Wert des Sprechenslernens."

Wer in aller Welt hat aber die Einsicht gehabt, zu behaupten, ohne Sprache gäbe es keinen Verstand? Haben denn die Tiere, denen die artikulierte Sprache fehlt, etwa keinen Verstand? Niemand wird so thöricht sein, dies in Abrede stellen zu wollen; die Tiere haben wirklich Verstand, nämlich anschauliche Erkenntnis, aber was ihnen fehlt, ist etwas anderes: die Vernunft. Diese kommt allein nur dem Menschen zu, und ihre einzige Funktion besteht in der Bildung der Begriffe. Diese sind jedoch von den anschaulichen Vorstellungen, mit denen der Verstand arbeitet, wesentlich verschieden; man kann sie mit Schopenhauer ganz passend Vorstellungen von Vorstellungen nennen. Die Sprache

bezieht sich aber stets nur auf abstrakte Begriffe und deshalb hat das Tier keine artifizierete Sprache wie der Mensch, weil ihm die Vernunft, welche allein Begriffe produziert, fehlt. Das neugeborene Kind hat noch gar nicht einmal den Gebrauch des Verstandes, sondern erlangt denselben erst nach und nach in den ersten Monaten seines Daseins. Weit langsamer erst kommt seine Vernunft zur Ausbildung, und dies dokumentiert sich durch die Erlernung der Sprache. Preyer hat daher ganz recht, wenn er sagt: „Das Kind hat in den ersten Lebensjahren unter keinen Umständen eine deutliche Vorstellung von dem, was man Selbstbewußtsein, Ichgefühl und Selbstbewußtsein nennt. Das sind Begriffe, deren Bildung viele Erfahrungen, namentlich die Erduldung von Schmerz und eine weitgehende Abstraktion auf Grund des sehr langsam erworbenen Zeitbegriffes, speziell des Begriffes der Vergangenheit, außerdem die Vergleichung des Thuns und Lassens mehrerer Menschen mit dem eigenen Thun und Lassen, also Gedächtnis, erfordern. Wenn kleine Kinder, die sich so verhalten, als wenn sie alle mögliche Nahrung und allerlei Spielsachen für sich allein haben wollten, sie anderen wegnehmend, egoistisch oder selbstsüchtig genannt werden, so beweist diese Auffassung nichts. Denn es handelt sich hierbei um eine Habsucht, eine tierische Gier, die gerade so bei jungen Hunden sich äußert. Man vergißt allzu oft bei der Beurteilung des Verhaltens unkultivierter Kinder — und schließlich sind alle Kinder, d. h. alle Menschen in ihrer ersten Lebenszeit unkultiviert —, daß sie dem Tiere viel näher stehen als dem kultivierten Menschen. Das gesund aus dem Ei geschlüpfte Hähnchen, das am ersten Tage hartnäckig die eigenen Zehen, wie die seiner Geschwister, mit dem Schnabel abzureißen sucht, hat sogar vor dem Kinde den Vorzug voraus, daß es solche unnütze Bemühungen viel früher unterläßt. Das vom Säugling mit Vorliebe — um nicht zu sagen: mit Passion — geübte, unbedingt schädliche, weil mit der Gefahr einer Infektion verbundene Saugen an den eigenen Fingern liefert ein gutes Beispiel für die lange Dauer einer nachteiligen Gewohnheit, die kein Tier in annähernd so ausgeprägter Weise zeigt. Die Säuglinge der anthropoiden Affen sind zwar daraufhin und auch sonst noch nicht genügend untersucht worden, aber so lange wie die des Menschen können sie schon wegen der früher beginnenden Selbstständigkeit im Klettern derartige die Hand samt dem Arme lahmlegende Perverstitäten nicht beibehalten.“



Über den Weg zur Herstellung brauchbarer Flugmaschinen.

Von **Georg Wellner**, Professor an der technischen Hochschule in Brunn.¹⁾

Weit vielen Jahren bestehen an mehreren Orten rührige flugtechnische Vereine; weite Kreise der Menschengesellschaft verfolgen die einschlägigen Bestrebungen mit lebhaftem Interesse; vielerlei theoretische und praktisch klingende Aufsätze und Betrachtungen, Beobachtungen über den

¹⁾ Zeitschrift für Luftschiffahrt. XV. Heft 8.9. S. 207 u. ff.

Vogelflug, mehr oder minder sinnreiche Vorschläge für den Bau von Flugfahrzeugen verschiedener Art werden zu Tage gefördert; die Möglichkeit der Luftschiffahrt gilt als erwiesen. Da drängt sich die Frage auf und will klargelegt und beantwortet sein:

Wie kommt es unter solchen Verhältnissen, daß in Wirklichkeit noch kein brauchbares Luftschiff vorhanden ist? In Verfolg dieser Frage, welcher die folgenden Auseinandersetzungen gewidmet sind, ist es vorerst notwendig, hinzuweisen auf das Vorhandensein zweier Richtungen, welche sich zwar beide die Bewegung in freier Luft zur Aufgabe stellen, aber dennoch in diametraler Weise einander gegenüber stehen. Auf der einen Seite die Aëronantik oder statische Ballontechnik, welche für militärische und meteorologisch-wissenschaftliche Zwecke durch verhältnismäßig reiche Mittel gefördert wird und welche, wenn sie auch nicht die Eignung für einen freien und lenkbaren Flug besitzt, doch sich rühmen kann, ein sicheres Emporsteigen in hohe Lustregionen tatsächlich zu bewerkstelligen; auf der anderen Seite die Aviatik oder dynamische Flugtechnik, welche in ihrer eigenartigen und weitverzweigten Entwicklung vorläufig zumeist nur durch Unterstützungen von Privatpersonen gepflegt wird und auf eine praktisch brauchbare Verwendung leider noch nicht hinweisen kann, bei welcher jedoch — so fühlt es der Fachmann —, falls nur das Problem des In die Höhe Kommens gelöst wäre, die wichtigen Fragen der Lenkung, Steuerung und raschen Fahrt voraussichtlich schnell und in zufriedenstellender Weise besorgt sein würden.

Nur von dieser letzteren Richtung, also von den Flugmaschinen, soll im nachfolgenden die Rede sein.

Die Schwierigkeit der Aufgaben des dynamischen Fluges liegt in der Notwendigkeit der Verwendung einer motorischen Kraft zur Bewegung von Flügelflächen, beziehungsweise zur Wekung eines künstlichen Luftwiderstandes, welcher der zur Erde niederziehenden Schwerkraft entgegenwirken soll, wobei das dünne Luftmedium auf konstruktiv-technischer Seite so hochgespannte Forderungen bedingt, daß nur eine vorzügliche Bauart und Ausführung denselben gerecht zu werden vermag.

Über das Wesen der aërodynamischen Vorgänge des Fliegeprozesses ist schon viel geschrieben und gesprochen worden, und wenn auch der Wunsch berechtigt ist, daß die Einsicht darein eine genügende Vertiefung erfahre und sich auch auf die bisher skeptisch abseits stehenden Ingenieurkreise verbreite, so sind die Leistungen in dieser Richtung auf theoretischem und schriftstellerischem Wege in gegenwärtiger Zeit als vollauf genügend zu bezeichnen. Was aber fehlt und mangelhaft erscheint, das sind die Arbeiten auf praktischem Gebiete. Jedes wirklich ausgeführte Experiment mit irgend einem Flugapparate in abgeschlossenen Räumen oder im freien Lnstramme bei Wind, und sei es auch nur ein Spielzeug, jede Ausprobung zweckmäßiger Flügelflächen-Konstruktionen, jede Bemühung zur Herstellung leichter und dabei kräftiger Motoren muß dem Flugtechniker hochwillkommen sein. In konstruktiver Richtung sind noch manche Fragen offen und ungeklärt; da ist noch vieles zu schaffen. Sobald irgend ein neuer Vorschlag auftaucht, sobald irgend ein wirklicher Versuch vorliegt, mag er schon sein, wie immer, sofort wird von vielen, die es besser wissen, dagegen

geschrieben, dagegen gearbeitet, das Neue gelehnet oder Abänderungen angeraten, die Ergebnisse herabgezerrt und angefeindet; das ruhige Urteil wird getrübt und in Verwirrung gebracht, und weite Kreise werden der Sache entfremdet. Ich will einer gesunden Polemik ihre Bedeutung nicht abprechen, denn die Devise: „Durch Kampf zum Sieg“ ist hier am Platze und vollberechtigt; nur soll die Polemik kein bloßes Wortgeplänkel, sondern auf dem Felde der Thaten unter Hinweis auf Erfahrungen ausgefochten sein. Ich beschäftige mich mit dem schwierigen Problem der Luftschiffahrt seit vielen Jahren¹⁾ und arbeite, weil ich von der Möglichkeit der Lösung fest überzeugt bin, unbeirrt durch Anfechtungen, ruhigen Blutes, ohne falschen Ehrgeiz und unverdrossen redlich weiter.

Die nachfolgenden Betrachtungen, absichtlich einfach und allgemein verständlich gehalten, sollen keine tieferliegenden Streitfragen heraufbeschwören, sondern haben nur den Zweck, eine befruchtende Anregung in die weiteren Kreise derjenigen zu tragen, welche sich für die dynamische Luftschiffahrt interessieren.

Die prinzipielle Möglichkeit dynamischer Flugmaschinen ist gegeben durch die uns vor Augen befindlichen fliegenden Geschöpfe der Natur, welche als lebendige Vorbilder gelten können für eine ganze Reihe von mannigfaltigen Flugmethoden.

Der Vogel fliegt durch seine innere motorische Muskelkraft mit Hilfe seiner Flügel. Die Flügelbewegung schafft den nötigen, der Schwerkraft entgegenwirkenden dynamischen Auftrieb. Warum sollten wir Menschen nicht auch fliegen können, wenn wir uns künstlicher Flügel bedienen und deren Bewegung durch Maschinen besorgen, oder steckt etwa, wie manche behaupten, ein rätselhaftes Geheimnis der Natur dahinter, welches wir noch nicht ergründet haben?

Das spezifische Gewicht der Vögel hinsichtlich der Fleisch- und Knochen- substanz des Körpers ist nur wenig verschieden von jenem anderer Tiere, da die organischen Lebensbedingungen und die hierfür verwendeten chemischen Stoffe fast überall die gleichen sind; nur wenn wir ganzen Körperinhalt mitamt dem leichten Federkleide in Rechnung ziehen, dann sinkt das spezifische Gewicht des Vogels rund auf ein Drittel herunter, was für den Flug auch sicherlich eine gewisse Bedeutung hat; der Vogel bleibt aber trotzdem immer noch zweihundert mal schwerer als die Luft. —

Das Vorhandensein der dem Techniker aus der Festigkeitstheorie bekannten Hohlformen in den Knochen und Federkielen beweist uns nichts weiter als die ideale Meisterschaft der schaffenden Natur im richtigen Aufbau ihrer Erzeugnisse. Der Techniker wählt vernünftigerweise dort, wo Festigkeit und Tragkraft gefordert wird, an Stelle der organischen Stoffe das Metall als Konstruktionsmaterial.

¹⁾ Ich verweise auf meine Arbeiten: „Über die Möglichkeit der Luftschiffahrt“ (Technische Blätter, Prag 1876). Unter demselben Titel Brochure im Selbstverlage (Wien 1881 und 1883). (2 Auflagen). „Die Ausfahrbarkeit dynamischer Flugmaschinen“ (Zeitschrift f. Luftschiff. 4 Abhandlungen. 1891 und 1892). „Versuche über den Luftwiderstand gewölbter Flächen im Winde und auf Eisenbahnen“. (Zeitschr. d. österr. Ing.- u. Arch.-Vereins und Zeitschr. f. Luftschiff. 1893). „Über Segelradflugmaschinen“ (Zeitschr. d. österr. Ing.- u. Arch.-Vereins. 1894). „Die Segelradversuche“. (Dieselbe Zeitschr. 1884). „Über Luftschrauben“. (Dieselbe Zeitschr. 1894). „Versuche mit größeren Luftschrauben“ (1893 und 1896) werden demnächst veröffentlicht werden.

Wir können uns ganz gut im Gedanken einen Vogel aus Stahl vorstellen, so zart gebaut, daß er dasselbe Gewicht und dieselbe Flügelfläche besäße wie ein lebender Vogel, und könnten wir nun diesem Stahlvogel auch noch dieselbe Lebenskraft und motorische Lebensfähigkeit einhauchen, dann würde derselbe zweifellos trotz seines hohen spezifischen Gewichtes nicht nur ebenso gut, sondern noch weit besser, schneller und sicherer fliegen können, als sein befiedertes Vorbild. Oder ruht in dem feinen Federwerk etwa das Geheimnis des Flugvermögens? Auch dies muß verneint werden, denn auch Tiere, welche kein Gefieder tragen (so die Fledermäuse und die Grasflügler), zeigen einen vorzüglichen, langdauernden und wenig Arbeitskraft erfordernden Flug.

Fragen wir weiter, ob das schnelle Vorwärtsfliegen oder blasender Wind, welche dem Vogelstuge ersichtlichermassen dienlich sind, zur Erzeugung einer genügenden Tragfähigkeit unumgänglich notwendig seien, so müssen wir abermals antworten: nein; denn es giebt zahlreiche Flieger (Colibris, Abendfalter, Wasserlibellen, Fliegen), welche in ausgezeichnete Weise und scheinbar anstrengungslos, in freier Luft gleichsam unbeweglich feststehend, an Ort und Stelle zu schweben vermögen. —

Die Bedingungen für die Ausführbarkeit dynamischer Flugmaschinen führen auf die Beantwortung der Frage, ob es möglich sei, Flugfahrzeuge zu bauen, ausgestattet mit Flügelflächen und einem Rotor, dessen bewegende Kraft hinreicht, um durch den erzeugten Luftwiderstand das Eigengewicht zu tragen. In Kürze seien hier die theoretischen Grundgesetze berührt.

Heißen wir: P das Gesamtgewicht des Flugfahrzeuges in Kilogrammen
 F die daran angebrachte Tragfläche in Quadratmetern
 v die Bewegungsgeschwindigkeit derselben in Metern pro Sekunde

und a einen vornehmlich von der Bauart und Neigung der Fläche abhängigen Faktor,

dann lautet die allgemeine Gleichung des dynamischen Luftwiderstandes für den Beharrungszustand bei unveränderter Flughöhe:

$$P = \frac{F v^2}{8} \cdot a \text{ oder: } \frac{P}{F} = \frac{v^2}{8} \cdot a \quad \dots \quad 1)$$

d. h. die Hebekraft für jeden Quadratmeter Flügelfläche (die spezifische Tragfähigkeit) wächst mit dem Quadrate der Bewegungsgeschwindigkeit.

Für eine raschere Flügelbewegung, beziehungsweise für schnelleren Flug genügen kleinere Flügelflächen. Bei den Vögeln schwankt für eine normale Fluggeschwindigkeit von $v = 10 \text{ m}$ die spezifische Tragfähigkeit $\frac{P}{F}$ zwischen 4 und 8, somit der Faktor a zwischen 0.32 und 0.64. Erhöhten Fluggeschwindigkeiten von $v = 20 \text{ m}$ bis 40 m , welche bei Flugmaschinen angewendet werden könnten, entspricht hiernach eine sehr bedeutende Tragfähigkeit von 16 bis 128 kg für jeden Quadratmeter Flügelfläche.

Aus der beigefügten Tabelle sind die Beziehungen der Größen der Gleichung 1) zu entnehmen.

Tabelle über die spezifische Tragfähigkeit $\frac{Pk}{F m^2}$

	a = 0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6
v = 10 m	1.25	2.50	3.75	5.00	7.25	7.50
20	5.00	10.00	15.00	20.00	25.00	30.00
30	11.25	21.50	33.75	45.00	56.25	67.50
40	20.00	49.00	60.00	80.00	100.00	120.00
50	31.25	62.50	93.75	125.00	156.25	187.50

Nennen wir ferner: A die zur Bewegung der Flügelflächen aufgewendete Arbeit in Sekundenmeterkilogrammen

und v' eine ideale Fallgeschwindigkeit der Gesamtlast P des Luftfahrzeuges, welche durch den Arbeitsprozeß der Tragflächen behoben werden muß,

dann gilt die einfache Formel.

$$A = P \cdot v' \text{ oder } \frac{A}{P} = v' \dots \dots \dots 2)$$

d. h. die für jedes Kilogramm Hebekraft erforderliche Arbeitsleistung (die spezifische Leistungsfähigkeit) ist unmittelbar gleich der idealen Fallgeschwindigkeit.

Der ökonomische Betrieb macht es wünschenswert, den tragenden Prozeß der Flügelbewegung so zu gestalten, daß die ideale Fallgeschwindigkeit v' thunlichst klein ausfalle. Für den horizontal bei Windstille vorwärtsfliegenden Vogel läßt sich die spezifische Leistungsfähigkeit aus seinem Eigengewichte, aus der Schlagweite und Anzahl der Flügelschläge berechnen; sie beträgt für mittelgute Flieger

$$\text{eine Durchschnittsgröße: } \frac{A}{P} = v' = 0.75 \text{ m.}$$

Wenn es möglich wäre, durch Flugmaschinen mit Motorbetrieb einen ebenso vorteilhaften Wirkungsgrad zu erzielen, wie es beim Vogelflug der Fall ist, dann würde (da eine Pferdekraft mit 75 Sekundenmeterkilogramm gleichwertig ist), auf jede ausgeübte Pferdestärke ein Gewicht, bzw. eine Hubkraft von 100 kg entfallen dürfen.

Größe, Form, Material und Wirkungsweise der Flügelflächen. Die Erfahrung lehrt es, und die Theorie begründet es, daß die Tragflächen der Flugmaschinen an ihrer Befestigungsstelle oder Wurzel breiter und an ihrem äußeren Ende spitz oder zugerundet, ferner in ihrem Profil sanft nach oben parabolisch gewölbt sein sollen. Die Vorderkante, welche der Luft entgegengeführt wird, kann dicker und kräftiger gehalten sein, als die übrigen Flächenteile, und die Stärke hat von der Wurzel gegen das Ende und von vorn gegen rückwärts weich auszulassen; so verlangen es die Festigkeitsverhältnisse. Die Flächen müssen ja das Eigengewicht des Fahrzeuges tragen und sind auf Biege- und Torsionsfestigkeit und Torsion beansprucht. Eine entsprechende Steifheit des Gefüges, eine nicht übermäßig elastische Nachgiebigkeit und Glätte der Flächen

ist höchst erwünscht, weil jede zwecklose Wirbelbildung und Verunruhigung der äußeren Luft einen schädigenden Einfluß übt. Stahlrippen und Seidenüberzug genügen wohl für kleinere Tragkräfte und Bewegungsgewindigkeiten; für größere spezifische Tragfähigkeiten erscheinen Holz- oder Holzstahlgerippe mit einer Deckung von dünnen Aluminiumbronzeblechen oder mit einem Überzug von Kautschuckstoff mit Drahtnetzeinlagen gut brauchbar. Der Neigungswinkel, unter welchem die Bewegung der Tragflächen gegen die Luft stattfindet, soll klein sein (etwa nur 3 bis 8 Grad betragen), damit die Überwindung des Stirnwiderstandes keine große Kraft benötige. Die Hebekraftwirkung beruht auf der Erzeugung eines verdichteten Luftpolsters unterhalb der Tragflächen und einer Luftverdünnung oberhalb derselben, und es handelt sich, wenn man einen guten Ruseffekt erreichen will, immer darum, diese Druckdifferenz bei möglichst geringem Bedarf an Arbeitskraft möglichst hoch zu bekommen. Maßgebend für eine gute Ökonomie des Betriebes ist die Größe des Faktors a und die Kleinheit der ideellen Fallgeschwindigkeit v^2 [aus den vorher erörterten Gleichungen] ¹⁾.

Je rascher die Flügelbewegung vor sich geht, desto kleiner werden die erforderlichen Flächen, desto kleiner soll auch der Neigungswinkel, desto geringer die Wölbungsfläche derselben genommen sein.

Immer neue Luft wird vorn gefaßt und unter den Tragflächen zusammengeschoben und verdichtet. Die Wirkungsweise der Tragflächen gleicht derjenigen eines Gebläses, welches, nicht in einem abgeschlossenen Gefäße, sondern im freien Luftraume arbeitend, eine Luftbewegung von oben nach unten verursacht. Im wesentlichen ist es immer und überall das Gesetz der schiefen Ebene oder Schrägfläche, welches beim Fluge in Anwendung gebracht wird.

Die Bewegung der Flügelflächen kann geradlinig, schwingend oder im Kreise umlaufend sein; die Gruppierung der Flächen geschieht nebeneinander, hintereinander oder übereinander, und so lassen sich zahllose Anordnungen von Flugmaschinenprojekten zusammenstellen, doch entscheidet über deren praktische Brauchbarkeit nur das technisch-konstruktive und das betriebsökonomische Moment. —

(Schluß folgt.)

¹⁾ Bei langsam (mit 10 m Geschwindigkeit) bewegten, relativ großen Flügeln (aus Stahlrippen mit Stoffüberzug, mit $\frac{1}{10}$ Wölbungstiefe) hat je ein Quadratmeter (im Eigengewicht von etwa 1.5 bis 3 kg) für $a = 0.3$, 3.75 Kilo, für $a = 0.6$, 4.5 Kilo Tragkraft; bei schnell (mit 20 bis 40 m Geschwindigkeit) bewegten, relativ kleinen Flügeln (aus Hohlstäben mit Aluminiumdeckung mit $\frac{1}{20}$ bis $\frac{1}{30}$ Wölbungstiefe) ein Quadratmeter (etwa 4 bis 6 Kilo schwer) für $a = 0.1$, 5 bis 20 Kilo, für $a = 0.5$, 25 bis 100 Kilo.



Astronomischer Kalender für den Monat April 1897.

		Sonne.						Mond.																		
		Wahrer Berliner Mittag.						Mittlerer Berliner Mittag.																		
Monats- tag.	Zeitgl.		schein. A.R.			schein. D.			schein. A.R.			schein. D.			Mond im Meridian.											
	W. S.	Ö. S.	h	m	s	°	'	"	h	m	s	°	'	"	h	m										
1	+	3	48	63	0	44	5	50	+	4	44	32	1	0	8	23	94	+	5	9	43	0	—			
2		3	30	70	0	47	44	07		5	7	35	8	0	52	9	77		10	27	40	9	8	2		
3		3	12	91	0	51	22	78		5	30	34	1	1	36	58	03		15	19	47	4	0	50	3	
4		2	55	27	0	55	1	65		5	53	26	6	2	23	26	36		19	35	6	6	1	34	2	
5		2	37	80	0	58	40	68		6	16	12	9	3	11	58	92		23	2	42	6	2	20	4	
6		2	20	52	1	2	19	90		6	38	52	7	4	2	41	09		25	32	2	8	3	9	0	
7		2	3	43	1	5	59	32		7	1	25	6	4	55	15	22		26	53	49	1	3	59	5	
8		1	46	55	1	9	38	96		7	23	51	2	5	49	1	88		27	1	9	6	4	51	3	
9		1	29	90	1	13	18	83		7	46	9	2	6	43	9	29		25	50	45	0	5	43	2	
10		1	13	51	1	16	58	95		8	8	19	3	7	36	48	94		23	23	20	3	6	34	5	
11		0	57	38	1	20	39	33		8	30	21	1	8	29	30	22		19	43	34	9	7	24	6	
12		0	41	52	1	24	19	98		8	52	14	3	9	21	8	64		14	59	27	8	8	13	7	
13		0	25	96	1	28	0	93		9	13	58	5	10	12	5	95		9	21	57	9	9	2	2	
14	+	0	10	71	1	31	42	19		9	35	33	4	11	3	5	37	+	3	5	18	0	9	51	1	
15	-	0	4	20	1	35	23	78		9	56	58	8	11	55	4	94	-	3	32	22	1	10	41	6	
16		0	18	77	1	39	5	72		10	15	14	3	12	49	9	31		10	8	9	3	11	35	0	
17		0	32	97	1	42	48	04		10	39	19	6	13	46	17	04		16	14	33	6	12	32	1	
18		0	46	77	1	46	30	75		11	0	14	5	14	47	0	18		21	21	19	1	13	33	3	
19		1	0	17	1	50	13	87		11	20	58	7	15	50	57	59		24	59	54	2	14	37	3	
20		1	13	14	1	53	57	42		11	41	31	8	16	56	38	49		26	50	8	6	15	41	6	
21		1	25	67	1	57	41	42		12	1	53	4	18	1	41	08		26	46	7	0	16	43	5	
22		1	37	74	2	1	25	88		12	22	3	4	19	3	47	26		24	57	9	1	17	40	8	
23		1	49	33	2	5	10	82		12	42	1	4	20	1	34	08		21	42	54	5	18	33	0	
24		2	0	44	2	8	56	24		13	1	47	0	20	54	46	68		17	26	16	2	19	20	6	
25		2	11	05	2	12	42	16		13	21	19	9	21	43	59	26		12	28	17	8	20	4	6	
26		2	21	15	2	16	28	58		13	40	39	7	22	30	10	01		7	6	22	5	20	46	3	
27		2	30	74	2	20	15	52		13	59	46	0	23	14	23	87		—	1	34	29	0	21	26	8
28		2	39	50	2	24	2	98		14	18	38	6	23	57	44	02	+	3	55	43	4	22	7	4	
29		2	48	34	2	27	50	97		14	37	17	1	0	41	8	47		9	13	43	3	22	48	8	
30	-	2	56	34	2	31	39	49	+	14	55	41	2	1	25	28	24	+	14	9	12	5	23	32	1	

Planetenkonstellationen 1897.

April	1	16 h	Merkur in oberer Konjunktion mit der Sonne.
"	7	19	" im aufsteigenden Knoten.
"	12	9	" in der Sonnennähe.
"	16	13	Mars in größter nördlicher heliozentrischer Breite.
"	22	16	Merkur in größter nördlicher heliozentrischer Breite.
"	28	4	Merkur in größter östlicher Elongation 20° 43'
"	28	7	Venus in unterer Konjunktion mit der Sonne.

Planeten-Ephemeriden.

Mittlerer Berliner Mittag.					Mittlerer Berliner Mittag.						
Monats- tag.	Scheinbare Ger. Kuffl.			Oberer Meridian- durchgang.	Monats- tag.	Scheinbare Ger. Kuffl.			Oberer Meridian- durchgang.		
	h	m	s			h	m	s			
1897 Merkur.					1897 Saturn.						
April 5	1 12	52-42	+ 7 11	55-3	0 17	April 7	15 53	40-47	-17 58	59-1	14 50
10	1 50	45-25	11 50	1-0	0 35	17	15 51	34-06	17 51	30-9	14 8
15	2 27	54-69	16 1	17-4	0 52	27	15 49	2-80	-17 42	54-9	13 26
20	3 1	55-94	19 22	23-7	1 7	Uranus.					
25	3 30	31-04	21 41	18-3	1 15	April 7	15 45	21-29	-19 36	49-9	14 41
30	3 51	56-94	+22 57	2-5	1 17	17	15 44	4-09	-19 32	48-2	14 1
1897 Venus.					1897 Neptun.						
April 5	2 49	23-10	+23 10	30-0	1 54	April 7	5 8	7-15	+21 33	5-3	4 4
10	2 48	45-24	23 18	33-6	1 33	17	5 9	8-48	21 34	48-2	3 26
15	2 44	10-70	22 55	53-5	1 9	27	5 10	20-20	+21 36	38-9	2 48
20	2 36	2-87	21 59	21-7	0 41	Rondphasen 1897.					
25	2 25	30-61	20 30	28-5	0 11	h m					
30	2 14	18-14	+18 37	37-5	23 40	April 1	17	17-5	Neumond.		
1897 Mars.					1897 Jupiter.						
April 5	6 30	46-28	+25 19	31-4	5 35	4	15	—	Rond in Erdferne.		
10	6 41	52-87	25 6	35-4	5 26	9	21	20-4	Ertes Viertel.		
15	6 53	10-05	24 50	35-4	5 17	16	19	19-0	Sollmond.		
20	7 4	35-73	24 31	25-7	5 9	17	10	—	Rond in Erdnähe.		
25	7 16	8-44	24 9	2-4	5 1	23	10	41-6	Sollmond.		
30	7 27	46-89	+23 43	21-4	4 53						

Sternebedeckungen durch den Mond für Berlin 1897.

Monat	Stern	Größe	Eintritt		Austritt	
			mittlere Zeit	h m	mittlere Zeit	h m
April 6	α ¹ Stier	5.5	6	48.8	7	43.2
„ 20	X Schütze	5.0	16	5.9	17	3.5

Lage und Größe des Saturnringes (nach Beffel).

April 25. Große Achse der Ringellipse: 41°53'; kleine Achse 17°06'.
Erhöhungswinkel der Erde über der Ringebene: 24° 16' nördl.



Neue naturwissenschaftliche Beobachtungen und Entdeckungen.

Die Erforschung der Insel Celebes durch die Herren F. und P. Sarasin aus Basel, ist eine der bedeutendsten geographischen Thaten der Neuzeit. In den Tagesblättern und populären geographischen Zeitschriften ist davon zwar nur wenig gesprochen worden, allein es ist eine bekannte Thatsache, daß die Bedeutung wissenschaftlicher Arbeiten gewöhnlich im umgekehrten Verhältnis zu der Schätzung derselben von Seiten der bloßen Litteraten und des großen Publikums steht. Über die Gesichtspunkte, welche die beiden Forscher bei ihrem großen Unternehmen leiteten hat Dr. P. Sarasin sich in der Geographischen Gesellschaft zu Berlin in folgender Weise ¹⁾ ausgesprochen: „Das Innenland von Celebes war zum weitaus größten Teile völlig unbekannt geblieben; in diesem Umfange lag der hauptsächlichste Anlaß, weshalb die Bereisung der Insel unternommen wurde. Die wissenschaftlichen Vorbereitungen hatten nach möglichst vielen Richtungen hin zu geschehen, wozu ein Aufenthalt in der Minahassa von einjähriger Dauer benutzt wurde. Die verschiedenen Reisen in unbekannte Gebiete der Insel, welche, mit Ausnahme eines einzigen Falles, als vollständige Durchquerungen ausgeführt werden konnten, kam hierauf zur Erwähnung; über die wichtigsten derselben sind kurze Vorberichte in der „Zeitschrift der

Gesellschaft für Erdkunde“ bereits erschienen. Zur Erkenntnis der Tektonik und Stratigraphie sind vollständige Durchquerungen unerlässlich. In erster Linie waren rein geographische Gesichtspunkte leitend; der zurückgelegte Weg war mittels Kompaß und Bußohle aufzunehmen, der Lauf der Flüsse und das Streichen der Gebirge zu erkunden, und successive Stationen waren astronomisch festzulegen. Die Fauna und Flora, die Stratigraphie und Tektonik waren zum Zweck einer geologischen Geschichte der Insel sorgfältig zu berücksichtigen. Eine tektonische Erklärung der eigentümlichen Form der Insel, deren verschiedene Arme sich in bogenförmige Inselreihen weithin fortsetzen, soll zu einer Einsicht in die Art des Zusammenbruches des ursprünglichen australisch-asiatischen Kontinentes führen. Die Beachtung der „Steilung und Dachung“ der Gebirgszüge giebt Anhaltspunkte zur Beurteilung des Verlaufes der von den Armen weiter austretenden Inselreihen. Von diesen letzteren werden Kesselbrüche umschlossen. Ein System von solchen leitet von den ostasiatischen Inselguirlanden durch den Malanischen Archipel hindurch nach dem großen Südbogen (Andamanen z., Java z.) hinüber. Die Anordnung der Gebirgszüge von Celebes wird geschildert. Der Golf von Tamaiki wird halbmondförmig von einigen solchen umsäumt, welche in den Ost- und den Südostarm weiterstreichen; darauf folgt westwärts eine ähnlich gerichtete Abfertung, in deren

¹⁾ Verhandlungen der Gesellsch. f. Erdkunde zu Berlin. Bd. XXIII. Nr. 7, S. 337.

Längsverlauf drei ausgedehnte und tiefe Seen sich hinziehen, der „Scengraben“ der Insel. Die übrigen Gebirgszüge, mit Einschluß derjenigen des Nordarmes, scheinen sämtlich nach der Nordwestecke der Insel hinzustreichen, an welcher wild zerrissenen Stelle eine Verbindung mit Bornco bestanden haben dürfte.

Die Stratigraphie bildete ein besonderes Studium. Den alruptiven Gesteinen (Granit, Quarzit, Grünstein u. a. m.) auflagernd kam von sedimentären Bildungen ein gewaltiges Lager roter Thone zur Beobachtung, am stärksten entwickelt im nördlichen Inselarme. In diesem Rothton fanden sich keine Fossilien eingeschlossen. Ihn überlagert ein nicht minder mächtiges System grauer Thone, Mergel, fein- und grobkörniger Sande, von welchem verschiedene Schichten an organischen Resten reich sind: sie enthalten abwechselnd marine, lakustre und terrestrische Formen, von letzteren phanerogame Pflanzen. Auf die grauen Thone legt sich eine ungeheure Decke neogenen Kalksteines, im Innern der Insel in Form von Korallenkalkflüssen bis zu etwa 1000 m Höhe ansteigend, küstenwärts aber in die lebenden Riffe des Strandes sich fortsetzend. Konglomeratschichten leiten von den grauen Thonen nach der Kalkdecke hinüber. Endlich wurden junge Süßwasser-sedimente, aus Seen abgelagert, angetroffen, so Süßwasserquarz bei Sonder in der Minahassa und Raseneisenstein am Matanna-See, beide mit tierischen und pflanzlichen Resten dicht angefüllt. Regenter Vulkanismus tritt im nordöstlichen und östlichen Teile des Nordarmes, vielleicht von Gorontalo über die Togeau-Inseln bis an die Küste von Central-Celebes (bis Kap Api) sich fortsetzend, und ferner im südlichen Ende des Südarms auf. Celebes ist also zum weitaus größten Teil nicht vulkanisch. Die bestimmten Linien folgende Verteilung der Vulkane in der Minahassa wurde einem Studium unterzogen.

Die Fauna und Flora der Insel weist Komponenten sowohl australischen, als asiatischen Charakters auf, wobei die Zahl der letzteren überwiegt; eine scharfe Grenzlinie besteht indessen so wenig östlich von Celebes, wie westlich davon. Anslänge an bestimmte benachbarte Inselgruppen

ja an noch viel weiter entlegene Gebiete sind deutlich zu erkennen. Deshalb wurde die lokale geographische Verbreitung der Tiere und Pflanzen genau beobachtet, wie dies die für die einzelnen Halbinseln verschiedene geologische Geschichte und die nach den Höhen wechselnden Unterschiede zu fordern schienen. Dann ist noch der Reichtum der Insel an endemischen, höchst eigenartigen Formen besonders zu überdenken.

Für die geographische Verbreitung hauptsächlich der Pflanzen erschien die Anstellung meteorologischer Beobachtungen wichtig.

Die Ethnologie der unbekannteren Völkerschaften des Inneren wurde ebenfalls in den Kreis der Bearbeitung gezogen. Photographische Bilder endlich wurden zahlreich angefertigt und in ethnologische, botanische, geologische und geographische Serien geordnet.

Der Oberlauf des Yang-tse-kiang zwischen 99° und 103° ö. L. ist zur Zeit noch sehr wenig bekannt, überhaupt gehört die Gegend zwischen dem Oberlauf des Iravaddi und dem Yang-tse-kiang zu den am wenigsten erforschten Gegenden der Erde. Nimmt man die neuesten Karten zur Hand, so sieht man auf diesen, wie auf den älteren Karten, daß in jener Gegend drei oder vier mächtige Ströme, nur durch schmale meridianmäßig verlaufende Paralleletten von einander getrennt und gewissermaßen zusammengepreßt, durch volle 5 Breitengrade ziemlich parallel gegen Süden fließen. Etwas ähnliches findet man auf der ganzen Erde nicht wieder und es ist überhaupt noch sehr fraglich ob diese kartographischen Darstellungen richtig sind. Was den oben bezeichneten Teil des Yang-tse-kiang betrifft, so hat der französische Forschungsreisende Bonin jetzt gefunden, daß die bisherige Zeichnung desselben auf den Karten nicht richtig ist. Es handelt sich um die Gegend, wo der Yang-tse-kiang seinen südlichsten Punkt erreicht. Er durchströmt hier ein Gebiet, das in einer Erstreckung etwa zwischen 26° und 30° nördl. Br. und 98° und 100° östl. L. von Paris vor Bonin von Europäern überhaupt nicht oder doch nur an seinen

Rändern betreten ist. Voniu überschritt den Yang-tse-kiang bei Ntschi, etwa 2° westlich von seinem südlichsten Punkt, wo er, von Norden kommend, nach den bisherigen Darstellungen eine vorübergehende Ausbiegung nach Osten macht und dann in abwechselnd südlicher und östlicher Richtung seinem südlichsten Punkt zustrebt. Es mußte daher Voniu sehr überraschen, einige Tagereisen nördlich von Ntschi, ein wenig südlich von 28° n. Br. bei Hungning, einen nordwärts fließenden Strom zu erblicken, den er nach seiner Stärke und Richtung mit dem Blauen Fluß für gleichbedeutend erklären zu müssen glaubte. Die Ursache, die den letzteren im Gegensatz zu dem bisherigen Kartenbilde zu einer solchen Ausbiegung nach Norden veranlaßt, stellte sich Voniu in Gestalt einer mächtigen, südlich vom Fluß bis zu einer Höhe von 5000 bis 6000 m aufsteigenden Kette unmittelbar vor Augen.

Der bisherige Irrtum im Kartenbilde ist wahrscheinlich zum Teil darauf zurückzuführen, daß in der Nähe von Ntschi, am südöstlichen Ende des eben genannten Gebirgszuges, ein Nebenfluß des Blauen Flusses, der Peichoei, entspringt, und in den letztern ein Stück vor seinem südöstlichsten Punkt einmündet. Diesen Nebenfluß hat man bisher für den Hauptfluß gehalten. Wie der letztere zwischen Hungning und der Einmündung des Peichoei verläuft, ist zur Zeit nicht mit Sicherheit zu bestimmen. Wahrscheinlich aber fällt der größte Teil seines Laufes mit demjenigen Flußbett zusammen, das man bisher dem Unterlauf des Ya-lung-kiang, des größten linken Nebenflusses des Blauen Flusses, zuwies. Zwei Umstände rechtfertigen diese Vermutung: erstens die auffallende rechtwinklige Umbiegung, die der genannte Nebenfluß nach dem bisherigen Kartenbilde etwas östlich von Hungning erfährt und die sich jetzt durch seine Einmündung in den Hauptfluß an dieser Stelle erklären würde, und zweitens der Umstand, daß der genannte angebliche Nebenfluß von der Stelle seines angeblichen rechtwinkligen Umbiegens an, bei den Chinesen den Namen „Kiu-icha-kiang“ führt — ein Name, den gleichzeitig der Blaue Fluß weiter abwärts führt: es ist in der That einigermaßen unwahrscheinlich, daß die Chinesen denselben Namen

wirklich für den Hauptfluß und einen seiner Nebenflüsse gebrauchen sollten.¹⁾ (Comptes Rendus, Paris 1896. S. 235, 250; Globus Bd. 70, S. 163.)

Die erdmagnetischen Verhältnisse der Insel Bornholm sind von K. Pauffen 1891—94 untersucht worden.²⁾ Schon längst war bekannt, daß diese Insel merkwürdige magnetische Anomalien zeigt. Aus den Beobachtungen Pauffen's ergiebt sich, daß an der West- und Nordostküste starke störende Horizontalkräfte auftreten, welche nach dem Innern der Insel gerichtet sind, während an der südöstlichen Küste und im Innern diese Störungen gering und systemlos auftreten. Dagegen ist in den letzteren Gegenden die störende Vertikal Komponente groß, und zwar wird das Nordende der Nadel abwärts gezogen. Aus den Deklinationsbestimmungen, welche Kapitän Hammer rings um Bornholm ausgeführt hat, ergiebt sich, daß die störenden Kräfte etwa 15 km weit ins Meer hineinwirken, wobei die südlich von Bornholm liegende Rönnebank sich wie die Insel verhält; sie ist auch Sitz der anziehenden störenden Kräfte.

Die Wasserführung der Havel hat K. Schlotmann untersucht.³⁾ Es liegen von mehreren Beobachtungen der Havel langjährige Aufzeichnungen vor. Berk. hat darunter den Aufzeichnungen zu Klauke den Vorzug gegeben, weil sie ein richtiges Bild der freien Havel geben, die dort 175 m breit und deren Querschnitt bis 1890 nicht verändert wurde. Die Beobachtungen umfassen die Jahre 1846—90. Das Maximum des jährlichen Wasserstandes fällt auf 1855, das Minimum auf 1865. In mehr als $\frac{1}{3}$ der ganzen Zeit stand der Wasserstand in der Nähe des niedrigsten Standes, in $\frac{1}{6}$ weite er in der Nähe des höchsten. Der höchste Stand wurde Mitte April erreicht, der niedrigsten anfangs Oktober.

¹⁾ Verhandlungen der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin. Bd. XXIII, No. 7, S. 366.

²⁾ Extrait du Bull. de l'Acad. Royale des Sc. de Danemark, Copenhague 1896. Mars 20.

³⁾ Petermann's Mitteil. 1896. Z. 234.

Der Fall geschieht regelmäßig; die Abnahme erfolgt erst langsam und erreicht im Juni den höchsten Wert, um dann regelmäßig abzunehmen.

Die Entstehung des Zuckers in der Rübe. H. Strohmayer schildert chronologisch die Entdeckungen, welche zu der Erkenntnis des Wesens der Produktion organischer Stoffe im vegetabilischen Organismus führten, erörtert die Hypothesen über den Verlauf der Synthese der ersten Assimilationsprodukte der Pflanze aus Kohlensäure und Wasser und kommt sodann auf den Ort des Verlaufes der Synthese und die hierüber angestellten Forschungen. Die schon vor 30 Jahren von H. Schacht aufgestellte Lehre, daß die Zahl der ausgewachsenen Blätter und die Dauer ihres Lebens zunächst die Güte der Zuckerrübe bestimmen, ist heute von einer Reihe von Forschern wissenschaftlich einwursfrei begründet. Der Zucker wird im Rübenblatt produziert, und zwar zunächst als reduzierender Zucker direkt oder als Umwandlungsprodukt der Stärke oder eines anderen Kohlehydrates, um in dieser Form durch die Gefäße des Blattstieles in die Rübenwurzel geleitet zu werden, wo er dann als Rohrzucker aufgespeichert wird.

Die Kraft, welche die Arbeit der Erzeugung der organischen Substanz leistet, ist das Sonnenlicht. Dahingehende Versuche haben gezeigt, daß die Zuckerbildung in der Rübe in einem bestimmten Zusammenhange mit der Belichtung derselben durch die Sonne steht, und daß die Form und Lage der Rübenblätter von Wichtigkeit ist. Vers. Versuche über den Einfluß verschiedenfarbigen Lichtes auf die Blätterbildung und das ganze Wachstum der Rübe ergaben, daß in den Versuchsreihen, wo das Sonnenlicht weißes und gelbes Glas passierte, die Blätterbildung eine kräftige, bei Blau und Rot dagegen schwach war. Das geerntete Gesamtgewicht der Wurzel wie jenes der geernteten Trockensubstanz derselben war bei den im gelben Licht gewachsenen Pflanzen nahezu doppelt so groß, als bei den im blauen oder roten Licht erzeugten. Der Zuckergehalt bei den Rüben des gelben Lichtes betrug 7,4—8,1%, bei denen des

roten Lichtes 6,4—7,4%, bei denen des blauen Lichtes 8,0—8,4%. Die Versuche zeigten also, daß auch bei der Zuckerrübe für die Produktion der Gesamtmenge der organischen Substanz die Strahlen mittlerer Wellenlänge, also das gelbe Licht, das Ausschlaggebende sind, daß aber dem blauen Licht, den sogenannten chemischen Strahlen, bei der Umwandlung der Assimilationsproduktion in Zucker, also bei der Bildung des letzteren, eine hervorragende Rolle zukommen scheint. Die vom Verf. angestellten Feldversuche zeigten, daß die Zuckerbildung schon im Jugendstadium des Rübenblattes beginnt, und daß das Maximum der Zuckerbildung in der Zeit vom Anfang August bis Mitte September stattfindet. Ist der Blattapparat nach dieser Zeit noch intakt, so zeigt sich bei günstiger Wärme und Belichtung auch dann noch eine weitere, nicht unbedeutende Zuckerrückbildung. Von Anfang Juli an ist die Summe von Wassergehalt und Zuckergehalt in der Rübenwurzel stets konstant, was im Zusammenhang mit der Thatsache, daß der Zuckergehalt der Gesamtwurzel bis zum Absterben der Blätter eine allmähliche Steigerung erfährt, beweist, daß der in der Wurzel einmal angesammelte Zucker auch dieser erhalten bleibt. Erst der Erde entnommen und ihres Blätterchmuckes beraubt, braucht die Rübe den in ihr angehäuften Zucker als Atmungsmaterial zur Erhaltung des Lebens der Pflanze und gleichzeitig zur langsamen Vorbereitung für das Wachstum im zweiten Vegetationsjahre, wobei ein Teil des Zuckers in Nichtzucker umgewandelt wird. (Österreichisch-ungarische Zeitschrift f. Zucker-Industrie und Landwirtschaft 25. 589—600. [23/6.] Budapest. Vortrag, gehalten auf der Gen.-Vers. des Central-Bereins für Rübenzucker-Industrie in der österreichisch-ungar. Monarchie.)

Die Wabenbauten der Bienen.

G. Kogevnikov hat sehr interessante Untersuchungen über die Fähigkeit der Biene Wabenbauten auszuführen angestellt. Wallace schlug bei Bienen vor, die Bienenscheiden aus den Zellen zu nehmen und die ausgeschlüpften Bienen abgefordert in

*) Chemisches Centralblatt 1896 II S 847

ein großes Treibhaus mit zahlreichen Blumen zu setzen, und dann zu beobachten, was für Waben sie bauen. Kogevnikow hat nun allerdings unter so ungewöhnlich schwer erfüllbaren Bedingungen Versuche nicht angestellt, sondern er nahm einen leeren Stod mit sechs Rahmen in ein Zimmer, durch dessen Fenster die Bienen späterhin beständig ausfliegen konnten. In diesen Stod stellte er am 23. Juni vier Rahmen mit gedeckelter Brut, die nahe vor dem Auskriechen stand. Außer der gedeckelten Arbeitsbienen- und Drohnenbrut befand sich in den Waben auch eine geringe Anzahl noch ungedeckelter Larden, sowie zwei gedeckte und eine ungedeckelte Königinzelle. Im Übrigen enthielt der Stod alles, was zum Wohlergehen eines Schwarmes erforderlich ist. Bei der Aufstellung des Stods befand sich in ihm keine einzige erwachsene Biene, aber sofort nach dem Einsetzen der Rahmen troch unter seinen Augen das erste junge Bienschen aus der Zelle. Am nächsten Tage fand Kogevnikow auf allen Rahmen junge, schwache, kaum kriechende Bienschen. Ihre erste Arbeitsleistung war die Dedelung der ungedeckelten Weiselzelle. Tags darauf, am 29. Juni, war eine Königin ausgeflogen. Befanulich durften die Bienen nur eine Königin im Stod; eine zweite wird entweder totgebissen oder sie zieht mit ihren Anhängern aus, der Stod schwärmt dann. Es waren, wie vorher bemerkt, noch zwei Weiselzellen im Stod, die eine, die ein wenig ausgebissen war, schnitt Kogevnikow heraus, am 2. Juli war die zweite Weiselzelle von den Bienen selbst vernichtet, d. h. sie hatten, ohne einen Begriff vom Leben in einem Bienestode zu haben, so gehandelt, wie Bienen gewöhnlich in diesem Falle handeln. Im halben Juli, als fast alle Brut ausgeflogen war, stellte Kogevnikow in die Mitte des Stodes einen ganz leeren neuen Rahmen ohne Wachsstreifen, und nach zwei Tagen war an ihm eine kleine, vollkommen richtige elliptische Wabenzunge fertig gebaut. Die genaue Untersuchung ergab, daß die Bienen mit ihren ersten Versuchen in der Baukunst schon auf der Höhe dieser Kunst standen. Noch beweiskräftiger für den angeborenen Instinkt der Bienen ist ein ähnlicher Versuch von Bl. Bluthewitsch, Student des landwirt-

schaftlichen Instituts zu Moskau. Er zog die Bienen in einem besonderen Stode, in dem es keine alten Bienen gab, und setzte dann die ausgeflogenen Tiere in einen anderen Stod mit leeren Rahmen, auf deren oberen Brettschen jedoch ein kleiner Längsstreifen aus Wachs sich befand. In diesem Falle hatten die Bienen nicht einmal Waben vor Augen, nach denen sie etwa hätten bauen können, und doch war das Endergebnis daselbe. Besonders auffällig war es nun, daß die jungen Bienen, bevor sie in den leeren Stod gesetzt wurden, während sie auf den Waben saßen, in denen sich die junge Brut befand, eine Weiselzelle zu bauen angingen. Rimmt man auch an, daß der Anblick fertiger Zellen den jungen Bienen bei der Erbauung neuer Waben von Nutzen sein könnte, so bleibt doch die Frage offen, woher sie den Begriff der Weiselzelle nehmen. Auf Grundlage dieser Beobachtungen hält sich Kogevnikow zu der Behauptung berechtigt, daß die jungen Bienen, ohne jegliche Beeinflussung durch die alten, vollkommen regelrechten Bauten ausführen können, und daß das Beispiel und die Belehrung bei dem Zustande kommen dieser so verwickelten Arbeiten gar keine Rolle spielen. Ueberdies belehrt das Aussehen einer Zelle noch nicht über die Bauweise und außerdem, wenn es sich um Erlernen handelte, dann müßten die ersten Bauversuche unvollkommen ausfallen; aber gleich die erste von den jungen Bienen erbaute Wabe war ein Muster der Vollkommenheit. Die Fähigkeit, Wabenbauten auszuführen, ist also den Bienen angeboren.

Lucium, ein neues Element, ist von P. Barrière bei der Untersuchung von Monacitand aufgefunden worden. Schützenberger, Cleve, Ferrius und Leoq de Boisbaudran haben die Entdeckung bestätigt. Der Monacit ist ein Mineral, das aus einer Verbindung der seltenen Erden: Cer, Lanthan und Didym mit einer Phosphorsäure besteht. Auch das neue Element gehört zu den seltenen Erden. Diese Elemente werden in neuester Zeit zu der Herstellung des Gasglühlichtes benutzt, und Barrière hat gefunden, daß das neue Element für Glühkörper sehr verwendbar ist. Von den übrigen seltenen Erden unterscheidet sich das Lucium durch

folgende Eigenschaften: Seine Salze bilden mit schwefelsaurem Natron keine unlöslichen Doppelsalze, wie es die Salze von Cer, Lanthan und Didym thun, auch nicht mit schwefelsaurem Kali wie die Salze von Thon und Zirkon. Lucium kann mit unterschwefligsaurem Natron gefällt werden, was bei den Elementen Nitrium, Ytterium und Erbium nicht der Fall ist. Von dem Glucinium unterscheidet sich Lucium dadurch, daß es mit Oxalsäure gefällt werden kann. In Schwefelsäure, Salpetersäure und Essigsäure ist es löslich, seine Salze auch sämtlich in Wasser, mit dem sie klare, farblose Lösungen bilden, während die Lösungen der Erbium-Salze rot bis rosa gefärbt sind. Die Salze des Luciums

sind entweder weiß oder schwach rosa gefärbt. Auch die Untersuchung des Stoffes im Spektralapparat ergab den Beweis für die Selbstständigkeit des Körpers, da seine Spektrallinien nicht mit denen anderer Elemente zusammenfallen. Das Oxyd des Erbiums erscheint beim Glühen in einer sehr reinen Rosa-Farbe, die Verbindung mit Salpetersäure rot; dagegen sind die entsprechenden Verbindungen des Luciums im Glühen weiß. Die Atomgewichte der seltenen Erden sind folgende: Glucinium 9, Scandium 44,5, Nitrium 89, Zirkonium 90, Cer 140, Samarium 150, Lanthan 166, Ytterium 173, Thorium 233. Das neue Element Lucium nähert sich mit seinem Atomgewicht keinem dieser Elemente.

Vermischte Nachrichten.

Die Senckenbergischen Institute in Frankfurt a. M. Nachdem an diesem Orte ¹⁾ die Entstehung des großartigen Smithsonianischen Instituts in Washington geschildert worden, ist es angezeigt an dieser Stelle einer andern großartigen wissenschaftlichen Stiftung zu gedenken, welche seit länger als 130 Jahren in Deutschland besteht und ihr Dasein ebensfalls der Freigebigkeit eines Freundes der Naturwissenschaft verdankt. Es ist die Senckenbergische Stiftung in Frankfurt a. Main.

Der Frankfurter praktische Arzt und Physikus Dr. med. Johann Christian Senckenberg (1707—1772) vermachte am 18. August 1763 sein ganzes, aus fl. 95000 bestehendes Vermögen zur Errichtung einer Stiftung, welche in ein wissenschaftliches Institut, das „Medizinische Institut“ und in ein Hospital zur Aufnahme armer und kranker Bürger, das „Bürgerhospital“ sich teilen sollte. Dem Ganzen wurde eine Administration vorgelegt, welche aus 4 ärztlichen Administratoren und 4 kaufmännischen Coadministratoren besteht; die Mitglieder

der Administration müssen lutherischer Konfession sein.

Die einzelnen Unterabteilungen dieser von Senckenberg ins Leben gerufenen und nach seinem Tod von wohlgesinnten Bürgern mannigfach mit Geschenken und Vermächtnissen bedachten Stiftung sind die folgenden: 1. Das medizinische Institut. Die einzelnen Anstalten dieses, den medizinischen Wissenschaften gewidmeten und von Senckenberg mit besonderer Vorliebe bedachten Institutes sind:

Die Anatomie. Das Anatomiegebäude wurde in seinem unteren Teile von Senckenberg selbst 1768 erbaut, doch nicht vollendet. Sein 1772 erfolgter Tod brachte ihn als erste Leiche in seine Anatomie. Hier wurden unentgeltlich Vorlesungen über Anatomie gehalten und Wundärzten Anleitung zum Sezieren gegeben. Später wurden diese Vorlesungen auch auf das Gebiet der vergleichenden Anatomie ausgedehnt und im Jahre 1885 wurde auf Anregung des ärztlichen Vereins dieses Institut für beschreibende und vergleichende Anatomie in ein pathologisch-anatomisches Institut umgewandelt, und an die Spitze Prof. Dr. Carl Weigert in Leipzig berufen, welcher seitdem regel-

¹⁾ Vaea 1896 S. 328.

mäßig Vorlesungen über pathologische Anatomie einschließlich Bakteriologie hält und in den größeren Krankenhäusern die Sektionen vornimmt. Das Anatomiegebäude wurde 1853 umgebaut und vergrößert, trotzdem entspricht es den jetzigen Anforderungen nur in sehr ungenügender Weise, und steht ein Neubau in naher Aussicht. Die Sammlung von normal-anatomischen und von pathologischen Präparaten, namentlich auch die osteologische Abtheilung ist eine sehr reichhaltige.

Bibliothek. Die sehr reichhaltige, dem Institut vermachte Bibliothek Sendenberg's befand sich seit dem Tode des Stifters in einem Nebenhaus des Stiftsgebäudes bis zum Jahre 1867, in welchem Jahre der Neubau des jetzigen Bibliothelgebäudes bezogen wurde. Durch Ankäufe und Vermächtnisse war die ursprüngliche Bibliothek zwar sehr vergrößert worden, den wichtigsten Zeitabschnitt ihrer Entwicklung bildet aber der Abschluß der Verträge mit der Sendenberg'schen Naturforschenden Gesellschaft 1825, mit dem Physikalischen Verein 1840, dem Ärztlichen Verein 1845, und dem Verein für Geographie und Statistik 1850, wonach die diesen Vereinen gehörigen Büchersammlungen mit der des medizinischen Instituts zu einer Bibliothek vereinigt wurden, welche alle Gebiete der Naturwissenschaften und gesamten Medizin umfaßt und deren Benutzung allen Mitgliedern genannter Vereine freisteht. Die Vereinigten Bibliotheken bilden jetzt nach dem Ankauf der Carl Vogt'schen Bibliothek durch die Sendenberg'sche Naturforschende Gesellschaft eine stattliche Sammlung von ca. 100,000 Bänden.

2. Bürgerhospital. Das von Sendenberg begonnene, aber nicht vollendete Krankenhaus wurde 1779 in Gebrauch genommen. Von dem Stifter für arme und kranke Frankfurter Bürger bestimmt, wurde es während der napoleonischen Periode durch Einquartierung durchpassierter französischer Soldaten nicht selten seinen Zwecken entfremdet, was den Fürsten-Primas veranlaßte, die am Hanse noch heute sichtbare Inschrift anbringen zu lassen: L'Hôpital des bourgeois.

Auf Anregung des Frankfurter Arztes und Lehrers der Anatomie, Dr. Phil.

Jakob Crehschmar, wurde im Jahre 1817 von einer Anzahl Männer der verschiedenen Lebensstellungen eine Naturforschende Gesellschaft gegründet und dem Begründer des Medizinischen Instituts und des Bürgerhospitals, dem praktischen Arzt und Physikus Dr. Joh. Christian Sendenberg zu Ehren „Sendenberg'sche Naturforschende Gesellschaft“ genannt. Als Zweck der Gesellschaft wurde bezeichnet: gegenseitige Belehrung und Förderung der Naturkunde im Allgemeinen und besonders in hiesiger Stadt, sowie Sammlung diesem Zwecke dienlicher Gegenstände. Bereits in folgendem Jahre 1818 erließ die Gesellschaft einen Aufruf an die Bürgerschaft in Betreff der Erbauung eines Naturhistorischen Museums. Der Bau wurde 1820 begonnen und Ende 1821 eröffnet und später dreimal durch Anbau wesentlich erweitert, so daß er z. Bt. 15 Säle und Zimmer für die Sammlungen und 9 Arbeitsräume enthält. Den Anfang dieser Sammlungen bildeten die von Sendenberg hinterlassenen Mineralien und Verfeinerungen, sowie eine von Dr. Rüppell geschenkte Kollektion Mineralien, denen sich bald darauf eine angekaufte große Vogelsammlung anschloß. Zu seinen wesentlichen Theilen ist das Museum alsdann durch Schenkungen entstanden, von denen in weitaus erster Linie diejenigen von Dr. Eduard Rüppell stehen, ferner durch die Hergabe von Sammlungen der Mitglieder und durch zahlreiche anderweitige Zuwendungen seitens der Einwohner Frankfurts und ganz besonders der in allen Theilen der Erde anzutreffenden Söhne dieser Stadt, — schließlich auch durch Kauf und regen Tauschverkehr, sowie durch die Ausbeute der Rüppell-Expeditionen.

Die Sammlung zerfällt in 13 Sektionen: vergleichende Anatomie und Skelette, Säugetiere, Vögel, Reptilien und Amphibien, Fische, Insekten, Crustaceen, Weichtiere, niedere Tiere, Botanik, Mineralogie, Geologie, Paläontologie. Jeder dieser Sektionen steht ein eigener Sektionär vor; diese im Ehrenamt Arbeitenden werden von zwei besoldeten Custoden unterstützt, die das Stopfen, Aufstellen, Konservirieren und Skelettieren besorgen.

Die Gesellschaft, die z. Bt. aus 50

arbeitenden Mitgliedern, 414 beitragenden, 3 Ehrenmitgliedern und 158 korrespondierenden Mitgliedern besteht, veranfalet im Winter eine Anzahl wissenschaftlicher Sitzungen und giebt seit 1854 ihre „Abhandlungen“ heraus, von welchen jetzt 20 Bände erschienen sind; außerdem bringen die regelmässigen Jahresberichte (Berichte) der Gesellschaft stets wissenschaftliche Originalarbeiten. Auch werden durch die vier Dozenten der Gesellschaft Lehrkurse über Anatomie, Zoologie, Mineralogie, Paläontologie, Geologie und Botanik gehalten.

Der Physikalische Verein wurde im Jahre 1824 gegründet und wurden ihm seitens der Dr. Sendenbergschen Stiftungs-Administration im naturhistorischen Museum die erforderlichen Räume, Hörsaal, Laboratorium etc. zur Verfügung gestellt. Der Zweck des Vereins ist die Verbreitung physikalischer und chemischer Kenntnisse, und zwar wesentlich durch Vorträge aus den genannten Gebieten. Fast ein halbes Jahrhundert hindurch wurden diese durch Dr. Rudolf Woetger gehalten, 1835 bis zu dessen 1881 erfolgtem Tod. Im Jahre 1860 wurde er von den physikalischen Vorlesungen entlastet und seit jener Zeit ist neben dem Lehrer der Chemie ein eigener Lehrer der Physik angestellt. Die chemischen und physikalischen Arbeitsräume dienen auch für Praktikanten nach einem mit der Stadt abgeschlossenen Übereinkommen verpflichtet sich der Verein zur regelmäßigen Abhaltung von Vorträgen aus verschiedenen Gebieten der Physik und Chemie und zu unentgeltlichen Untersuchungen, Berichten und Entschäften für die städtischen Behörden. Der Verein giebt seit 1839 seine „Jahresberichte“ heraus, die neben Vereinsangelegenheiten stets wissenschaftliche Arbeiten enthalten, unter ihnen die erste Abhandlung über Telephonie durch den galvanischen Strom von P. Reis. Den meteorologischen Arbeiten widmete der Verein von Anfang an seine Aufmerksamkeit und besteht für diesen Teil seiner Thätigkeit ein besonderes „Meteorologisches Comité“. Seit 1889 wurde dem Verein eine „Elektrotechnische Lehr- und Untersuchungsanstalt“ angegliedert, zum Zweck der Ausbildung von Mechanikern und Handwerkern in der

Elektrotechnik, wie auch zu elektrotechnischen Untersuchungen und Vegetachtungen. Seit 1887 besitzt der Verein ein eigenes Haus auf dem Grundstüd der Sendenbergschen Stiftung. Der Verein zählt zur Zeit 530 Mitglieder, Dozent der Physik ist Professor Dr. W. König, Dozent der Chemie Dr. M. Freund, Dozent der Elektrotechnik Dr. J. Epstein. Die Vereinsbibliothek ist mit der Dr. Sendenbergschen Bibliothek vereinigt.

Andrés vortagte Ballonsfahrt an den Nordpol. Ungefähr gleichzeitig mit Nansens ruhmvoller Rückkehr aus 86° n Br. hat Herr André seine Ballonfahrt nach dem Nordpole bis zum nächsten Jahre aufgeschoben, weil kein günstiger Wind eintreten wollte. Sein Genosse Dr. Ekholm hat sich nunmehr von der projektirten Fahrt überhaupt zurückgezogen und zwar zunächst weil er die genügende Undurchlässigkeit der Ballonhülle bezweifelt, dann scheinen in ihm aber jetzt auch eine Reihe anderer Bedenken aufgestiegen zu sein; denn in einer heftigen Erwiderung Andrés sagt dieser, es könne von frivoler Waghalsigkeit durchaus keine Rede sein und er habe das beste Vertrauen zu seinem Unternehmen. Bessere Gründe hätten in ihrem Falle weder Nansen, Nordenfjöld oder andere Polarfahrer gehabt. Wenn es ausschließlich nach der Doktrin der Gelehrtenstube und der Schulweisheit gehen sollte, dann wäre Amerika wahrscheinlich auch noch nicht entdeckt Nansens Tiefseeforschungen hätten gezeigt, daß der Kopf des Gelehrten immer nur mit den Möglichkeiten rechne und rechnen könne, die im Bereiche seines Erkennungsvermögens lägen. Darüber hinaus gebe der eigene Wille des Forschers, dessen Arbeit nicht allein im mechanischen Lösen einer arithmetisch erlässelten Rechnungsaufgabe bestehe, sondern im mutigen Verfolgen des einmal gesteckten Endzweckes. André bemerkt zuletzt, daß er nur die eigentliche Polarfahrt mit dem Ballon zu machen beabsichtige, die Heimfahrt aber zum größten Teile mit Kajaks und Esimohunden zurücklegen werde. Dies sei auch nach Nansens Meinung der einzige Weg, um das Problem zu lösen. — Früher

hat Herr Andrée, so viel wir wissen, von einer Rückreise mit Kajaks und Eskimohunden nichts gesprochen. Man sieht also, daß das Projekt der Polarfahrt im Kopfe Andrées noch keineswegs vollständig ausgearbeitet dastand, als die Reporter in den Tagesblättern immer behauptet haben. Wenn Andrée auf Hundeschlitten zurückkehren will, so muß er diese natürlich in seinem Ballon vorher mitnehmen, ebenso die Kajaks. Daß dies nicht wohl angeht, ist klar, überhaupt wird jetzt das Projekt immer nebelhafter und verschwommener und es dürfte gar nicht so unwahrscheinlich sein, daß auch im nächsten Jahre die Ballonfahrt zum Nordpol wiederum vertagt wird.

Die ältesten Messungen von Wolkenhöhen. Nach einer Angabe des P. J. Schreiber vom Haynald-Observatorium ist die heute in Anwendung stehende trigonometrische Methode der Höhenmessung der Wolken schon im Jahre 1644 von Riccioli und Grimaldi bei Bologna ausgeführt worden. Die beiden Beobachter fanden damals, daß die Höhe einer hellen, weisen Wolke 3222 m betrug. Riccioli erwähnt außerdem, daß ein anderer Jesuit, welcher Rector

des Collegiums in Mes war, viele Wolkenhöhen gemessen und ihm 1646 berichtet habe, daß keine derselben über 7400 m hinausgegangen sei. Dies ist im allgemeinen auch richtig, denn nur selten und dann ausschließlich nur bei Cirruswolken, finden sich größere Höhen. Wie J. Schreiber erwähnt, berichtet ein Minorit P. Emanuel Maignan, er sowohl als andere hätten beobachtet, daß in mondlosen Nächten um Mitternacht herum Wölkchen von der Sonne beleuchtet wurden, welche also außerhalb des Erdschattens in großer Höhe schweben müßten. „Nach diesen Worten“, bemerkt P. Schreiber, „kann kein Zweifel bestehen, daß auch die sog. leuchtenden Nachtwolken schon vor 250 Jahren die Aufmerksamkeit der Beobachter auf sich leiteten und auch bezüglich ihrer großen Höhe richtig beurteilt wurden.“ Die sog. leuchtenden Nachtwolken schweben nach den Messungen in der Umgegend von Berlin, welche D. Zeffe berechnet hat, in Höhen von rund 82 km, und zwar hat sich diese Höhe seit Beginn der Beobachtung 1885 bis heute nicht geändert. Diese Wolken sind in der Dämmerung nur so lange sichtbar, als sie Beleuchtung von der Sonne erhalten; sobald der Erdschatten über sie hinweggeht, verschwinden sie völlig.



Lehrbuch der praktischen Geologie von Dr. K. Keilhaas. Mit zahlreichen Abbildungen. Stuttgart 1896. Ferdinand Enke. Preis 16 M.

Von diesem ausgezeichneten Werke kann man wirklich behaupten, daß es einem vielfach gefühlten Bedürfnis entgegenkommt. Denn in der That fehlt es in unserer Litteratur an einem Buche, welches die Arbeits- und Untersuchungsmethoden auf dem Gebiete der Geologie, Mineralogie und Paläontologie systematisch, vollständig und dem Zustande der heutigen Wissenschaft entsprechend darstellt. Es ist dies aber auch ein ebenso großes als komplexes Gebiet, und selbst der Verfasser, obgleich einer der hervorragendsten Fachmänner, hat doch das Bedürfnis gefühlt, für gewisse Einzelheiten die Unterstützung von Fachgenossen in Anspruch zu nehmen. Auf diese Weise ist denn auch ein Werk zu Stande gekommen, welches

jedem praktischen Geologen unentbehrlich ist, und bestand das Bedürfnis eines solchen Buches lange genug, so ist es dafür unumkehrbar in wahrhaft musterartiger Weise endlich befriedigt worden.

Die Reptilien und Amphibien Österreich-Ungarns und der Okkupationsländer. Von Dr. Franz Werner. Wien 1897. Verlag von K. Fischer's Witwe & Sohn.

Dieses Werk giebt die vollständigste Übersicht und Beschreibung über die Reptilien und Amphibien des in der Überschrift bezeichneten ausgedehnten Gebietes und gleichzeitig eine Bestimmungsabelle, welche auch dem Laien das völlig sichere Erkennen der Arten gestattet. Der Verf. hat mit diesem Werke eine überaus dankenswerte Arbeit geleistet, die auch für den Fachmann von Wert ist.

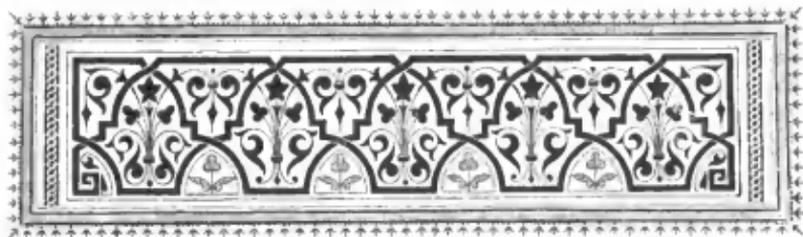
- Nordwestliche Durchfahrt 1800—1812 (Mac Clure)
- Deutsche Nordpolfahrt 1869—1870 (Erdmann u. Hegemann)
- Österreich-ungar. Nordpolfahrt 1872—1874 (Wagner und Payer)
- Nordöstl. Durchfahrt 1875—1879 (Nordenskiöld)
- Nansen's Durchquerung Grönlands 1888
- Nordpolfahrt der „Jeannette“ 1875—1881 (De Long)



Erreichte höchste Breiten gegen den Nordpol:

- James 1806 86° 14'
- Lockwood 1862 83° 34'
- Markham 1876 83° 30'
- Beumont 1876 83° 54'
- Parry 1827 82° 45'
- Payer 1874 82° 5'

Gaen 1807.



Die hydrographischen Verhältnisse des Ozeans zwischen dem Nordpol und der europäisch- asiatischen Nordküste.

(Mit 1 Karte.)

Dieselben sind auf der Polarfahrt von Dr. Nansen zum ersten Male aufgeklärt und untersucht worden, denn dieser hat nicht nur mit $86^{\circ} 14'$ die höchste nördliche Breite erreicht, zu welcher bis jetzt ein Mensch gelangte, sondern auf dieser Reise auch ungefähr $\frac{1}{8}$ der nördlichen Polarkalotte der Erde durchfahren und dort Beobachtungen angestellt. Die letzteren sind zur Zeit noch nicht im Detail veröffentlicht, allein was von denselben aus der kartographischen Darstellung des Weges, den die Expedition im Eismehr nahm, und aus den Mitteilungen des Prof. Mohn vorliegt, läßt diese Ergebnisse als höchst wichtig erscheinen. Zunächst ist die Fahrt des Expeditionschiffes „Fram“ an und für sich von größter Wichtigkeit, denn sie lehrt, daß nördlich von 80° N. B. eine ostwestlich gerichtete Strömung vorhanden ist, welche von den Neu-Sibirischen Inseln her, vielleicht über den Nordpol selbst streicht und, zwischen Spitzbergen und Grönland herabkommend, durch die Dänemarkstraße in den Nordatlantischen Ozean verläuft. Man ersieht hieraus, wie verkehrt, ja thöricht der Plan war, auf dem seiner Zeit die deutsche Polarexpedition unter Nordenskjöld beruhte, da sie just gegen diese Strömung und die von ihr herabgebrachten Eismassen, längs der Ost-Grönländischen Küste den Nordpol erreichen wollte. Der völligen Thorheit dieses Projektes entsprachen denn auch die erlangten Resultate, deren Geringsfügigkeit für den Fachmann augenfällig ist. Umgekehrt ist der Plan Nansens, von einem Punkte im Osten der Sibirischen Küste gegen den Pol vorzudringen und dabei die vorhandene angenommene Ost-West-Strömung zu benutzen, glänzend gerechtfertigt worden. Sobald der „Fram“ in den Bereich dieser Driftströmung gekommen, wurde er von ihr fortgeführt, gleichzeitig mit dem treibenden Eise. Der Nachweis dieser Strömung zugleich verbunden mit Messungen der Wassertemperatur an der Oberfläche und in verschiedenen Tiefen, endlich die Konstatierung großer Meerestiefen bis zu 3800 m zwischen Franz-Josef-Land und den Neu-Sibirischen Inseln sind die wichtigsten Ergebnisse der Nansen'schen Expedition. Hiernach ist erwiesen, daß das arktische Polarmeer keineswegs, wie

man bis dahin annahm, relativ leicht ist, sondern daß vom West-Spizbergischen Meere bis tief ins sibirische Eismeer hinein wirkliche Tiefsee vorhanden ist, die sich aller Wahrscheinlichkeit nach über den Pol erstreckt. Die obersten Wasserschichten bis zu 100 Faden Tiefe zeigten Temperaturen von 0° bis -0.5° C, die centralen Theile des arktischen Tiefmeeres haben dagegen Temperaturen von 0° bis $+0.5^{\circ}$ C, und es entsteht die Frage, woher dieses wärmere Wasser stammt. Man greift wohl kaum fehl, wenn man es auf den Golfstrom zurückführt, dessen salzhaltigere Wasser bei der Abkühlung zu Boden sinken, während die weniger salzhaltigen Polarwasser an der Oberfläche verweilen. Genaueres läßt sich wohl erst sagen, wenn die Beobachtungen Nanjens in extenso vorliegen.



Über Eisberge in den Südlichen Ozeanen und im Antarktischen Meer.¹⁾

Von W. J. Gray.

Über die Eisberge der nördlichen Ozeane ist eine reiche Litteratur vorhanden, und von intelligenten und berufenen Männern sind wertvolle Abhandlungen über dieses Thema geschrieben; verhältnismäßig wenig ist aber in letzter Zeit über die Eisbildung in den antarktischen Regionen und die Bewegung der Berge in den südlichen Ozeanen veröffentlicht worden. Es scheint, nach dem was bis jetzt bekannt, daß es in den südlichen Meeren Jahre giebt, wo wenig und gar keine Eisberge vorkommen, und daß auf diese dann wieder eine Periode von Jahren folgt, wo sie in großer Menge auftreten. Ein solcher Zeitabschnitt von bemerkenswerter Häufigkeit des Auftretens von Bergen ist die Zeit von 1891—95 und mit dieser Periode oder richtiger mit dem Zeitraum von 1888—95 beschäftigt sich die nachstehende Abhandlung.

Es ist nicht nötig, auf die Bedeutung einzugehen, welche das Studium des Eisproblems für die Schifffahrt besitzt, noch die Gefahren ausführlich zu beschreiben, die dem Seemann in den südlichen Ozeanen durch diese ungeheuren schwimmenden Inseln drohen, wie nicht minder durch die sich von ihnen ablösenden kleinen Teile, die an und für sich noch immer groß genug sind, um auch dem stärksten Schiffe, beim Anprall gegen dieselben, schweren Schaden zuzufügen.

Wie in der nördlichen Hemisphäre die Eisberge der Polarregion hauptsächlich in Grönland sich bilden, so ist in der südlichen Hälfte das antarktische Land, von dem bis jetzt nur einige wenige, unzusammenhängende Küstenlinien festgelegt sind, ihr Entstehungsgebiet. Aus den Beobachtungen in den arktischen Regionen schließen wir auf eine ähnliche Entstehung der Berge im Süden, nämlich aus mächtigen Gletschern, die sich auf einem schräg ab-

¹⁾ Pilot Chart of the North Pacific Ocean. November 1896. Aus „Gazette“ 1896, S. 46, 47, 58 und 59.

fallenden Lande durch die Ansammlung von fallendem Schnee und zu Eis verwandeltem Regen und Nebel bilden.

Diese Gletscher von so imposantem und prächtigem Anblick zeigen, trotz ihrer anscheinenden Unbeweglichkeit, eine abwärts gerichtete Bewegung; langsam aber stetig rücken sie gegen die See und schieben ihren Fuß ins Wasser vor, bis die Stabilität der Masse und der Auftrieb des Wassers sich ausgleichen und der Rand abbricht; der Gletscher „kalbt“ wie man zu sagen pflegt, d. h. er wirft die enorme Masse Frischwassereises in die große „antarktische Driftströmung“, wie man den vom Pol abfließenden Strom sowohl im Pacifischen als auch im Atlantischen und Indischen Ozean bezeichnet.

Diese große Wassermenge bewegt sich zwischen 40° und 60° S ostwärts mit einer Stetigkeit, die etwa derjenigen des dort vorherrschenden Westwindes entspricht. Besonders hervortretend ist dieser Strom im Stillen Ozean zwischen 45° und 55° S und von Tasmanien und der Südspitze der Stewardinsel (Neu-Seeland) bis 118° W, wo ein Teil sich abzweigt und den Mentonstrom bildet, der sich nordostwärts auf St. Ambrose zu bewegt. Der größte Teil des Hauptstromes verharrt in seinem östlichen Verlauf, bis etwa auf 85° W, wo er sich zwischen 42° und 47° S in zwei Arme spaltet, von denen der eine sich nordostwärts richtet und den Chilestrom bildet, der andere dagegen nach OSE und SE auf den Golf von Penas und die Magellanstraße zu abgelenkt wird und den Kap-Hornstrom bildet.

Von den antarktischen Strömungen getragen, treibt das Eis in niedrigere Breiten und schmilzt im wärmeren Wasser. Die Eisberge, die vom antarktischen Kontinent zwischen 63° und 65° S abtreiben, werden in ihrer Form durch den Schmelzungsprozeß wenig beeinflusst, bis sie den 60. Breitenparallel erreichen. Es wird allgemein angenommen, daß das Eis der Berge unter Wasser rasch schmilzt und die dadurch bedingte Verschiebung des Schwerpunktes mit der in der Folge eintretenden Drehung des Berges in die Gleichgewichtslage, ferner Auswachsungen, Brüche zc., die unregelmäßige und phantastische Form verursachen. Oft mag aber auch die Verschiebung des Schwerpunktes und das Ausdem-Wassertreten vorher unsichtbarer Teile seinen Grund darin haben, daß große Felsstücke, Steine, Geröll und Ähnliches, was in der Eismasse eingebettet war, sich ablöst. Die Eisberge sind, gleich wie die Gletscher, mächtige Fortbewegungsmittel, welche diese festen Körper nach der Tiefsee hintragen.

Es ist schwer, eine durchschnittliche Größe dieser Berge festzustellen, da solche von jedem Umfang bis zu 800 und 1000' in Höhe und von mehreren Meilen Länge gemeldet werden. Auch hinsichtlich der Form dürfte es schwer sein, etwas Allgemeines festzustellen, da auch in dieser Hinsicht alle möglichen Verschiedenheiten vorkommen. Soviel läßt sich indessen sagen, daß in den südlichen Gegenden die Berge nicht oft jene turmartigen Spitzen aufweisen, wie sie den in den nördlichen Ozeanen schwimmenden Eiskolossen eigen sind. Vielmehr sind die ersteren vorwiegend tafelförmig.

Es heißt, daß die Barriere des festen Eises in der antarktischen Region das Aussehen ungeheurer steilabfallender Kalffelsen hat und es fragt sich, ob die unterbrochene Küstenlinie aus Teilen eines Kontinents besteht, oder ob man es hier, wie an der Grönlandküste, mit einem Archipel zu thun hat, in dem

die Überlast von Schnee und Eis den insularen Charakter verwischt. Man hat berechnet, daß die feste Polareissschicht mindestens 3 Seemeilen tief sein muß, vielleicht auch bis 12 Meilen tief sein kann, und da die Masse dieses Eisberges von zäher Beschaffenheit ist, wird ihre Basis sich unter dem enormen Drucke, der auf ihr lastet, ausbreiten. Die Ausbreitungsbewegung, die hier in die Erscheinung tritt, stößt, so nimmt man an, die Kante der Eisklippen vom Lande seawärts und zwar mit einer Geschwindigkeit von etwa einer Viertelmeile im Jahre.

Findlay erklärt den Unterschied in der Form der nördlichen und südlichen Eisberge wie folgt: „Im Norden bilden sie sich auf einem verhältnismäßig beschränkten Grunde, hauptsächlich in Grönland, und hier gelangt das Landeis in Form von Gletschern durch schmale Fjorde an die See. Es sind thatsächlich Eisflüsse, deren Ausfluß in die See beständig unterbrochen wird. Im Frühjahr treiben die abgestoßenen Massen südwärts in allen möglichen Größen und Formen mit einziger Ausnahme der Tafelform. Im Süden dagegen scheint das ganze Gebiet um den Südpol von Land eingeschlossen zu sein, das mit einem enormen Eismantel bedeckt ist, ohne Einschnitte ins Innere wie im Norden, es sei denn, daß südlich von Kap Horn sich ein solcher findet. Das warme Wasser kann also nicht bis ins Innere dieser Eisbarriere hineindringen (wie im arktischen Meere, in der Baffins Bay und Spitzbergen herum), um sie aufzulösen und mit sich fortzutragen.“

Die Bewegung eines Eisberges ist bedingt durch drei Einwirkungen: Wind, Oberflächenstrom und Unterstrom. Die Südstürme in der antarktischen Region, eine Wirkung der kalten Luft über den Gletschern, sind vermutlich die Hauptursache der starken Oberflächenströmung, die in der Bewegung der Berge nach Norden eine große Rolle spielt. Wenn die Berge, durch Wind und Strom getrieben, in niedrigere Breiten gelangen, so zeigen sich an ihnen, mit dem Wachsen der Entfernung vom Entstehungsorte, alle möglichen Stadien des Verfalls. Einige bewahren anscheinend die ursprüngliche Form, bis sie verhältnismäßig weit nach dem Äquator hingetrieben sind, andere scheinen ihre Gestalt ganz geändert zu haben, indem sie, wie Viele jagen, gekentert sind oder, was häufiger geschieht, aufgebrochen sind. Als ein Beispiel für das Versten der Berge und um anzuführen, wie groß die Zahl derselben oft in einem verhältnismäßig kleinen Umkreise ist, sei der nachstehende, beim Hydrographischen Amte in Washington eingegangene Bericht des Kapitäns A. John Miller von der britischen Bark „Lindores Abbey“ (auf der Reise von Portland [Oregon] nach Galway) angeführt. Derselbe zeigt, wie gefährlich es unter Umständen, wegen des losen Eises, das sich ablöst, ist, in See der Berge zu passieren und wie wenig man sich auf das Thermometer als einen Warner vor der Nähe des Eises verlassen darf. „Februar 8. 1893 6 h. 30 m. p. m., Breite 50° 50' S. Länge, 48° 17' W. Sahen einen großen Eisberg ca. 1 Strich an Backbords-Bug. Von der Oberbramraa aus sahen wir mehrere andere recht voraus und an Steuerbords-Bug; um 8 h. p. m. waren wir nahe bei dem ersten und konnten eine ganze Zahl weiterer ausmachen. Wir waren, begünstigt durch klares Wetter und eine stetige Brise, von WSW bis WNW. Fahrt ca 7½ Knoten per h. Kurs NND. Während der Nacht und

des ganzen nächstfolgenden Tages passierten wir zwischen diesen großen Bergen, die sich an beiden Seiten so weit erstreckten, als das Auge reichte. Einige waren über eine Meile lang und ihre Höhe schwankte zwischen 150' und 200'. Von 1 h. p. m. bis 4 h. p. m. (drei Stunden) zählte ich 63 große Berge, neben einer Zahl kleinerer. Beim Passieren einzelner dieser Eiskolosse vernahmen wir starkes Krachen, das sich wie ein heftiges Artillerief Feuer anhörte, und sahen, wie einzelne Stücke von ihnen abfielen. Wenn wir dicht in Lee der großen Berge passierten, fanden wir stets eine Menge losen Eises, Stücke, die groß genug waren, um einem im Dunkel gegen sie anlauseuden Schiffe gefährlich zu werden. Diese Stücke ragen kaum über die Wasseroberfläche hervor und sind daher bei Nacht schlecht zu sehen. Jedesmal, wenn wir recht in Lee eines Eisberges waren, kam von diesem her ein starker Windstoß, ähnlich wie die Böen, die man in Lee einer hohen, steil abfallenden Küste beobachtet; oftmals wurden diese einfallenden Windstöße so stark, daß wir unsere Oberbramraa fallen lassen mußten. Um 8 h. p. m. am 9. Februar passierten wir den letzten der großen Eisberge, nachdem wir genau vierundzwanzig Stunden zwischen ihnen hindurchsegelt waren und in der Zeit auf nordöstlichem Kurse eine Distanz von etwa 180 Meilen zurückgelegt hatten. Um 5 h. 30 m. des nächsten Morgens passierten wir noch drei kleinere Stücke Eis; in der Nacht hatten wir nichts wahrgenommen. Während wir durch dieses ganze große Eisgebiet segelten, war keine wahrnehmbare Schwankung weder der Luft- noch der Wassertemperatur zu konstatieren. Die Temperatur des Wassers blieb stetig auf 44° F., die der Luft auf 46° F. Es war ein großartiges Schauspiel, das sich uns darbot, besonders bei Sonnenaufgang, und Niemand an Bord wird es je vergessen.“ Zur Veranschaulichung des enormen Umfangs und der Höhe, welche einzelne Berge in den südlichen Meeren erreichen, sei folgender Bericht angeführt, den der erste Offizier Cummings von der britischen Bark „Reewood“ dem Hydrographischen Amte der Vereinigten Staaten eingesendet hat: Am 6. Dezember 1893 traf man in 44° 43' S und 42° 28' W eine Anzahl Eisberge. Die Durchfahrt zwischen ihnen gestaltete sich äußerst schwierig. Große Vorsicht mußte während der Nacht angewandt werden, wir mußten kleine Segel machen und scharfen Ausguck halten, um einen Zusammenstoß mit diesen Riesen zu vermeiden. Am 7. Dezember trafen in 47° 7' S und 41° 44' W wieder eine Anzahl Berge, und es erforderte wieder alle mögliche Anstrengung und die äußerste Wachsamkeit, um von ihnen klar zu kommen. An diesem Tage kam ein wahrer Monstreberg in Sicht. Nach gemeinschaftlicher Schätzung des Kapitäns und des ersten Offiziers betrug die Länge dieser enormen Eismasse zwischen 15 und 20 Meilen und die Höhe von 300' bis 400'. Der Kapitän des „Dunnetraig“ berichtet, daß er am 29. Dezember 1892 in 49° 34' S und 45° 53' W eine mächtige Eisinsel passiert hat, deren Höhe voll 300' betrug und deren Länge zwischen 25 und 30 Seemeilen schwankte. So gewaltig diese Abmessungen sind, so sind es doch nicht die größten, die gemeldet wurden. Towson erzählt, daß während der Zeit vom Dezember 1854 bis April 1855 eine kompakte Eismasse von 44° S und 28° W nach 40° S und 20° W getrieben ist, die noch weit umfangreicher war. Einundzwanzig verschiedene Schiffe, die während den fünf Monaten diesen Eiskoloss passierten,

haben darüber berichtet. Aus dem Mittel der verschiedenen Angaben ergab sich eine Höhe von 300' und eine Länge von 40 und 60 Seemeilen. Die Form war die eines Hafens, dessen einer Schenkel 60 Meilen, der andere 40 Meilen lang war. Die durch dieses Eisgebirge gebildete Bay hatte einen Durchmesser von 40 Seemeilen. Wenn man bedenkt, daß ungefähr ein Neuntel des Berges über das Wasser hinausragt, so ergibt das eine geradezu enorme Eismasse und man kann sich über die Entstehung einer solchen nicht genug wundern. Sie scheint aber erklärlich, wenn wir uns ins Gedächtnis rufen, was James Ross über die große Eisbarriere im antarktischen Gebiet berichtet. Er verfolgte den Rand dieser riesigen, steil abfallenden Eislippe auf eine Entfernung von 450 Meilen und fand, daß der Eismantel auf diese Entfernung unabänderlich die nämliche Höhe und den gleichen Charakter trage. Die Tiefe dieses Eismantels berechnete er auf über 1000'. Ähnliches meldet auch Kapitän Wilkes: „An einzelnen Stellen setzten wir auf mehr denn 50 Seemeilen an einer senkrecht ins Wasser abfallenden Eiswand entlang, die 150 bis 200' über das Wasser emporragte“.

Der folgende, sehr interessante Bericht von Kapitän Doan, amerikanisches Schiff „Francis“, ist gleichfalls den beim Hydrographischen Amte in Washington zugegangenen Mitteilungen entnommen:

Februar 16. 1893. Mittags. Breite $51^{\circ} 01' S$. Länge $49^{\circ} 15' W$. Passierten zwei große Eisberge, ca. 15 Meilen auseinander und sahen in SE einen anderen sehr großen Berg von mehreren hundert Fuß Höhe und mehr als einer Meile Länge. Machten für die Nacht kleine Segel. Um 1 h. a. m. 2 h. 30 a. m. und 4 h. a. m. d. 17. Februar passierten große Berge. Das Wetter war bedeckt und trübe. Wind auf NW laufend. Nach 4 h. a. m. begann die Dämmerung, als wir recht voraus eine immense Eisbarriere gewahrten, die sich in der Richtung NW und SE so weit erstreckte, wie wir vom Top des Mastes aus sehen konnten. Einige der treibenden Gletscher waren meilenlang und von 300—500' hoch. Wir hielten zunächst auf die Bank zu, bis auf etwa eine Meile Entfernung, da wir aber keine Durchfahrt finden konnten, wendeten wir um 5 h. a. m. südwestlich. Nun gewahrten wir Berge rund um uns herum. Temperatur von Luft und Wasser von $47—50^{\circ} F$. Um Mittag wendeten wir wieder nördlich und passierten verschiedene große und kleine Berge, Um 3 h. p. m. kam die Eisbarriere wieder in Lee in Sicht und sie zeigte sich jetzt noch ebenso undurchdringbar, als zuvor. Bis 5 h. 30 p. m. hielten wir darauf zu und da das Eis sich nun, so weit wir sehen konnten, ausdehnte und bis zu zwei Strich am Lubbug peilte, mußten wir neuerdings wenden und wieder nach Süden hin liegen. Nun holte der Wind auf SW und wurde stürmisch. Das waren schlechte Aussichten für die Nacht, da wir das Eisfeld nun dicht in Lee hatten. Um Mitternacht 17./18. Februar halften und brachten das Schiff auf NW Kurs. Refften die Marssegel, Kreuzmarssegel fest. Grobe See. Bei Tagesanbruch sahen einen Berg recht voraus, ca. eine Meile lang und 400—500' hoch. Er war auf der Oberkaute vollkommen eben und fiel an der Kante genau lotrecht ab, so scharf wie das Eis, das bei uns in Blöcken aus den Seen gehauen wird. Es war in die Augen springend, daß diese großen Berge in dem nämlichen

Zustande geblieben waren, wie z. B., da sie sich von der großen Eisbarriere losgelöst hatten, während die unregelmäßigen Kontouren der kleineren Berge zeigten, daß sie gekentert sein mußten. Um 11 h. a. m. sahen wir die gefährliche Eisbarriere von Neuem, immer noch sich in nordwestlicher Richtung erstreckend. Um Mittag waren wir in $50^{\circ} 29' S$ und $47^{\circ} 12' W$. Wir gewahrten nun, daß ein starker RO-Strom uns auf die gefährlichsten Eisklippen zu setzte, eine neue Gefahr, die sich zu den vielen gesellte, mit denen wir bereits umgeben waren. Um 1 h. p. m. glaubten wir das Ende der Eisbarriere in NW, etwa $1\frac{1}{2}$ Strich am Leebug wahrnehmen zu können. Nun setzten wir trotz des stürmischen Windes Segel, um das Schiff frei zu prangen. Es gelang uns trotz der äußerst wilden und unregelmäßigen See, die zum Teil meist durch die gegen die Eisbank andrängende und von dieser wieder zurückgestoßene und abgelenkte Strömung verursacht wurde. Wir hatten die Genugthuung, zu beobachten, wie wir langsam an der gefährlichsten Wand vorrückten und der letzte Punkt derselben immer weiter nach Lee auswanderte. Die Länge der ganzen Eismasse betrug nach Vergleich mit unserer gelaufenen Distanz 6 Meilen und wir schätzten ihre Breite auf ca. 3—4 Meilen. Um 4 h. 14 m. hatten die letzte Spitze passiert, von wo die Kante einen nordöstlichen Verlauf nahm, sodaß wir von ihrer gefährlichen Nähe befreit waren. Man kann nicht genug auf diese große Gefahr aufmerksam machen, die genau im Trak der ostwärts ums Kap Horn bestimmten Schiffe liegt. Ohne Zweifel dauert es Jahre, bis dieser Berg von Eis ganz geschmolzen ist.

Was die Anzeichen, die als Warnung vor der Annäherung an das Eis dienen können, anbetrifft, so sind verschiedene Mittel vorge schlagen. Vielfach wird besondere Beachtung der Temperatur von Luft und Wasser empfohlen. In manchen Fällen mag diese nützlich sein, aber viele Mitteilungen zeigen wieder, daß man sich nicht immer auf dieses Auskunftsmittel verlassen darf. Neben dem vorerwähnten Bericht des Kapitäns Miller von der Bark „Lindores Abbey“ liegen noch weitere vor, die klar zeigen, wie wenig man sich auf das Thermometer verlassen darf. Kapitän Mc. Millan von der britischen Slup „Dudhope“ schreibt: Sorgfältige Beobachtungen der Luft- und Wassertemperatur wurden regelmäßig genommen, aber es ließ sich daraus niemals ein Schluß auf eine Annäherung an das Eis ziehen, die, nebenbei erwähnt, immer von Luwärts geschah. Wenn wir dagegen in Lee einen Berg passierten, wurde in der Regel ein Fallen der Lufttemperatur um einige Grad beobachtet. Einmal passierten inuerhalb einer Kabellänge von einem Berg und fanden, daß die Temperatur die nämliche war, wie in einer Entfernung von verschiedenen Meilen. Man muß daraus den Schluß ziehen, daß bei unsichtigem Wetter auch eine unverändert bleibende Temperatur nicht als Zeichen der Sicherheit vor Eisgefahr angesehen werden darf. Äußerste Sorgfalt und ein überaus guter Ausguck sind die einzigen zuverlässigen Mittel, um sich in dieser Beziehung vor Schaden zu hüten. Wer sich auf das Thermometer verläßt, kann unbemerkt in die größte Gefahr laufen. Wenn die Temperatur bedeutend fällt, sodaß man auf die Nähe von Eis schließen muß, dann ist es zu spät, um noch erfolgreich ein Manöver auszuführen.

Wie bereits erwähnt, giebt es Jahre, wo wenig oder gar keine Eisberge

auftreten, und wieder andere, wo sie in großer Zahl gemeldet werden. In 1832 war in den südlichen Ozeanen so viel Eis, daß eine Flotte von Walfischfängern, die von Valparaiso ankam, um bei den Falklandsinseln auf Fang auszugehen, genötigt war, umzukehren, da sie nicht durch das Eis zu dringen vermochte. Dann war im Jahre 1854 wieder eine große Ansammlung von Eisbergen, und eine dritte solche Periode fällt in die Jahre 1892 und 1893. In den dazwischenliegenden Jahren liefen nur wenige Meldungen über Eisberge ein. Was ist nun die Ursache dieses massenhaften Auftretens der Berge in einzelnen Jahren? Einige Autoritäten erklären sie durch vulkanische Eruptionen, die ein massenhaftes Abbrechen der großen Eisstücke vom Gletscherrande verursachen. Andere führen sie auf Erdbeben zurück und wieder andere halten einen ungewöhnlich starken Schneefall für die Ursache der Erscheinung. Allgemein scheint die Geschwindigkeit der Gletscherbewegung die Abtrennung der Berge, bezw. die Hängigkeit derselben, zu regeln. Bewegt sich das Eis an der Basis so langsam, daß das Schmelzen des Randes bei der Berührung des Salzwassers die Ausbreitung ausgleicht, so lösen sich keine Berge ab, es sei denn, daß solche vom oberen Teile des Randes abbrechen und in die See stürzen. Dieselben sind dann aber verhältnismäßig klein. Die Verteilung der Eisberge ist auf der „Pilot Chart“ durch zwei Karten veranschaulicht, deren eine die Grenzen des Auftretens von Bergen in verschiedenen Jahreszeiten veranschaulicht, während die andere die in den verschiedenen Monaten der Periode 1892 und 1893 gemeldeten Berge verzeichnet. Die Hauptsammelplätze oder wenigstens diejenigen Stellen, wo die meisten Berge gesichtet worden sind, sind die Gegend um das Kap Horn herum, östlich und nordöstlich der Falklandsinseln, dann südlich von Afrika und von da in einer langgezogenen, etwa auf dem 45. Parallel entlang laufenden Linie bis zum 75. Meridian Ost von Greenwich. Westlich des Kap Horn finden wir in 1892 eine Reihe von Bergen, die sich den 55. Breitenparallel entlang von 100° bis 135° W hinzieht. Die niedrigste Breite, in der Berge wahrgenommen wurden, liegt im Südatlantischen Ozean und zwar in 37° S, in der Nähe des zwanzigsten Westmeridians. Nach der Verteilung der Berge, wie sie sich aus den Karten zeigt, wird man darauf schließen können, daß sie sich an verschiedenen Stellen des antarktischen Kontinents gebildet haben und dann durch die gemeinschaftliche Einwirkung von Wind, Oberflächen- und Unterstrom erst nordwärts, dann nordwestlich und schließlich ostwärts getrieben sind. Wenn es gelingen sollte, im Laufe der Zeit auch noch Berichte aus höheren Breiten aus den beiden Jahren (1892 und 1893) zu erlangen, so wäre die Möglichkeit denkbar, den Weg, den die einzelnen Gruppen von ihrer Entstehung an genommen haben, zu verfolgen und so Schlüsse auf den Ort zu ziehen, wo im antarktischen Landgebiet die Bildung und Lostrennung der einzelnen beobachteten Gruppen von dem großen Eismantel stattgefunden hat.

Vorausichtlich ist die Lebensdauer eines Berges in den südlichen Meeren viel länger als im Norden, da sie dort größer sind und eine kompaktere Masse bilden und, wie wir gesehen haben, bis in niedrigere Breiten vordringen, als im Nord-Atlantischen Ozean. Towson erwähnt, daß im Jahre 1850 ein Eisberg bis in Sicht des Kaps der guten Hoffnung getrieben ist, und im August,

September und Oktober des Jahres 1828 mehrere Berge in jener Gegend gesehen wurden. Es ist dies ein ungewöhnliches Vorkommnis, daß Berge bis in solch niedrige Breiten (34°) treiben.

Die nördliche Grenze, bis zu der sich die Berge in den hier behandelten Jahren (1892 und 1893) zeigten, liegt im allgemeinen (über den gesamten Südlichen Ozean) weiter nördlich, als in irgend einer anderen Periode, für welche ähnliche Aufzeichnungen existieren. Von einigen der im Süd-Atlantischen Ozean getroffenen Bergen wird gemeldet, daß sie Verfärbungen aufwiesen und Erdsuren daran erkenntlich waren. Wahrscheinlich ist dies darauf zurückzuführen, daß eine Gletscherspalte frei lag, in welche einst die Trümmer einer Moräne hineingestürzt sind.

Um zu zeigen, wie weit einzelne Bruchstücke dieser südlichen Eisberge zu treiben vermögen, sei noch der folgende, vom Kapitän der Brigantine „Dochra“ beim Hydrographischen Aute eingelaufene Bericht erwähnt: „Am 30. April 1894 in 20° 30' S und 25° 40' W bemerkt um 10 h. a. m. ein treibendes Stück Eis, ca. 12 Fuß lang und 4 Fuß breit; es sah schneeweiß aus und schien porös und durchlöchert. Wir passierten es ganz nahe und mehrere Leute sahen das Eis.“

Es steht zu hoffen, daß das erneute Interesse, das sich in Europa für die antarktische Forschung zeigt, gute Früchte tragen möge und daß die ausgesandten kühnen Forscher das Problem der Entstehung und der Beschaffenheit dieser gewaltigen Eismassen endgültig zu lösen vermögen. Wenn darüber Näheres bekannt ist, so bleibt es für den Schiffsführer übrig, gewissenhaft über das Antreffen von Eis zu berichten unter Beifügung aller Einzelheiten, über Wind, Wetter, Temperatur des Seewassers und der Luft, Strömungen u. Erst dann werden wir imstande sein, die Geschichte dieser Eiskolosse von der Zeit ihrer ersten Bildung bis zu ihrem Eintreffen in den Schifffahrtsstraßen der gemäßigten Zone darzulegen.



Geologische Reisebriefe.

Von Dr. Paul Groffer.

(Fortsetzung.)

Im großen Ganzen wird aber das Landschaftsbild durch den Vegetationscharakter gar nicht fremdartig beeinflusst, denn die gemeinsten Pflanzen sind gute mitteleuropäische Bekannte. Vor allen anderen fällt die Föhre auf, weil sie allein in solcher Anzahl in Gruppen vorkommt, daß man etwas an einen Wald Erinnerendes sehen kann; aber sie bietet stets einen häßlichen Anblick dar, denn sie ist immer in derselben Richtung, nämlich der des Passats, sehr stark gekrümmt und dabei äußerst dürftig. Ein sehr häßliches und gedeihliches Unkraut, das sich bis auf die höchsten Berge zieht und undurchdringliches Dickicht bildet, ist die Brombeere. Die kapländische

Erythrina ist, sofern sie nicht ihren auffallenden roten Blütenschmuck trägt, trotz ihrer großen Verbreitung nicht eigenartig genug, um ungewohnt auszu-
sehen. Dagegen sind von entschieden auffallender Erscheinung Agaven, welche
sehr häufig in zweckmäßiger Weise zu Grenzhecken verwendet werden und die
Buddleia von Madagaskar, eine äußerst üppig wuchernde, rankende Pflanze,
mit blaugrünen Blättern und orangefarbenen Traubenblüten, welche manchmal
denselben Zweck zu erfüllen hat wie die Agaven, aber viel öfter als Lufraut
auftritt. Bei Woodlands, im Westen der Insel und an anderen Stellen, ist
die mexikanische Agave zwecks technischer Verwendung der Faser zu Bindfaden,
Seilen, Tauen zc. angebaut worden, indessen soll das Unternehmen nicht nutz-
bringend gewesen sein und wurde deshalb wieder aufgegeben.

Wie geüßlich das Klima ist, erkennt man an dem üppigen bei einander
Stehen der in den verschiedensten Zonen heimischen Pflanzen, wie Palmen,
Mimosen und Eichen, Pampasgras und Bambus, Norfolk-Araucarien und
Föhren, Erythrinen und Rosenäpfel. Aber so, wie man die meisten davon nur
in Gärten sieht, reifen die Früchte nicht in den Mengen, die leicht zu erzielen
wären. Zwar wachsen Brombeeren, Mauritius-Himbeeren und Bilbeeren wild,
dafür werden die ersten beiden gar nicht geachtet; die letzteren und Bananen
sind die am meisten feil gehaltenen Früchte, aber außerordentlich teuer, an
manchen Stellen, wie im Sandy-Bay-Thal wachsen reichlich Guaven; es ge-
deihen Granadillen und Apfelsinen, und doch hat man sie fast nie auf dem
Tisch; Kaffee wird angebaut und ist sehr wohlschmeckend, auch Thee kann
gezogen werden; Pfirsiche giebt es viel, aber sie haben in den letzten Jahren
wie die seltenen Birnen unter Insektenstichen stark zu leiden gehabt. Tabak
wächst wild, wird aber nicht geachtet. Feldfrüchte sieht man gar selten, denn
das bebaut Land tritt hinter den Weiden sehr zurück. Nur bei dem einzigen
größeren Landgut, Longwood, ist ein Fleck Landes mit getheilten, verschieden
bebauten Feldern, der einigermaßen nennenswert wäre.

Hier bei Longwood sind die weitesten Ebenen, indessen ist deren Umfang
absolut betrachtet, sehr gering. Es ist nicht aus dem Auge zu verlieren, wie
ausnehmend klein das Eiland ist: von West nach Ost mißt es ungefähr 17,
von Nord nach Süd 11 km. Bedenkt man dazu, daß zwanzig Thäler tief in
das Gelände einschneiden, daß ein Stamm Berge bis zu 825 m (Diana Peak)
bildet, so ist es leicht ersichtlich, daß nicht viel Raum für Ebenen da sein kann.
Diejenigen von Longwood und Deadwood, vor der Ziegenplage, wie die Namen
sagen, Wälder, sind abgesehen von den Feldern, gutes Heidefeld, auf dem sich
Pferde, Esel, Kinder und Schafe tummeln. Nur das goldfrüchtige Solanum
Jacquini, an anderen Stellen der Ginster, unterbrechen die eintönige Weide
hier und da. Auf der Prosperous-Bay-Ebene dagegen gedeihen nur wertlose
Kriechpflanzen; merkwürdig, daß man hier, wo kein Mensch wohnt, viele Schaben
findet, die man sonst in Häusern anzutreffen gewöhnt ist. Auch hier haben
wahrscheinlich früher Wälder gestanden, denn es kommen ebenso wunderbarlich
durchlöchernte Steine vor wie am Flagstaff Hill an der Deadwood-Ebene. Diese
stark zersetzten Felsarten sind von viel verzweigten Kanälen, manchmal dicht
bei einander durchlöchert. Die Kanäle mit durchschnittlich höchstens 1 bis 1½ cm
Durchmesser sind nie im Gestein ringsum eingeschlossen, sondern stehen mit der

Oberfläche in Verbindung, so daß sie nachträgliche Bildungen sein müssen. Sie erklären sich leicht mit Wurzeln von Bäumen, welche früher das Gelände bedeckten. Wurzelwerk bahnt sich bekanntlich mit so großer Kraft den Weg, daß es Felsen spaltet. Im vorliegenden Falle kann man sehr wohl annehmen, daß der Boden, wenn er von Wäldern bedeckt war, in Folge der Feuchtigkeit thonartigen Zusammenhang hatte, wie jetzt die Gesteine in der Umgebung des Kammes. In solche, etwas plastische Massen konnten Wurzeln gut eindringen und ihre Form hinterlassen, als zugleich mit dem Aussterben der Wälder der Boden trockener und wieder härter wurde.

Longwood hat, wie überhaupt St. Helena, seine Berühmtheit durch Napoleon I. erhalten. Es ist ein recht kümmerliches Haus, eine bessere Bauernwohnung, welche man dem Welteroberer zumutete. Bei aller Antipathie gegen die „Übermenschen“-Natur des ehrgeizigen Franzosenkaisers, kann man dem mit großen Gaben und Eigenschaften ausgestatteten Manne sein Mitleid nicht versagen, der nicht nur Macht und Einfluß verlor, sondern auch in die tödtlichste Einsamkeit verbannt und jeglichen Komforts beraubt wurde.

Die Prosperous-Bay-Ebene, 200 m tiefer als die Longwood-Ebene gelegen, ist, wenn man von dem bischen Grün der Kriechpflanzen absieht, einer Steinwüste gleich und verfinstlicht sehr deutlich die Entstehung solcher Oberflächensform. Die sehr flach liegenden Lavabänke erhalten Risse und zerfallen in einzelne Steine; das feine Verwitterungsprodukt wird durch Regen und Wind fortgetragen; was übrig bleibt, sind weite, flache aus thonigerstem Tuffboden aufliegende Steinhaufen. Da, wo sich der Prozeß schon an einer tiefer liegenden Lavabank abspielt, ist eine Stufe in der Ebene, welche dadurch unbedeutend terrassiert wird. Nach Durchwanderung der letzten dieser Stufen ersteigt man den Prosperous Hill mit einer Signalstation für die Schiffsahrt die einzige menschliche Wohnung in einem Umkreise von zwei Stunden, man könnte sagen, zwischen Wüste und Wasser. Der Berg steigt von der Ebene im Westen nur wenig an, dagegen fällt er an den anderen Seiten zum Meere hin steil ab. Hat man schon unterwegs ganz sehenswerte Ausblicke auf die beiden Stone Top, zwei spitze Berge im S. und zuletzt auf die senkrechten Klippen der Dry Gut Bay gehabt, so ist die Aussicht oben äußerst überraschend. Unmittelbar vor einem ragt fast bis zur Höhe, auf der man sich selbst befindet (382 m), eine kurzgestreckte dreizackige Felsgruppe, King and Queen, mit senkrechten Wänden aus dem Meere empor. Sie besteht, wie die Höhe der Signalstation, aus Laven und Tuffen, die von zahlreichen Gängen durchsetzt werden, und ist von ihr nur durch zwei so enge, steilwandige Thälchen getrennt, daß man glaubt, sie steige aus dem Meer als besondere Insel auf. Die unmittelbare Nähe — kaum Steinwurfweite — macht den Anblick zu einem ganz besonders eigenartigen. — Auch gegen Norden ist der Blick schön: tief unten die Prosperous Bay, von historischem Interesse, weil die Engländer hier 1673 landeten, um die ein Jahr zuvor verlorene Insel, den Holländern wieder abzuziehen; dahinter der merkwürdig gesormte Keel von Turks Cap, dann der düstere Klotz des Barn und mit diesem durch einen kurzen Rücken verbunden, der Flagstaff Hill.

Die beiden letzteren haben dem Grundbau des Hauptteils der Insel so widersprechende Lagerungsverhältnisse, daß sie besonders zu betrachten sind, Sie sehen nicht nur im Gegeusatz zu dem herrschenden Typus der Berge ungewöhnlich aus, sondern von fern auch unter sich so verschieden, als wenn sie nichts mit einander zu thun hätten: der Barn, ein unförnlicher, eckiger, unwirtlicher Klumpen, der Flagstaff Hill, ein in gefälligen Linien aufstrebender Regel. Indessen gehören sie thatächlich eug zusammen. Zu Darwin's Zeiten nannte man dunkle Laven, wenn ihr Kern für nähere Unterscheidungen zu fein war, kurzweg basaltisch, und helle trachtyisch; daher trennte auch Darwin den dunklen Barn als basaltisch von dem Flagstaff Hill, den er für trachtyisch ansah, während beide von Natur gleich, und nur im Zerfestungsstadium verschieden sind. Ferner sah die Buchsche Erhebungstheorie in den Vorstellungen der damaligen Naturforscher noch fest genug, um nicht hier und da noch einen kleinen Einfluß zu äußern. Es ist daher nicht zu verwundern, daß Darwin am Barn und Flagstaff Hill, zumal die Schichten sehr starkes Gefälle haben, was nach den alten Ansichten nur durch Hebungen zu erklären war, einen großen Bruch annahm, während die ganzen Verhältnisse außerordentlich einfach und einwandfrei durch einen gesonderten Krater an dieser Stelle zu deuten sind. Übrigens war Darwin schon auf seiner Reise, die er 1831 bis 1836 als Naturforscher auf dem englischen Vermessungsschiff „Beagle“ mitmachte und auf der er St. Helena einen kurzen Besuch abstattete, im Ganzen vollständig in Lyell's reformatorischen Ansichten aufgegangen. Kurz vor der Ausreise war dessen erster Band der *Principles of Geology* erschienen. Der scharfsinnige Henslow, der als Professor der Botanik in Cambridge Darwin's Interessen für Naturwissenschaften nicht nur frisch belebte, sondern auch in die verschiedensten Wege leitete, riet seinem Schüler, die *Principles* anzuschaffen und zu studieren, aber sich vor den darin niedergelegten Ansichten zu hüten. Schon auf den Capverdischen Inseln erkannte der junge Reisende mit klarem Blick die Richtigkeit der neuen Lehren, deren Aneignung seine geologischen Beobachtungen erheblich wertvoller gestalten.

Von Flagstaff Hill zieht sich ein Rücken bis zum Sugar Loaf, einem sehr spitzen Regel, der Küste nach hin, mit steilem Abfall zum Meere. Hier erfreut sich das geologische Auge oft an den deutlichen Profilen. Nahe dem letztgenannten Berge ist in etwa 210 m Höhe eins der wenigen Kalkvorkommen der Insel aufgeschlossen. Bekanntlich ist dies ein Artikel, der vielen vulkanischen Inseln fehlt, so daß z. B. Tenerifa ihn von Fuerteventura holt u. s. w. Auch auf St. Helena ist der Kalk nur selten. Am Sugar Loaf tritt er besonders kümmerlich auf. Er ist zwischen Laven so verteilt, daß er große Mengen von fremden Gesteinsbrocken einschließt. Ganz ebenso ist er am Ausgang des Bants-Thals unter jener Bergspitze gebildet, wo er große und kleine Schotterstücke cementiert und ebenfalls arafelrig verteilt ist.

Vollständig verschieden von diesem ist sein Auftreten ungefähr 70 m über der Küste südlich von Lot's Weib. Bis zu dieser Höhe kommen überraschenderweise veraltete Dünen vor, deren Schichtung deutlich ihre Entstehung unter der Wirkung des Südostpassats erkennen läßt. An einer Stelle ist die wunderhübsche Lagerung, wo die seewärts geneigten Schichten an der Luvseite mit

neuem Material unter entgegengesetztem Reigungswinkel bedeckt werden. — Nicht nur die Herkunft des Sandes ist durchaus befremdlich, sondern auch die Höhe, bis zu welcher er gewandert ist; denn er kommt sogar in einer Einbuchtung an den steilen Gehängen bei Lot's Weib vor, welche ich auf wenigstens 250 *m* über dem Meere schätze. Im Gegensatz zu den verfallenen Dünenbildungen bei Canical an dem östlichen Zipfel Madeiras, welche zum größten Teil aus den zertrümmerten Kalkgehäusen von Tieren bestehen, weisen die in Rede stehenden Dünenesteine nur sehr unscheinbare und zweifelhafte Reste von Tierhäutern auf. Der Kalkement dieses Sandsteins ist daher wahrscheinlich den vulkanischen Gesteinen entnommen, was nicht nur mit der starken Zersetzung dieser im Einklang steht, sondern auch mit der Thatfache, daß weiße Anflüge an Felsen, besonders in den Rinnen versiegbarer Gewässer sehr häufig sind und höchst wahrscheinlich Kalk enthalten.

An dem besprochenen Fundpunkt und auf dem Wege von der Sandy-Bay dorthin hat man herrliche Aussicht auf Lot's Weib und Affes Cars (Eiselsöhren), und es ist eine merkwürdige Umgebung, in der man sich befindet.

Unzählige Thäler und Seitenthälchen verlaufen zwischen ebenso vielen Rücken mit zum Teil sächerförmiger Anordnung, deren Gehänge durchschnittlich wohl 30° gegen den Horizont geneigt, oft aber auch so steil sind, daß sie ohne Weg oder Pfad unpassierbar wären. Oben sieht man beinahe 500 *m* hoch die wunderbar gestalteten Gangreste von Lot's Weib und den Eiselsöhren. Ringsum wächst kein Halmchen, und die Berge heben sich großartig in ihren male-ricischen Farben aus dem blauen Meer und dem Schaumkranz heraus. Die rastlos kommenden und gebenden Wellen, ein paar Vögel, wenige Heupferdchen sind das einzig belebende in dieser stillen Natur, die durch Bergwände und Felsentürme, Verlassenheit und Totenstille, eine packende Wirkung ausübt.

Nicht ganz so sonderbar ist die Gestalt des Lot, der 2½ *km* von seinem Weibe entfernt, ebenso unvermittelt und auffallend seine Umgebung um vielleicht 50 *m* überragt, an einer Seite indessen noch einmal so hoch ins Thal hinab entblöht ist.

Die genannten, zuerst ins Auge springenden Gangtröten, sind wie der später zu besprechende, eine hervorragende Rolle in der Geschichte des großen St. Helena-Vulkans spielende Scott Hill, die jüngsten erkennbaren Erzeugnisse des Feuers, die letzten Zeugen seiner aufbauenden Thätigkeit. Was jetzt zu sehen ist, war tief im Berg verborgen, und unendliche lange Zeiträume mußten vergehen, bis unter der Wirkung des allmählich abschwimmenden Wassers das Herz des Feuerbergs aufgedeckt wurde, so deutlich, wie der Anatom bis auf jedes Aderchen den Organismus des pulsierenden Lebens freilegt.

Auf der von zahllosen, über einander geschichteten Lavaströmen oder -Decken beherrschten Nordseite der Insel sind Gänge naturgemäß seltener als im Sandy-Bay-Kessel. Dagegen bildet der Lavaström, der den Friar's Ridge krönt, seltene Formen, welche ein wenig an die der Sandy-Bay-Gänge erinnern. Das geflossene Magma erreichte hier eine recht große Mächtigkeit; und da das Gestein vertikale Absonderungen aufweist, so hat die Verwitterung eine Art Mauer geschaffen, welche wie eine Zinne auf dem Bergücken aufgesetzt ist. Wie in einer Bresche derselben steht eine menschenähnliche Figur, die der „Mönch“ (Friar) heißt.

Der genannte Rücken erstreckt sich zwischen zwei Erosionsrinnen von der Kategorie des Jamesthals. Die Thalbildung von St. Helena hat einen ausgesprochen radialen Charakter: die Wasserläufe divergieren vom Kamm aus gegen W, N und O. Im Quellgebiet sind sie etwas kesselförmig, dann bilden sie tiefe Barranco's und münden in V-förmigen Einkerbungen, wie früher an dem bestimmten Beispiel des Jamesthals erläutert wurde. Nicht in allen sind Stufen, über welche der Bach in Fällen stürzt, doch sind solche sehr verbreitet. Im Friarthal, etwas oberhalb von dem gleichnamigen Gehöft, bildet die Mächtigkeit eines Lavaströmes eine Stufe, deren Entstehung sehr deutlich als durch vertikale Gesteinsabsonderung zu erkennen ist. Mit Anfängen wie dieser ist die Bildung eines Wasserfalls von größerer Ausmessung eingeleitet. Die Absonderungen der massigen Gesteine scheinen eine durchaus nicht zu unterschätzende Rolle bei der Entstehung von Barranco's und Steilküsten zu spielen, sondern im Gegenteil eine sehr wichtige. Während die Lavaströme mit senkrechten Grenzen endigen, sind die der zwischenliegenden losen Auswurfsmassen bezw. der schlackigen Ausbildung der Laven, unter einem mehr oder weniger spitzen Winkel geneigt, so daß ein im kleinen treppenartiger Aufbau entsteht, der im ganzen genommen an der Küste und den Thalgehängen ein vorherrschendes Gefälle von 40—45° besitzt. Die senkrechte Absonderung kann sich aber auch auf die losen Auswurfsmassen ausdehnen, wahrscheinlich als Folge der Stützwirkung des bedeckenden Lavaströms. Indessen können auch durch Bodenbewegungen Risse hervorgebracht werden, welche eine ganze Reihe von verschiedenen beschaffenen Schichten in Mitleidenschaft ziehen und an denen bei der Verwitterung senkrechte Abbröckelungen vor sich gehen können. So sind auf dem Kamm zweifellose Rutschflächen oder Spiegel zu finden, welche den Schlüssel zum Verständnis einiger merkwürdiger Verhältnisse dafelbst bergen. An verschiedenen Stellen des Kamms, vorzugsweise an dessen höchstem Teil bildet derselbe eine Mauer, welche so schmal ist, daß der Weg darüber unmöglich wäre, wenn nicht dichte Vegetation den jähen Absturz rechts und links verdeckte. Da wo sie aus einer einheitlichen Gesteinsmasse besteht, besitzt sie ganz das Aussehen von freigewitterten Gängen, dort aber, wo auch eingeschichtete lose Auswurfsmassen an ihrem Ban teilnehmen, erweist sich die Unhaltbarkeit der an und für sich hier befreundlichen Gangauffassung. Dagegen enthält der merkwürdige Abfahrling östlich von Mount Actaeon ganz zweifellose Rutschflächen, welche sowohl die Schlacken als auch die stark verwitterte, etwas plastische Lava durchstößt. Die Erscheinung ist durchaus nicht vereinzelt und auf den angegebenen Punkt beschränkt, sondern hat größere Verbreitung und erklärt daher sehr einfach und ungezwungen die merkwürdigen Zinnen auf einzelnen Theilen des Kamms, wo die strukturelle Gesteinsabsonderung zu ihrer Erklärung allein nicht hinreicht.

Im Gegensatz zu der Absonderung, welche eine Folge des Erstarrungsvorganges vom flüssigen Magma ist, besteht eine aus der Verwitterung hervorgehende. Die schönen Säulenformen z. B. gehören der ersteren Kategorie an, auch die Platten, durch welche sich viele intrusive wie extrusive Laven auszeichnen. Sehr hübsch sind auch die Fächer-Strukturen, z. B. beim Lot, wo die Strahlen wie beim Springbrunnen von unten heraus divergieren, und oben

angelangt, senkrecht herabzufallen scheinen. Die Platten haben häufig deutliche ähnelnde Kennzeichen ihrer Ursache, welche in der flachen und parallelen Anordnung von Krystallen begründet sein kann, aber wie es scheint, öfter an der Anordnung der durch die Bewegung des flüssigen Magmas gestreckten und flach gedrückten, kleinen Poren liegt. Übrigens habe ich auf Madeira Basalte zum erstenmal kennen gelernt, die dieselben eigentümlichen Reflexerscheinungen einiger Obsidiane zeigten, welche bekanntlich durch die Form und Anordnung der Poren auftreten. Es liegt auf der Hand, daß die genannten, im Bau der Gesteine begründeten Eigenschaften nicht allein an sich zur plattigen Absonderung führen, sondern daß auch hier gerade für die Verwitterung ein geeigneter Boden zur Erzeugung schieferiger Strukturen vorhanden ist. Aber entschieden giebt es auch Einwirkungen auf das Gefüge massiger Gesteine, welche ausschließlich von derselben Art wie bei den Sedimentärgesteinen sind, d. h. nur auf Verwitterung zurückgeführt werden müssen. Hierzu gehören vor allem die oft anscheinend ganz festen Gesteine, welche bis ins Kleinste hinein parallelepipedisch zerklüftet sind, niemals ein Handstück gelingen lassen, sich vollständig in einzelne Glieder auflösen, wie die Krystalle gemäß ihrer Spaltbarkeit, und kaum den kleinsten Teil einer frischen Bruchfläche herzustellen gestatten. Dieses unerfrenliche Zeug, was sich also ganz wie Thonschiefer verhält, ist auf St. Helena sehr verbreitet. Indessen auch die kugelförmige Absonderung scheint, wenigstens oft, nur ein Erzeugnis der Verwitterung zu sein, denn in vielen Fällen ist sie gerade an die derzeitige Oberfläche im Gegensatz zu dem Inneren einer und derselben Gesteinsmasse gebunden. Es mag sein, daß innere Spannungen diese Verwitterungsart bedingen und begünstigen, doch ist eine solche Einschränkung durchaus nicht nötig, wie ein Vergleich mit anderen Gesteinen lehrt. So ist der kugelförmige Zerfall des Granits und ähnlicher Felsarten sehr verbreitet und bekannt. Laven, welche sich — in kleineren Verhältnissen — genau so verhalten, wo Schale nach Schale abspringt und der feste Kern allein zurückbleibt, können mehrfach auf St. Helena gefunden werden. Eine gewisse Ähnlichkeit hat auch ein Gestein am Flagstaff Hill, welches zum Teil lehmig oder thonig verwittert, während andere Teile darin vollkommen frisch wie Halbfugeln aus ihrer Umgebung herausragen und an ihrer Oberfläche nur einige Corrosionserscheinungen zeigen. Viele Sedimentärgesteine, sowohl fein zusammengesetzte, z. B. die Thonschiefer des rheinischen Devon, als auch grobe und ungleichmäßige, wie die tertiären Conglomerate des Siebengebirges, lassen mehr oder weniger deutliche Verwitterungsringe erkennen. Eine sehr merkwürdige Erscheinung zeigt eine ziemlich feste Lava an der Oberfläche, nämlich Risse, wie sie bei der Austrocknung eines lehmigen Bodens entstehen. Es ist nicht anders zu denken, als daß das Gestein in der feuchten Jahreszeit einen gewissen Grad von Plastizität annimmt und berstet, sobald es der intensiven Verdunstungskraft der äquatorialen Sonne ausgesetzt ist. Hieraus geht deutlich der ungeheure Einfluß hervor, welchen die Atmosphärenteilchen auf den Gesteinszusammenhalt und die Absonderungsercheinungen der Laven ausüben.

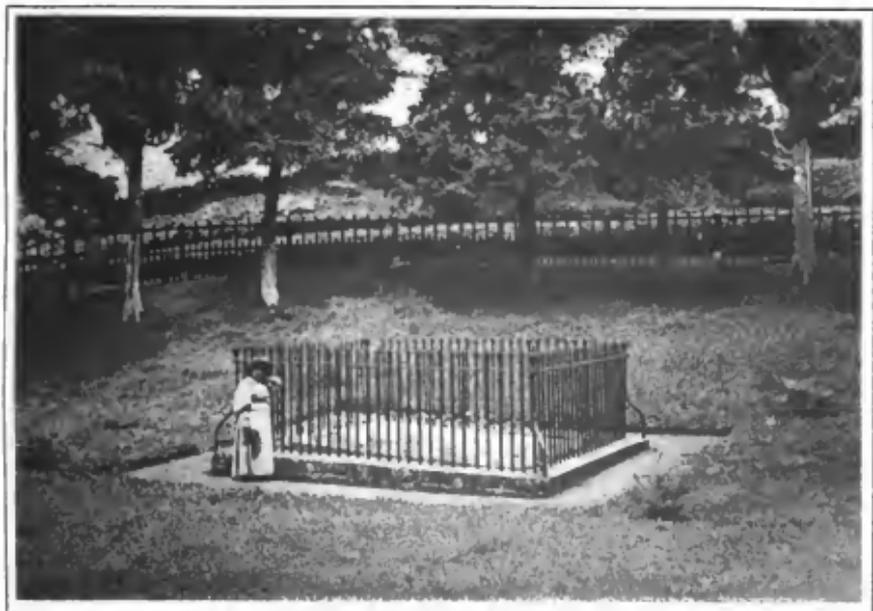
Diese Ergebnisse harmonieren auch vollkommen mit den meteorologischen Verhältnissen. Die Wintermonate zeichnen sich durch außerordentliche Feuchtigkeit aus, sodaß z. B. in den vier Monaten unseres Hierseins (Mai — August)

nur wenige Tage ganz ohne Regen, diese aber gewöhnlich, bei klaren Nächten, sehr reich waren. Mit welcher Intensität aber im Sommer die Sonne brennen muß, konnten wir an einem ganz heiteren Maitage selbst feststellen. Während die in den Sommermonaten eintretenden Regenfälle von kurzer Dauer sind, giebt es in der kalten Jahreszeit Perioden von mehreren Wochen. Sie hinderten mich vollständig, geologische Untersuchungen vorzunehmen, so groß waren die Regenmengen, verbunden mit stürmischen Winden und dichtem Nebel. Dabei herrscht ein Grad von Feuchtigkeit, daß sich an den Wandungen — wenigstens an der Wetterseite der Insel — alles klebrig und naß anfühlt oder Schimmel ansetzt. Trotzdem heißt es, das Klima sei gesund, wahrscheinlich weil es keine Infektionskrankheiten giebt. Indessen scheint nach meinen Erfahrungen die Feuchtigkeit das Blut träg zu machen, wie aus folgenden Symptomen hervorgehen dürfte: Abnahme der Pulsschläge von einerseits 90, andererseits 72 bis auf 60; übermäßige Neigung zum sogenannten Einschlafen der Glieder; Störungen der Herzthätigkeit und Brustbeklemmungen. Man hört auch oft die Thatsache, daß viele, die nach St. Helena kommen, schon einige Wochen später ganz unbekanntem Schwierigkeiten beim Bergsteigen begegnen, was Beobachtungen, die ich machte, bestätigen. Vielleicht ist dies die Ursache der im Volke ganz verbreiteten befremdlichen Meinung, die durchaus nicht seltenen Herzschwächen hätten ihren Grund in der Beschwertheit der Gebirgswege. Mit meiner Ansicht über das Klima stimmt auch die verbreitete Meinung überein, daß, wer einmal von einer Krankheit befallen wird, nur schwer seine alte Frische wiedererlangt, wenn er nicht in der Lage ist, eine Zeit lang der Insel den Rücken zu kehren. — Es konnten auch Winter ohne nennenswerten Regen vor, was erst 1895 der Fall gewesen sein soll, und damit ist meistens eine große Dürre verbunden, die bedeutende Nothstände für die Viehzucht nach sich zieht. In solchen Zeiten soll die Verbreitung der Erythrina ein großer Segen sein, deren reiches Laub als Futter für das Vieh Verwendung findet.

Einmal hatten wir Gelegenheit, die unter dem Namen Brodengespennst bekannte Erscheinung zu beobachten. Der das Schattenbild umgebende Licht ring schimmerte in den schönsten Regenbogenfarben, innen grün, außen rot. Die im engen Thal eingeschlossene, dem erfrischenden Passat entzogene Stadt ist bedeutend wärmer als das höhere Land, und der Unterschied soll im Sommer auf 5° C. steigen. Hier ist daher, obwohl ebenfalls gute sanitäre Verhältnisse herrschen, große Hitze anzutreffen. Damit verbunden treten auch die Quälgeister der Menschen in Scharen auf, Stechfliegen und -Mücken und allerlei Ungeziefer. Die meisten davon, wenn nicht alle, sind durch den Verkehr eingeschleppt, keines hat aber ein so übles Andenken hinterlassen, wie die sogenannte weiße Ameise. Dieser südamerikanische Termit, *Termes tenuis*, wurde 1840 durch ein abgefangenes Sklavenschiff eingeführt. Damals wurden die an der westafrikanischen Küste angebrachten Sklavenschiffe gewöhnlich zur Aburteilung nach St. Helena gesteuert und die schwarzen armen Teufel im Kupertthal untergebracht, bis sie wieder in ihre Heimat überführt werden konnten. Von einem dieser Fahrzeuge soll ein Walzen, der mit Termiten infiziert war, am Jamesthal gelandet worden sein, von wo sich diese gefährlichen Vandalen in der ganzen Stadt verbreiteten. Sie richteten dajelbst große Verwüstungen an, die viel ernstlicher und gefähr-



St. Helena. Der Wasserfall im James-Thal.



Gaen 1897.

St. Helena. Kaiser Napoleon I. Grab.

Tafel IV.

licher waren, als es an Orten der Fall ist, wo sie zu Hause sind und wo man schon vorbeugende Gegenmaßregeln ergreift. Ganz im Stillen unterminierten sie durch Zerstörung des Balkenwerks die Häuser und erst nach ungefähr einem Menschenalter seit ihrem ersten Auftreten, erkannte man den Ernst der Lage, als ein Haus nach dem anderen zu wanken anfing. Um das Jahr 1870 soll Jamestown einer Stadt ähnlich gesehen haben, die unter einem starken Erdbeben gelitten hat: allerorten eingefallene und künstlich gestützte Gebäude. — Man hat die von einem ungeheuren materiellen Schaden begleitete Plage dadurch erfolgreich bekämpft, daß zur Neuerrichtung der Häuser Hölzer benutzt wurden, welche die Termiten nicht angreifen. Es wurden damals umfassende Versuche in dieser Richtung angestellt, deren Resultat veröffentlicht ist. Danach zeigten sich, abgesehen von einigen sehr schwer bearbeitbaren Hölzern, Teak-, Cedern-, brasilianisches Gelbholz und das der chinesischen, auch auf der Insel vorkommenden Conifere *Cunninghamia sinensis*, Rich. als geeignet, und das erstgenannte fand die verbreitetste Anwendung. Jetzt kommt alljährlich eine Schiffsladung einer ameritanischen Cypresse, deren Holz bei weitem billiger als Teak ist, nach Jamestown. Von Imprägnationsmitteln wirkte allein Creosot, jedoch trägt dessen Gebrauch dadurch eine gewisse Unzuverlässigkeit in sich, daß das dabei verwendete Holz (Tanne) nicht bis ins Herz durchtränkt wird. — Die Plage blieb lange Zeit auf die Stadt beschränkt, zweifelsohne weil die Termiten in dem Klima des Hochlandes nicht so gut gedeihen konnten. Jetzt treten sie aber, abgesehen von Orten in der Küstenzone, wohin sie verschleppt wurden, auch an höher gelegenen Punkten auf, und es scheint, als wenn sie ganz allmählich größere Teile der Insel bedrohten. Allerdings hat es dazu langer Zeit bedurft, und es ist nicht ausgeschlossen, daß die erschwerten Lebensbedingungen in der Stadt und langsame Akklimatisierung zu ihrer Ausbreitung in den rauheren Hochlanden beigetragen haben.

Die einheimische Fauna weist nur kleine Tiere auf. Nicht einmal ein Reptil ist hier — abgesehen von Schildkröten — zu Hause, und fremde Eidechsen kommen auch kaum über die Grenzen des Jamesthals hinaus; ebenso wenig sind Amphibien eingeboren. Bis vor kurzem gab es überhaupt keine, während jetzt allenthalben die Frösche durch ihr Konzert eine außerordentlich große Verbreitung verraten. Ihre Vermehrung hat sich in enorm kurzer Zeit vollzogen. Eine Dame brachte ungefähr vor einem Jahrzehnt sechs Frösche zu ihrem Vergnügen von Süd-Afrika mit. Diese wurden in einen Tümpel gesetzt, von wo sie verschwanden. Indessen fand man bald nachher unzählige Eier, dann Larven, und es war noch nicht ein Jahr verstrichen, als über die ganze Insel zahllose Frösche verbreitet waren. — Da es weiter fraglich ist, ob der *Aegialitis Sanctae Helenae* ein besonderer, einheimischer Vogel ist, so beschränkt sich die ursprüngliche Landfauna der Insel, wenn man die Seevögel unberücksichtigt läßt, auf wirbellose Arten, vorzugsweise Spinnen, Käfer und Wotten, meist winzige Tiere. Nicht ein einziger Schmetterling hat hier seine Heimat, und es kommen überhaupt nur vier vor. Von den 24 eingeborenen Schnecken sind bei weitem die meisten ausgestorben, denn es finden sich von 13 nur die Gehäuse. Von diesen wurden 8 zuerst von Darwin mitgenommen und von Sowerby bestimmt; die übrigen machten besonders Mosfeld und Forbes

bekannt. Darwin hält die fossilen Arten mit Recht für recente Formen, und leitet ihren Untergang von den veränderten Lebensbedingungen ab, welche für die Tiere nach der Verwüstung der Wälder eintraten. Es ist dabei nicht ausgeschlossen, daß diejenigen Exemplare, welche in den Kalkbildungen am Sugar Loaf eingeschlossen gefunden wurden, schon ziemlich alten Datums innerhalb der Jetztzeit sind.

An zwei entgegengesetzten Orten konnten wir zwei sehr augenfällige Farbanpassungen von Heupferden beobachten. Das eine Mal lebten diese Insekten auf den mit grauen Flechten bedeckten hellgrauen Basalten des östlich an den Mount Vesey sich anschließenden Hügels und hatten genau denselben grauen Farbenton; das andere Mal waren sie in den rosa Kriechpflanzen, welche in beschränktem Maße auf der Prosperous-Bay-Ebene wachsen, zu Hause und zeigten dieselbe zarte rosa Färbung. Die angepassten Farben sind von auffallend kurzem Bestand, so daß sie leider schon wenige Tage, nachdem die Tiere gesammelt waren, selbst in der Dunkelheit, dem gewöhnlichen Braun wichen.

Übrigens kann ich mich nicht enthalten, ein Kuriosum anzuführen, nämlich die Übertreibung darwinistischer Begeisterung, welche Mellisß dazu veranlaßte, die Beschreibung der Bevölkerung St. Helena's, ihrer Herkunft, Sitten und Gewohnheiten unter der Rubrik: Säugetiere mit dem Stichwort *Homo sapiens*, in die Zoologie einzureihen.

Auf den dürftigen Weideländern des westlichsten Theils der Insel ist Nahrung genug für tausend Schafe, welche hier ein schönes Dasein haben, bis sie dem Messer des Schlächters verfallen. Die Felsen stürzen hier von 500 m Höhe senkrecht zum Meere ab und bieten mit dem regelmäßigen Verlauf der unzählig über einander geschlossenen Lavaschichten einen großartigen Anblick. An diesen, Horse and Man genannten, schier unzugänglichen Klippen, wächst an verborgenen Stellen die weiße für St. Helena charakteristische Geraniennart *Pelargonium cotyledonis*, die man nur durch die Freundlichkeit eines mit gemähter Geschicklichkeit kletternden Schäfers bekommen kann. Die Pflanze wird *Old father live for ever* genannt, weil sie sich, von der Wurzel abgebrochen, erstaunlich lange ohne Nahrung und Wasser frisch hält.

Hierher führte einer meiner letzten Ausflüge. Mancher interessanter Punkt blieb mir durch das unansehnliche Regen- und Nebelwetter leider verschlossen und zweifelsohne entziehen sich aus diesem Grunde viele Einzelheiten meiner Kenntniß. Das Gesamtbild indessen, welches sich auf St. Helena dem Geologen entrollt, kann dadurch nicht beeinträchtigt werden.

Als aus dem tiefen Grunde des Meeres emporwachsend die Insel auftauchte, wurden aus ihrem Krater die großen Mengen loser Auswurfsmassen und die wenigen Lavaströme gefördert, welche jetzt tief im Sandy-Bay-Kessel aufgeschlossen liegen. Erst nachdem sie einige hundert Meter den Meerespiegel überragte, begann eine ruhigere vulkanische Thätigkeit, vermöge welcher im Laufe langer Zeiten unzählige Lavadecken sich nach allen Seiten hin ausbreiteten. Wahrscheinlich waren an den Flanken des Berges parasitische Kratere, z. B. am High Knoll, um welche die Laven des Hauptkraters herumfloßen und deren lose Auswurfsmassen (event. auch Laven) allmählich ganz bedeckt wurden. Man kann sich die damalige Form der Insel im ganzen als eine leicht gewölbte Kuppe

vorstellen mit radialen, teils durch die einzelnen Lavaströme teils durch Erosion gebildeten Rillen, deren Existenz durch ein schönes Beispiel im Jamesthäl belegt wird, wo man ein altes Thabett mit losen und festen Auswurfsmassen erfüllt unterhalb Briars aufgeschlossen findet.

Außer dem einen bezeichneten Hauptvulkan existierte ein zweiter kleinerer im N. Das Innere, der ältere Teil dieses Vulkans, ist ebenfalls aus losen Massen und zwar in einem auffallenden Durcheinander aufgebaut. Die Laven, welche dies bedecken, sind im N, am Barn und Flagstaff Hill, im Gegensatz zu den übrigen Inselteilen mit dem steilen Gefälle von rund 25° hinabgefloßen, für dessen Erklärung viele Hypothesen, aber keine Beweise möglich sind.

Wie dieser Kraterberg von unzähligen Gängen durchsetzt wurde, so auch der Hauptvulkan. An den Außenseiten desselben sind sie naturgemäß seltener, sei es, daß sie parasitische Kratere speisten, sei es, daß sie garnicht bis zur Oberfläche drangen. Um die Achse herum bilden sie dagegen ein großes Gewirre, die Kanäle, welche das feurigflüssige Innere mit dem Krater verbanden. Sie sind aber nicht, wie Meyer in seiner klassischen Arbeit von den Euganean beschrieben hat, radial um die Achse angeordnet, sondern von mehr oder weniger parallelem nordöstlichen Verlauf, dem auch die Anordnung vom Hauptkrater und dem nordöstlich davon gelegenen entspricht. Ob diese im kleinen beobachtete Richtung größere Schlußfolgerungen bezüglich der Lage St. Helena's und der Inseln des Golfs von Guinea bis zum Kamerunberg erlaubt, ist mindestens von dem Verlauf der Gänge dort abhängig. Jedenfalls steht aber fest, daß sich im Bau St. Helena's keine Beziehungen zu dem benachbarten Ascension auffinden lassen.

Eine interessante Thatsache ist die, daß die vulkanische Thätigkeit St. Helena's aufhörte, als in der Beschaffenheit des Magmas eine tiefgreifende Änderung vor sich ging. War dasselbe im großen und ganzen basaltisch, so wurde es am Schluß trachtyisch. Von dieser Periode sind nur wenige, aber meist sehr mächtige Gänge erhalten. Der wichtigste davon, in der Form eines gewaltigen Gangstocks, ist der Scott Hill, der sich als die Halstuppe, als der am Kraterboden eingefrorene Stiel herausstellt. Er und alle ihn umgebenden, überall nach außen abfallenden Schichten zeigen weiter das Interessante, daß der Krater von dem frühesten Alter seiner Thätigkeit, in das wir einen Einblick haben, bis zum Erlöschen des Vulkans, stets an derselben Stelle war.

Heute ist von vulkanischen Ausserungen nichts mehr zu merken. Von dem einst hohen feuerpeienden Berg sind gewaltige Massen abgetragen, in seine Oberfläche tiefe Furchen eingeschnitten, an seiner Künste haben die brandenden Wellen genagt. Im Sandy-Bay-Kessel sehen wir tief in sein Inneres, lesen wir am deutlichsten seine Geschichte. Ob diese Calbera ausschließlich ein Produkt der entblößenden Macht des Wassers ist, ob andere Kräfte die Zerstörung eines großen Teils der Südhälfte des Vulkans und die Aushöhlung des Sandy-Bay-Kessels eingeleitet haben, ist schwer zu sagen. Die Wände des letzteren, mit treppenförmigen Vorsprüngen an der Grenze verschiedener Schichten, zeigen jedenfalls sehr mächtige Erosionswirkungen an.

(Fortsetzung folgt.)

Untersuchungen über das Verhalten der verschiedenen Baumarten gegen Blitzschläge, mit besonderer Berücksichtigung der Pappel.

Von Dr. Cl. Hef.

Die Frage der Blitzschläge in Bäume ist schon von verschiedenen Seiten behandelt worden, allein trotzdem ist hier vieles noch dunkel und in mancher Beziehung ist man nicht viel weiter als zu bloßen Vermutungen gekommen. „Dieser Umstand“, so schreibt Jonesco in seiner Abhandlung über den fraglichen Gegenstand im Jahreshefte für vaterländische Naturkunde in Württemberg 1893, „muß umsomehr überraschen, als schon vor Jahrhunderten die Verschonung, beziehungsweise Bevorzugung gewisser Baumarten durch den Blitz mit aller Bestimmtheit behauptet worden ist.“ Heutzutage ist man von der Richtigkeit dieser Behauptung wohl überall überzeugt, aber das „Warum“ harret immer noch der definitiven Beantwortung.

Dr. Cl. Hef hat nunmehr auf Basis der bisherigen Wahrnehmungen die Frage neuerdings geprüft¹⁾ und ist zu interessanten Ergebnissen gelangt, über die hier berichtet werden soll.

Einige Beobachter schreiben die Bevorzugung gewisser Baumarten durch den Blitz dem nassen Untergrunde zu. Pechuel-Loesche berichtet über Beobachtungen in der Umgebung von Jena, in dem tief eingeschnittenen Thale der Saale, folgendes: „An der rechten Thalseite reichen die undurchlässigen Gesteinsschichten sehr hoch, durchschnittlich in etwa $\frac{2}{3}$ der Höhe der Abhänge und darüber, an der linken aber fast zu deren Fuße. Dorthin nun, wo das Wasser sich ansammelt, an der Ostseite nach den obern Teilen der Erhebungen, an der Westseite an den untern Teilen und außerdem noch und zwar am zahlreichsten in die locker mit Erlen, Pappeln und Weiden bestandene Aue gehen im großen und ganzen die Schläge. Die Ränder und Gipfel der Erhebungen, also die höchsten Punkte, scheinen für die Entladungen so gut wie gar nicht vorhanden zu sein; dort stehen vereinzelte Stangen, hohe Masten und halbwüchsige Bäume seit Jahren durchaus unverfehrt.“ Caspari ist dagegen wieder anderer Ansicht und bezweifelt, daß Bäume an nassen Standorten häufiger getroffen werden als an trockenen. v. Boh unterstützt die ausgesprochene Ansicht wieder und schreibt die Thatsache, daß bestimmte Bäume häufiger als andere getroffen werden, dem Grunde zu, daß ihre tiefer gehenden Wurzeln öfter auf eine feuchte Erdschicht treffen und sie daher eine bessere Elektrizitätsleitung zwischen Erde und Baum vermitteln. Dagegen hegt Jonesco wieder Bedenken, dahingehend, daß man einerseits über die Tiefen der Wurzeln der Bäume noch nicht Genügendes wisse, auch nicht wisse, ob wirklich Bäume mit tiefgehenden Wurzeln häufiger getroffen werden als andere, und andererseits, daß die Voraussetzung der gleichen Leitungsfähigkeit der verschiedenen Baumarten nicht zutreffend sei. In diesen Streit kann ich, sagt Dr. Hef, nur insoweit einen Spieß tragen, als ich aus Erfahrung weiß, daß bei uns in Franensfeld die Murggegend vom Löwen bis

¹⁾ Mitteilungen der Thurgauer Naturhistorischen Gesellschaft, 1895, Heft XII.

zum Altermattischen Wuhr mit dem sandigen, wasserhaltigen Umgelände in der gleichen Zeit sechsmal vom Blitzstrahl heimgesucht worden ist, während die auf Felsen gebaute Oberstadt nur dreimal.

Der wahre Grund, sagt Dr. Hefz sehr richtig, warum wir heute in dieser Frage noch nicht viel weiter sind als vor 100 Jahren, liegt in der Unvollständigkeit des Materials. Wohl findet man da und dort Beschreibungen von Blitzschlägen in Bäume; doch sind neben einem beschriebenen vielleicht ein Duzend unbeschriebene in der gleichen Gegend vorgekommen, aber unberücksichtigt geblieben. Die einzige systematische Blitzschlagstatistik, welche sich über einen längern Zeitraum und eine größere Fläche ausdehnt, besitzt der Fürst zu Lippe-Detmold, der durch sein Forstpersonal in den Jahren 1874—1885 möglichst alle in seinen ausgedehnten Forsten erfolgten Blitzschläge aufnehmen ließ. Diese von Feyer zusammengestellte Blitzschlagstatistik ist seither besonders von zwei Seiten eingehender Beachtung gewürdigt worden. Einmal besitzen wir eine eingehende Arbeit von G. Hellmann, veröffentlicht in der Zeitschrift des kgl. preuß. stat. Bureau, Jahrgang 1886, „Beiträge zur Statistik der Blitzschläge in Deutschland“, in welcher der Verfasser einerseits die Blitzgefahr für die verschiedenen Baumarten, andererseits den Zusammenhang zwischen der Blitzgefahr und der Bodenbeschaffenheit untersuchte. Die Resultate dieser Untersuchung sind im Litteraturbericht der Met. Zeitschrift¹⁾ zusammengestellt; sie lauten:

„Die Blitzgefahr, auf 100 ha Bestand und ein Jahr bezogen, beläuft sich bei

Eichen auf	10.3
Buchen auf	0.2
anderen Laubhölzern auf	7.7
Nadelholz auf	2.9“

Diese Zahlen bestätigen die Richtigkeit des im Volke verbreiteten Glaubens, daß die Eiche derjenige Baum sei, der von den zur Erde fahrenden Blitzstrahlen am meisten, die Buche derjenige, welcher am wenigsten getroffen werde.

Hellmann schreibt dieses Verhältnis der verschiedenen Beschaffenheit der Staudörter zu; er berechnet die Blitzgefahr, bezogen auf 1000 ha Bestand und ein Jahr,

für Kalkboden auf	0.3
„ Keupermergel auf	0.5
„ Thonboden auf	1.8
„ Sandboden auf	2.5
„ Lehmboden auf	6,1

Das gleiche Material ist unabhängig von Hellmann auch von Lehmann bearbeitet worden, welsch letzterer zu den gleichen Resultaten gekommen ist wie ersterer¹⁾.

Von einer ganz andern Seite wurde die Frage nach der Ursache der verschiedenen Blitzgefahr verschiedener Baumarten von Dimitrie Jonesco aufgegriffen. In seiner im Jahreshfte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg 1893 veröffentlichten Arbeit sagt Jonesco einleitend, es sei eine bemerkenswerte Erscheinung, daß die Pflanzenphysiologie bisher gerade diejenige

¹⁾ Met. Zeitschrift März 1888.

der physikalischen Kräfte, die Elektrizität, welche der Technik unserer Zeit das charakteristische Gepräge verliehen, verhältnismäßig noch wenig in den Bereich ihrer Untersuchungen gezogen habe. Während der Physiker und der Statistiker sich schon längst mit der von vielen Seiten behaupteten Steigerung der Blitzgefahr beschäftigten, sei der Botaniker der für ihn so nahe liegenden Frage nach den Beziehungen zwischen der Blitzgefahr und den Kulturbäumen noch nicht näher getreten. Diesen Mangel zu beseitigen, sind von Jonesco im Sommer 1891 und im Winter 1891/92 experimentelle Untersuchungen angestellt worden, deren Resultate für die vorliegende Frage sehr beachtenswert sind.

Erste Methode: Jonesco zählte die Zahl der Funken an der Maßflasche, die nötig waren, um eine „knatschende“ Entladung an den Kondensatoren einer Holtz'schen Influenzmaschine, zwischen denen ein Holzstück eingeschaltet war, und eine mechanische Schädigung des Holzstückes zu bewirken. Die einzuschaltenden Stücke wurden von gleicher Länge und möglichst gleichem Querschnitte gewählt.

Die Untersuchungen ¹⁾ erstreckten sich auf die Gattungen *Quercus* (Eiche), *Fagus* (Buche), *Pinus* (Kiefer), *Picea* (Tichte), *Tilia* (Linde), *Betula* (Birke). Die benutzten Holzstücke (Zweigstücke) waren jedesmal genau 6 cm lang und hatten 10—12 mm Durchmesser, so daß die Dimensionen so gut wie möglich übereinstimmten. Von jeder Art wurden ungefähr 30 bis 50 Stücke untersucht. Nachfolgend sind nun die Mittelwerte der Entladungen der Maßflasche zusammengestellt:

Art	Zeit der Untersuchung	Anzahl der elektrostat. Einheiten
1. <i>Tilia parvifolia</i> (Linde)	Mitte Februar	50—60 (55)
	Ende März	20—25 (22.5)
2. <i>Pinus sylvestris</i> (Kiefer)	Ende Februar	50
	Ende März	15—20 (17.5)
3. <i>Betula alba</i> (Birke)	Januar — Februar	40—50 (45)
	Ende März	20—25 (22.5)
4. <i>Picea vulgaris</i> (Tichte)	Mitte Jan. — Mitte Febr.	50
	März	30
	3. April	22
5. <i>Fagus sylvatica</i> (Buche)	Januar — April	15—20 (17.5)
	20. Mai	60
6. <i>Quercus pedunculata</i> (Eiche)	Januar — April	10—15 (12.5)

Die zweite Methode bestand darin, daß einfach die Zahl der Umdrehungen der Scheibe gezählt wurde, bis eine Entladung durch das Holz erfolgte.

Außer der genannten wurden noch eine Menge anderer Holzarten (*Populus nigra* [Pappel], *Salix caprea* [Weide], *Acer* [Ahorn], *Corylus* [Hajelnußstrauch], *Syringa* [Flieder], *Ulmus* [Ulme], *Crataegus* [Hagedorn], *Sorbus* [Eberesche], *Fraxinus* [Eiche] u. a. m.) zur Untersuchung gezogen. Das erste Ergebnis war, daß bei Eichenholz schon bei 1—3 Umdrehungen ein Durchschlagen des Funkens erfolgte, bei Pappel- und Weidenholz im Maximum bei 5, bei Buchenholz dagegen erst bei 12—20 Umdrehungen. Bei der mikroskopischen Prüfung des

¹⁾ Sonderabdruck aus den Berichten der Deutschen Botanischen Gesellschaft, Jahrgang 1894, Band XII, Heft 5.

Versuchsmaterials stellte sich heraus, daß bei *Fagus sylvatica* ein relativ großer Gehalt an Öl vorhanden war, das sich sowohl in allen Holzzellen in Form größerer Tropfen, als auch in zahlreichen winzigen Tröpfchen als dichter Belag der Zellwände vorfand; *Populus nigra*, *Quercus pedunculata* und *Salix caprea* erwiesen sich dagegen als nahezu ölfrei. Die Erfahrungsthatfachen, daß Öl für die Elektrizität ein undurchdringlicher Körper ist, die ölhaltigen Holzarten schwer, die ölarmen dagegen leicht durchschlagen werden, leuchten Zonesco auf den Gedanken, den verschiedenen Ölgehalt als die Ursache der verschiedenen Leistungsfähigkeit anzunehmen, und veranlaßten ihn, seine Untersuchungen in dieser Richtung fortzuführen.

Wegleitend waren die Untersuchungen Fischers, der die Bäume in Fett- und Stärkebäume einteilte. Zu den Stärkebäumen rechnet er diejenigen Bäume, deren Reservestärke im Holz und Mark vom Herbst bis zum Mai unverändert bleibt, zu den Fettbäumen solche, bei denen sich im Winter und Frühjahr die gesamte Stärke im Mark, Holz und in Rinde in fettes Öl, ein Teil der Rindenstärke auch in Glykose verwandelt. Das Resultat war: Das frische Holz der Fettbäume war in allen Fällen ein schlechter Elektrizitätsleiter und zwar ein um so schlechterer, je reicher das Holz an Öl war; das fettarme frische Holz der Stärkebäume dagegen leitete die Elektrizität relativ gut; erheblichere Differenzen im Leistungsvermögen der verschiedenen Arten konnten nicht festgestellt werden.

Damit ist auch das wichtige von Dr. El. Hess anderweitig schon konstatierte Ergebnis festgestellt, daß die Pappel unter den Bäumen ein guter Elektrizitätsleiter ist.

Die weiteren Untersuchungen galten dem Cambium, der Rinde, der Belaubung und dem größeren oder kleineren Flüssigkeitsgehalt des Holzes. Für alle diese Bestandteile der Bäume kam Zonesco zu dem Ergebnis, daß sie nicht im Stande seien, das elektrische Leistungsvermögen der Bäume zu alterieren. Ganz besonders erwähnenswert ist die durch die Experimente erhärtete Thatfache, daß abgestorbene Äste sowohl bei Fett- wie bei Stärkebäumen die Blitzgefahr vergrößern, indem in dürren Ästen das Öl verschwunden ist; bei den Stärkebäumen mag der Grund darin liegen, daß fettarme Zweige und Äste durch das Abdorren in fettlose übergehen. Schließlich benützte auch Zonesco die Feye'schen statistischen Angaben aus den Lippe'schen Forsten als Prüfstein seiner experimentell gefundenen Resultate und fand darin die vollkommenste Bestätigung.

Zonesco zieht aus dem statistischen Material eine Reihe von Schlüssen:

1. Aus dem Umstande, daß die Zahl der Gewitter mit wenig Regen diejenigen mit viel Regen übertriffe, wird geschlossen, daß die stark verbreitete Meinung, wonach die benetzten Blätter den Blitz bis zum Stamme unterhalb der Krone leiten und erst dort schädigend auf den Stamm übertragen, eine irrthümliche sei. Auch seien in vielen Fällen erst unterhalb der Krone Schädigungen eingetreten, in denen vor dem Gewitter gar kein Regen gefallen sei¹⁾. Auch sei es undenkbar, daß Blätter den Blitzstrahl auffangen und leiten könnten, ohne nachträglich erhebliche Zerstörungen aufzuweisen.

¹⁾ Ich bin, sagt Dr. Hess, der Ansicht, daß die Stellen unterhalb der Krone, an denen der Stamm die ersten Schädigungen aufweist, nicht als Eintritts-, sondern als Austrittsstellen von Seitenelementen, die direkt auf die Erde abstrahlen, betrachtet werden müssen.

2. Aus der statistisch erhobenen Thatsache, daß die Baumstämme viel häufiger Verletzungen aufweisen als die Äste und Blätter, wird geschlossen, daß der Stamm öfter getroffen werde, als die Spitze und erklärt, daß der Stamm ein besserer Leiter sei als die Blattmasse. Es wird auch darauf hingewiesen, daß es Blizschläge gäbe, die den Stamm erst nahe über dem Boden treffen.

3. Aus dem statistischen Material müsse geschlossen werden, daß die Blitzgefahr mit der Bodenbeschaffenheit in keinem Zusammenhang stehe (das Gegenteil von Hellmann).

Jonesco sagt: „Eiche und Kiefer werden nicht deshalb so oft getroffen, weil sie auf Lehm- beziehungsweise Sandboden vorkommen, sondern umgekehrt; Lehm- und Sandboden weisen die höchsten Ziffern auf, weil die genannten Bodenarten von der Eiche beziehungsweise Kiefer bevorzugt werden.“ Denn da im bekannten Beobachtungsgebiet die Buche auch auf Lehmboden vorkomme, so müßte dieselbe auch häufiger vom Blitze getroffen werden, was aber nicht der Fall sei. Die Statistik beweise nur, daß alle Baumarten auf allen Bodenarten getroffen werden, z. B. die Buche sowohl auf Kalk- als auf Lehmboden.

Die Hauptergebnisse der eben besprochenen Untersuchungen sind vom genannten Autor in folgenden Sätzen zusammengestellt worden:

1. Bei sehr hoher elektrischer Spannung können alle Baumarten vom Blitz getroffen werden.
2. Fettbäume, die auch während des Sommers reich an Öl sind, sind in hohem Grade gegen Blizschlag gesichert, und zwar diejenigen am meisten, die den größten Ölgehalt besitzen.
3. Stärkebäume¹⁾ und Fettbäume, die während des Sommers arm an Öl sind, werden vom Blizschlag bevorzugt.
4. Der Wassergehalt der Bäume ist auf die Blizgefahr ohne Einfluß.
5. Abgestorbene Äste erhöhen sowohl bei Stärke- als auch bei Fettbäumen die Blizgefahr.
6. Cambium, Rinde und Belaubung sind nicht im Stande, das elektrische Leitungsvermögen der Bäume zu alterieren.
7. Die Bodenart steht in keinem direkten Zusammenhang mit der Häufigkeit der Blizschläge in Bäume.

Für uns, fährt Dr. Heß fort, sind hauptsächlich die Punkte 1, 2 und 3 von großer Wichtigkeit. Aus den Versuchen scheint in der That hervorzugehen, daß dieselben Berechtigung haben; mit den übrigen Punkten ist die Sache jedoch nicht so evident. Vor allem ist es immer noch eine Frage, ob der Hellmann'sche Satz von der Abhängigkeit der Blizgefahr von der Bodenbeschaffenheit einfach gestrichen werden könne. Es können ganz gut beide Sätze nebeneinander bestehen. Aus den Erfahrungen, welche die Bewohner um Frauenfeld herum machen konnten, besonders die Aufstößer an die Murg, könne man sich nur schwer des Gedankens entledigen, daß wasserhaltiger Grund, was ja beim Lehmboden zutrifft, begünstigend oder, wie man sich auszudrücken pflegt, anziehend

¹⁾ Jonesco unterscheidet: a) Fettbäume, deren Holz stets reich an Öl ist (*Juglans regia*, *Fagus sylvatica*); b) Fettbäume, welche während des Sommers arm an Fett sind (*Pinus sylvestris*); c) Bäume, welche im Winter schwache Fettbäume sind, im Sommer dagegen stark (*Picea vulgaris*).

wirke. Das Hauptresultat ist und bleibt jedoch für uns das Ergebnis, daß die Pappel als typischer Stärkebaum ein vom Blitzschlag bevorzugter Baum ist.

Dieses Ergebnis ist nun eigentlich nicht neu und vor allem nicht unerwartet; neu sind die Untersuchungsmethode und das Ergebnis, daß die Blitzgefahr mit dem Ölgehalte der Bäume im Zusammenhang zu stehen scheint. Daß die Pappel eine bevorzugte Stelle einnimmt, hat der berühmte Geuser Professor Colladon schon vor Jahrzehnten in einer Abhandlung: „Wirkung des Blitzes auf Bäume und andere Pflanzenstoffe“ ausgesprochen. Speziell was die Pappeln anbelangt, sagt er:

„Pappeln neben einem Hauje, einem Hofe können unter günstigen Umständen wirksame Blitzableiter bilden. Sie eignen sich gut dazu vermöge ihres schnellen Wachstums, bedeutender Höhe und der guten Leitung der Elektrizität; auch haben sie keinen schädlichen Einfluß auf die Bedachung. Es giebt aber auch Fälle, wo die Pappel durch ihre ungünstige Stellung mehr gefährlich als nützlich ist.“

Dr. Latowitj spricht sich in einer Abhandlung: „Blitzschläge in Bäume“ im 60. Jahresbericht der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Kultur 1882 dahin aus, daß aus der statistischen Zusammenstellung über die vom Blitze getroffenen Bäume hervorgehe, daß die Pappel vor allen übrigen Bäumen sich auszeichne; dieser Baum könne in der Nähe von Wohnungen mit Glück als Blitzableiter benützt werden.

Ob, sagt Dr. Hefj weiter, der zweite Teil des Latowitj'schen Satzes in seiner Allgemeinheit Geltung hat, ist eine große Frage. Schon Colladon fand wenigstens für gut, die Beschränkung „unter günstigen Umständen“ beizufügen.

Dr. Hefj unternimmt nun, die thatsächlich bestehenden günstigen und ungünstigen Umstände zu kennzeichnen und giebt zunächst eine genaue Beschreibung von 10 Blitzschlägen in Pappeln, die sich während der Jahre 1878—95 in der Nähe eines Wohnortes (Frauensfeld in der Schweiz) und in der Nachbarschaft von Gebäuden ereigneten. Auf die Beispiele dieser Blitzschläge braucht hier nicht eingegangen zu werden; dagegen muß das Wesentlichste der Analyse, welcher Dr. Hefj die Blitzschläge unterwirft, untersucht werden.

Fragen wir uns zunächst nach der Lage der Ortshaften, in denen die Blitzschläge vorgekommen sind, so finden wir, daß sie sich alle in der weitem Nachbarschaft von Frauensfeld ereignet haben. Die größte Entfernung ist 13,5 km vom Kantonshauptorte; der Flächenraum, den die Verbindungslinie der äußersten Orte umschließt, mißt rund 100 km². Auf den ganzen Kanton übertragen, ergäbe dieses 90 Blitzschläge in 18 Jahren, also 5 pro Jahr. Berg und Thal erscheinen in der Blitzgefahr in fraglicher Richtung ziemlich gleichberechtigt. In neun von den zehn beschriebenen Fällen befanden sich die getroffenen Pappeln in der Nachbarschaft von Scheunen mit angebautem Wohnhaus und zwar achtmal auf der Giebelfront, einmal auf der Längsfront. Die Richtung der Gebäudeseiten war fast durchgängig westöstlich mit geringen Abweichungen gegen Nord und Süd; nur in einem einzigen Falle war es anders, wo die Südseite armiert war. Die Zahl der Pappeln war 2, 3 oder 4, die in symmetrischer Verteilung die Giebelfront verkleideten. Zündungen kamen bei 2 und 4, Splitterungen am Gebäude bei 2, 3 und 4 Pappeln vor. In einem

Fälle umrahmten 12 Pappeln Haus und Scheune, ohne dem Bauobjekt den erwarteten Schutz gewährt zu haben. So scheint es denn, daß auch eine Vermehrung der Zahl der Bäume die Schutzwirkung nicht erhöhen würde. Selbst bei einem geschlossenen Kranz von Pappeln wäre das eingeschlossene Objekt vor einem Abpringen des Blizes nicht immer sicher. Die Entfernung des Baumstammes war in einem einzigen Falle größer als $1\frac{1}{2} m$; in einem andern war allerdings die Entfernung vom Gebäude auch nicht größer als $1\frac{1}{2} m$, doch war der zunächststehende Teil des Gebäudes nicht die Giebelwand, sondern der Dachrand eines von der Giebelwand gegen Westen abfallenden Wagen- und Holzschuppens. Äste und Dachrand berührten sich gegenseitig und zwar höchstens 2 m über Boden. Die Berührungsstelle von Dach und Pappel lag somit in einer so geringen Höhe über dem Boden, aus der häufig das Abpringen des Blizes direkt gegen den Boden stattfindet. In einem Falle war es der untere Dachrand des nach Süden abfallenden Hausdaches selbst, der dem Baumstamm zunächst war; dann aber wies noch ein schwerer, eiserner Haken, der Träger der verschwundenen Dachrinne, direkt gegen die Pappel hin; an dieser Stelle ist auch das Abpringen des Blizes erfolgt.

In den übrigen sieben Fällen erhoben sich die Pappeln in Abständen von 60—150 cm von der Giebelwand. Diese Abstände repräsentieren auch die Abstände der Baumstämme von den Dachrändern, da diese auf der Giebelfront meistens nur wenige Centimeter über die Wandfläche hervorragten. In einem Falle war die eine Abflußröhre der Dachrinne gegen den Stamm in das Geäste der äußersten und auch vom Blize getroffenen Pappel gerichtet. In allen sieben Fällen ist der Bliz abgeprungen; Zündungen fanden statt bei den Abständen von 60, 100 und 150 cm, bloßes Abpringen mit unbedeutenden Splitterungen bei 80, 130 und 150 cm. Die Entfernung allein kann also nicht maßgebend sein, ob eine Zündung erfolgen wird oder nicht, da bei größern oder kleinern Abständen Entzündungen, aber auch Splitterungen vorgekommen sind; dabei werden wohl die weitem banlichen Verhältnisse bestimmend eingreifen. Dagegen kann mit Bestimmtheit der Erfahrungssatz aufgestellt werden, daß die Gefahr des Abspringens des Blizes von den Pappeln auf die parallel laufende Giebelwand sehr groß ist, wenn der gegenseitige Abstand kleiner als 150 cm ist.

Hier drängt sich unwillkürlich die Frage auf, an welcher Stelle das Abpringen oder Abspringen, wie man den Übergang auch bezeichnen kann, jeweils erfolgt ist. Mit der Beantwortung kann dann gleichzeitig die Frage behandelt werden, welchen Weg die Entladung überhaupt genommen, soweit es erstens die getroffene Pappel selbst, dann aber auch das anstehende Gebäude anbelangt. In 6 Fällen setzte der Bliz in den obersten Teilen der Baumkrone ein, verfolgte den Stamm meistens unter leichtern und vereinzelt Splitterungen bis zu demjenigen Punkte, der dem Dachrande zunächst lag, an welcher Stelle ausnahmslos der größte Splitter aus dem Stamm herausgesprengt war. In einem Falle darunter ist außerdem noch eine andere anstehende Pappel bis 2 m über Boden total zerstört (zerpflittert) worden; in einem andern war auch noch eine schadhafte Stelle an der getroffenen Pappel unmittelbar über dem Boden; in einem dritten war $2\frac{1}{2} m$ über Boden, vom Gebäude abgewendet, noch eine leichte Schürfung sichtbar; es waren das Austrittsstellen von Zweigentladungen,

die vom Stamm weg durch die Luft den Boden aufsuchten. Besondere Beachtung verdienen die Fälle Weinigen und Müllheim. Am erstern Orte sprang der Blitz nach der Luftleitung des Bligableiters, der vom Giebel aus der Symmetrieaxe der Giebelwand entlang zur Erde führte, am letztern auf die in die Äste hineinragende Abgußröhre der Dachrinne; in beiden Fällen wurde die Metallmasse verfolgt bis zu demjenigen Punkte, von dem aus das nächste Flüssigkeitsreservoir auf dem kürzesten Wege erreicht werden konnte. An Pappel und Gebände sind demnach diejenigen Punkte der Schädigung am meisten ausgesetzt, die, von der Spitze aus absteigend, einander am nächsten liegen. Befinden sich jedoch an den Kanten des Gebäudes Metallmassen, die gegen einen Flüssigkeitsbehälter hinführen, so werden diese auf größere Entfernungen erstrebt (ungeachtet der einander näherliegenden Punkte vom Stamm und Dachkante).

Man wird hier, fährt Dr. Hess fort, einwenden wollen, daß die Beästung und Belaubung wohl nicht ohne Einfluß auf den Verlauf der Entladung sein werden. Unsere Beobachtungen gestatten uns auch in dieser Hinsicht ein Urtheil zu gewinnen, weil die Pappeln an den verschiedenen Orten in sehr verschiedenem Zustande waren. In 4 Fällen waren Beästung und Belaubung spärlich, die Wandseite kahl und die Außenseite nur dürftig bekleidet; in zwei andern reichte die Krone bis zum Dachrand, war aber reich an Ästen und Laub; in 3 Fällen reichten die Äste so weit hinunter, daß sie ohne Mühe mit den Händen erreicht werden konnten. Während nun in den hochbeästeten Fällen ohne Ausnahme ein Abspringen erfolgte, blieb dieses bei den gutbeästeten in zwei Fällen ganz aus, zwei Fälle weisen dagegen ebenfalls Seitenprünge auf. Zu beachten ist allerdings, daß in einem andern Falle der Abstand vom nächstliegenden Punkte des Hauses, d. i. von der Dachrinne, 4 m und in einem andern die Giebelwand der Scheune wohl 6 m entfernt war und nur das ganz niedere Schuppendach die Äste des Baumes berührte. Immerhin müssen die beiden Fälle als solche registriert werden, bei denen bei reichlicher, bis fast auf Manneshöhe reichender Beästung kein Abspringen erfolgte. Daneben steht nun aber ein Fall mit Pappeln in denkbar schönstem Blätter Schmuck bis fast auf den Boden, und von diesen schönen Pappeln ist ein Teil der Entladung auf die Dachrinne übergegangen. Allerdings ist der Abstand des Baumstammes von der Abgußröhre nur gering, höchstens 50 cm gewesen; der Fall beweist aber doch, daß auch die schönste Krone nicht sicher schützt, besonders dann nicht, wenn Gebände und Bäume in unmittelbarer Nähe stehen und am Gebäude in der Nähe der Pappeln Metallmassen vorhanden sind, denen eine gute Ableitung nach der Erde fehlt. Die Fälle, in denen ein ziemlich sicherer Schutz zu erwarten ist, werden sich aus den später zu besprechenden Umständen ablesen lassen.

Derjenige Teil des Blitzstrahles, der den Stamm verlassen und im Gebäude direkt oder auf Umwegen den Erdboden zu erreichen suchte, zeigte in den verschiedenen Fällen auch ein sehr verschiedenes Verhalten. In einem Falle trat nach dem Übergange eine Dreiteilung ein. Der Hauptteil ging von dem eisernen Träger der Dachrinne aus, dem Balken entlang, quer durch das Haus nach dem jenseits abführenden Abflußröhre der Dachrinne, das sein Wasser dem Zandkasten zuführte. Die zwei andern Zweige verliefen an der südlichen Wand, den eisernen Trägern der Fensterläden entlang, gegen den Boden. In

einem andern Falle muß schon vor dem Eintritt in die Pappeln eine Teilung stattgefunden haben, weil verschiedene Pappeln Verletzungen zeigten. Aber auch der auf die Wand übergegangene Funke muß sich, aus den Splittierungen an Balken und Wand zu schließen, verschiedentlich aufgelöst haben. In einem dritten Falle konnten vom Angriffspunkte aus drei Bahnen verfolgt werden, nämlich die eine zuerst in horizontaler Richtung bis an die westliche Ecke, dann vertikal abwärts in den Boden, die beiden andern abwärts führenden Balken nach direkt in den mit Wagen und Feldgeräten angefüllten Schuppen mit vollständig durchnästem Boden. In einem vierten Falle hat der auf die Dachrinne übergegangene Teil diese bei der Stallung verlassen und (der Wand nach) das unter dem Stalle liegende Reservoir aufgesucht. Am gleichen Abend schlug der Blitz in einen zirka 80 m westlich von den Pappeln gelegenen Holzschuppen; es ist wahrscheinlich, daß auch dieser Strahl ein Zweig des schon hoch in der Luft auseinandergegangenen Hauptstrahles war. In einem andern Falle hat sich der auf die Luftleitung übergesprungene Funke nicht weiter verzweigt.

Aus allen diesen Fällen, schließt Dr. Heß, scheint mir hervorzugehen, daß das Ende des Blitzstrahles, der vom Baumstamme auf das Gebäude übergeht, in den meisten Fällen eine büschelartige Verzweigung ist, deren Grad von den örtlichen Verhältnissen abhängt. Bodenbeschaffenheit, Einteilung des Gebäudes und Inhalt der Räumlichkeiten dürften mehr Licht auf diesen Punkt werfen.

Was die Bodenbeschaffenheit anbelangt, so konnte Dr. Heß diese nicht direkt untersuchen, sondern mußte sich auf die Angaben der Hausbesitzer oder deren Nachbarn verlassen.

An drei Orten, an denen Zündung mit Einäschierung erfolgt ist, wo die Gebäude so gleich in Flammen standen und an ein Löschchen nicht mehr zu denken war, waren Untergrund oder Standort der Pappeln trocken, die Bäume nur bis auf den Dachrand beästet, die Krone überhaupt nur mager, das einzige Flüssigkeitsreservoir, in dem und um das Gebäude bei der Stallung, die von der Giebelwand durch den Wagenschuppen und das Futtertenn getrennt lag. In einem Falle, wo eine Zündung, aber nur in einem Balken, der quer durchs Haus ging, stattfand, standen die Pappeln auf Wiesengrund, der vom Tropfwasser des Daches zuvor angefeuchtet worden war; nach diesem Wiesboden gingen der Mauer entlang zwei Zweige des auf den eisernen Träger übergesprungenen Strahles; der Hauptteil ging jedoch durch das Haus in den jenseits gelegenen Wasserjammeler des Stalles.

An den drei Orten, wo nur Splittierungen des Balkenwerkes und Schädigungen der Mauer vorgekommen sind, die Stallungen jedoch auch durch einen Zwischenraum von der Giebelwand getrennt waren, war die Umgebung der Pappeln mit Wasser durchtränkt.

Vergleichen wir diese Fälle mit dem Falle, wo der Blitz von der Pappel auf den Blitzableiter (Luftleitung) und über dem Boden durch die dicke Mauer, einen Stein in Stücke sprengend, in den innerhalb liegenden Fauchetrog ging, so können über Ziele und Wege der Teilentladungen keine Zweifel mehr bestehen. Jedes Flüssigkeitsreservoir in dem oder um das Gebäude, sei es, daß die Flüssigkeit in einem künstlichen, d. i. ausgegrabenen, cementierten oder gemauerten Raume (Grube), oder in einer natürlichen Vertiefung (Teich, Tümpel, Bach)

liege, oder sei es, daß dieselbe den Boden durchtränkt erhalte, bildet in allen diesen Fällen den Zielpunkt der elektrischen Entladung. Von der Lage, Größe, Zahl und gegenseitigen Entfernung dieser Reservoirs unter sich und von den Pappeln hängt nun in augenscheinlicher Weise die mehr oder weniger große Gefahr des Abspringens des Blitzes von der Pappel und die Zündung ab; die in den beschriebenen Fällen enthaltenen Winke sind so deutlich, daß sie auch das ungeübte Auge leicht erblickt.

Die beiden Blitzschläge in Pappeln, welche bis nahe auf den Boden beästet und mit reichem Blätter Schmuck versehen waren, deren Abstände von den nächsten Punkten des benachbarten Gebäudes vier und mehr Meter betragen haben, lehren, daß solche Bäume wohl im Stande sind, eine elektrische Entladung schadloß für die Gebäude der Nachbarschaft zu Boden zu führen. Doch dürfen wir den Fall nicht unbeachtet lassen, daß ebenso vollkommene Pappeln, die allerdings viel näher an der Giebelwand einer Scheune standen, den Strom nicht zusammenzufahren vermochten; ein Stromzweig ging auf die Scheune über. Wir könnten also höchstens in den beiden ersten Fällen von einem Blitzschutze reden und unser Erfahrungsergebnis dahin zusammenfassen, daß selbst reich beästete und belaubte Pappeln, deren Kronen bis nahe auf den Erdboden reichen, für ein benachbartes Gebäude nur dann gefahrlos sind, wenn der kürzeste Abstand mindestens 2 m ist und sich innerhalb des Gebäudes kein Anziehungspunkt vorfindet. Von einer schützenden Wirkung kann überhaupt nur dann gesprochen werden, wenn entweder seitlich oder auf der dem Gebäude entgegengesetzten Seite der Pappeln sich ganz durchnächster Boden oder ein Flüssigkeitsbehälter, Teich oder Bach, vorfindet.

Sind die Pappeln nur bis zum Dachrande voll, von da an abwärts entweder nur spärlich oder gar nicht beästet, so ist Gefahr für das Abspringen des Blitzes vorhanden.

Ist der Untergrund der Pappeln oder der Boden des anstoßenden Raumes im Gebäude naß oder liegt innerhalb des genannten Raumes ein Flüssigkeitsbehälter oder sind dajelbst metallische Anziehungspunkte, die mit dem Boden in Verbindung stehen, so verfolgen die Abzweigungen des Blitzes das Gebälk der Giebelwand, ohne weiter ins Gebäude einzudringen. Ob Zündung stattfindet, wird von der Stärke der Entladung und der mehr oder weniger leichten Brennbarkeit der passierten Stellen abhängen.

Wenn außerhalb des Gebäudes auf der Pappelseite kein Wasserreservoir (Grube, Teich oder Bach) liegt, der anstoßende Raum im Gebäude selbst trocken und erst unterhalb des zweiten Raumes eine größere Flüssigkeitsmenge angesammelt ist und die Pappeln zudem nur spärlich beästet, belaubt und hochkronig sind, dann erstreben die Abzweigungen, das Gebäude durchdringend, diesen einzigen Anziehungspunkt. Daß für diesen langen Weg die Gefahr der Zündung, der Zerstörung und der Tötung von Personen und Tieren innerhalb der passierten Räume am größten ist, braucht wohl nicht mehr betont zu werden. Es scheint mir, fährt Dr. Heß fort, nicht unwahrscheinlich, daß der Volksglaube, es könne ein vom Blitze entzündetes Gebäude nicht gelöscht werden, die Erklärung darin findet, daß durch die Verteilung des Strahles und den langen Weg gleichzeitig eine mehrfache Zündung stattfindet. In diesem Falle sind die Pappeln so blitzgefährlich, daß die Entfernung feuerpolizeilich angeordnet werden sollte.

Wir finden uns mit diesem Resultate nicht vereinsamt. Wie schon an-
fänglich bemerkt, hat der berühmte Genfer Gelehrte Colladon schon ausgebehnte
Untersuchungen über die Wirkung des Blitzes auf Bäume und andere Holz-
pflanzen ausgeführt, wobei er den Pappeln ganz besondere Aufmerksamkeit
schenkte: „Pappeln neben einem Hause oder einem Hofe können unter günstigen
Umständen wirksame Blitzableiter bilden. Sie eignen sich gut dazu vermöge
ihres schnellen Wachstums, der bedeutenden Höhe und der guten Leitung der
Elektrizität; auch haben sie keinen schädlichen Einfluß auf die Bedachung. Es
gibt aber auch Fälle, wo die Pappel durch ihre ungünstige Stellung mehr
gefährlich als nützlich ist.“ Als Beispiel führt Colladon einen Blitzschlag in einen
Getreidespeicher beim Dorfe Laucy (am 13. Juli 1863) an, wo an der einen
Giebelfront des Gebäudes eine Pappel stand und am Fuße der andern ein
Teich lag, und der Blitz, zündend, von der Pappel auf den Dachstuhl übersprang,
nach der ganzen Länge des Gebäudes dem Balken folgte, um jenseits den Teich
zu gewinnen. In diesem Falle bemerkt Colladon schließlich: „Wäre der Teich
auf der Seite der Pappel gewesen, so hätte höchst wahrscheinlich keine Ent-
zündung stattgefunden, die Pappel wäre im Gegenteil ein guter Blitzableiter
gewesen.“

Welches nun die günstigen und ungünstigen Umstände sind, von denen
Colladon oben gesprochen, dürfte nach diesen Auseinandersetzungen nicht mehr
zweifelhaft sein.

Eine Bevorzugung der Pappel vor den umstehenden Objekten tritt überall
in augenscheinlicher Weise zu Tage. Ohne Zweifel ist die Pappel eine gute
Auffangstange, welche nahestehenden hohen Gebäuden, ja selbst Blitzableitern
vorgezogen wird; in welcher Weise sie jedoch die Ableitung besorgt, ist eben
gezeigt worden.

Nachdem die gemachten Beobachtungen von allen Seiten beleuchtet und
eingehend interpretiert worden sind, faßt Dr. Heß folgendermaßen die gewonnenen
Ergebnisse in Kürze zusammen:

1. Die Pappel bildet einen Anziehungspunkt für den zur Erde nieder-
fahrenden Blitz.
2. Die Schutzwirkung der Pappeln auf benachbarte Gebäude ist in hohem
Maße abhängig von den örtlichen Verhältnissen.
3. Als wirksame Blitzableiter können nur diejenigen Pappeln angesehen
werden, welche eine vollkommene, bis nahe dem Boden reichende Krone besitzen,
mindestens 2 m vom nächsten Punkte des Gebäudes entfernt sind, auf vollständig
durchnästem Grunde stehen oder auf ihrer Seite einen Wasserbehälter (Teich,
Grube, Bach) haben und denen am Gebäude keine Metallmassen gegenüberstehen,
die nicht abgeleitet sind.
4. Ist der Standort der Pappeln trocken und befinden sich jenseits der
benachbarten Wand entweder Metallmassen oder ein durchnästeter Boden oder
irgend ein Flüssigkeitsreservoir, so ist die Wahrscheinlichkeit des Abspringens des
Blitzes nach dem Gebäude eine sehr hohe.
5. Befindet sich der Anziehungspunkt (Metallmasse, nasser Boden, Flüssig-
keitsbehälter) gerade im anstoßenden Raum, so verfolgt der abgesprungene Teil
des Blitzes die benachbarte Wand bis nahe dem Boden, um schließlich auf

vorhandene Metallmassen oder direkt auf den Boden oder ins Flüssigkeitsreservoir überzuspringen.

6. Sind sowohl der Standort der Pappeln, als auch der Boden des anstoßenden Raumes innerhalb des Gebäudes trocken und ist erst im zweiten und dritten Raum ein Flüssigkeitsbehälter, so sucht der Blitz auf unbestimmbaren Bahnen, meistens jedoch dem Balkenwerk folgend, diesen auf.

7. Hochbeästete oder nur spärlich beästete und belaubte Pappeln in der Nähe der Gebäude (näher als 2 m) bilden stets eine Blitzgefahr, die um so größer ist, je kürzer die Krone und je näher der Standort am Gebäude ist.

8. Die Gefahr der Zündung ist um so größer, je größer der Weg ist von der Pappel bis zu dem innerhalb des Gebäudes liegenden Anziehungspunkte.

Zum Schluß zieht Dr. Hess die Rußanwendung aus seiner Untersuchung indem er Mittel angiebt, die bestehende Gefahr zu beseitigen. Im Grunde genommen enthält dieser Ratsschlag nichts anderes als die Angabe, wie man eine bereits vorhandene Auffangstange zum vollständigen Blitzableiter ergänzt. In der That kann man sich nicht kürzer fassen, als zu sagen: man betrachte die Krone der Pappel als Auffangstange und versee dieselbe mit Luft- und Erdleitung. Doch würde die Sache mancherorts nicht so einfach sein, als sich obiges liest, und zwar eben da nicht, wo zwei oder mehrere Pappeln vorhanden sind; denn da müßte jeder Stamm mit einem Ring umgeben, die verschiedenen Ringe miteinander verbunden und mit einer gemeinsamen Ableitung versehen werden. Anstatt diese Arbeit ausführen zu lassen, würden wohl die Meisten gerade einen regelrechten Blitzableiter herstellen lassen. Aber auch damit wäre die Gefahr noch nicht unter allen Umständen beseitigt; denn der Fall liegt vor, daß der Blitz in Pappeln einschlagen kann, auch wenn Haus und Scheune mit Blitzableitern versehen sind und die Luftleitung sogar über die Giebelfront hinuntergezogen ist. Wir können hier sehen, daß es notwendig ist, die Luftleitung in der Nähe der Pappeln hinunterzuführen, und unerläßlich, dieselbe in eine vorzügliche Erdleitung endigen zu lassen. Genügt ein Blitzableiter diesen Anforderungen, dann haben aber die Pappeln als Blitzableiter keinen Zweck mehr. Wenn jedoch die Herstellung eines vollständigen Blitzableiters zu teuer ist und wer die Pappeln doch als Auffangstangen verwerten möchte, erreicht den erwünschten Schutz am einfachsten und sichersten durch die Armierung des Gebäudes mit 12 mm Eisendraht.

Be findet sich die Pappel auf der Längsseite, so wird der Eisendraht mit 20—30 cm hohen eisernen Tragstiften dem Dachrande nach horizontal gezogen und zwischen den Pappeln abgeleitet.

Stehen die Pappeln auf der Giebelfront, so wird der Eisendraht vom Giebelpunkt aus beidseitig dem Randbalken nach abwärts gezogen, beim Dachrande umgebogen und dem nächsten Anziehungspunkte zugeführt.

Ziehen sich an 2, 3 oder auf allen 4 Seiten Pappeln dahin, so kann die Anlage gemäß vorstehendem leicht ergänzt oder vervollständigt werden.

Wenn nun aber schließlich die angegebenen Schutzmaßregeln zu teuer oder zu umständlich sind, der entferne die Pappel; denn dann ist sein Haus wenigstens nicht mehr gefährdet als ein Nachbarhaus, das jeder Schutzvorrichtung bar ist.

Über den Weg zur Herstellung brauchbarer Flugmaschinen.

Von **Georg Wellner**, Professor an der technischen Hochschule in Brünn¹⁾.

(Schluß.)

Die üblichen Gattungen von Flugmaschinenprojekten lassen sich nach der Bewegungsart der Tragflächen in zwangloser Weise in drei Gruppen sondern, deren charakteristische Merkmale in Kürze vorgeführt sein mögen.

1. Die Drachensieger, deren Vorbild durch den bekannten Drachen gegeben ist, sind ausgerüstet mit festgehaltenen Tragflächen, welche, durch irgend einen Triebapparat (zumeist durch Luftpropeller) vorwärtsgehoben, Auftrieb schaffen. Schwierig gestaltet sich der Aufstieg und das Landen, weil das Tragvermögen sich erst durch den raschen Vorwärtsflug einstellt und ein Stillstehenbleiben an Ort und Stelle unmöglich ist. Für die Stabilität des Fluges, insbesondere für das Festhalten des Flächenneigungswinkels, trachtet man durch entsprechende Gewichtsverteilung und durch richtig eingestellte Schwaufzflächen vorzusorgen.

Am ausgeführten Apparate dieser Art seien erwähnt: Das Aëroveseloc von Kreß in Wien, der Fallschirmflug von Lilienthal in Berlin, Langley's Drachenvogel (Aërodrom) aus neuester Zeit, welcher eine gute Gleichgewichtslage erreicht zu haben scheint. Bei Magim's Kolossalversuch aus dem Jahre 1894 mit einer 300pferdigen Verbunddampfmaschine mit 3200 kg Gewicht des Flugfahrzeugs, einer Drachenfläche von zusammen $F = 500 \text{ m}^2$, wurde bei $v = 15 \text{ m}$ Geschwindigkeit eine Hubkraft von $P = 3600 \text{ kg}$ erzielt. Dies entspricht einem Faktor

$$a = \frac{\gamma P}{F v^2} = \frac{8 \cdot 3600}{500 \cdot 225} = 0.256$$

und einer ideellen Fallgeschwindigkeit $v' = \frac{A}{P} = \frac{22500}{3600} = 6.25 \text{ m}$. Die prinzipielle Möglichkeit der Drachensieger steht außer Zweifel.

2. Die Schwingensieger, welche die Flügelbewegung der Vögel nachahmen, sind wenig ausgebildet, weil der technische Betrieb in Betreff der elastischen Schwingungsbewegung große Schwierigkeiten bietet. Bezüglich der Richtung der Schwingung empfiehlt sich bei dieser Gattung anstatt der einfachen Auf- und Abbewegung ein schräger Flügelschlag von oben schief nach unten vorwärts und von unten schief nach oben rückwärts, weil dabei die leere Flügelaufschlagbewegung den geringsten Schaden mit sich bringt. — Der erzielbare Gleichungsfaktor läßt sich bei guter Bauart schätzungsweise $a = 0.4$ und die ideelle Fallgeschwindigkeit $v' = 1.25$ ansetzen.

3. Die Radflieger mit im Kreise umlaufenden Tragflächen. Den einfachsten Fall dieser Art zeigen die Schraubenflieger mit vertikaler Achse. Das bekannte Schraubenfliegerfahrzeug belehrt uns über die sichere und stabile Flugmethode dieser Apparate. Ich erzielte mit größeren Luftschrauben von 3.5 m^2 Fläche und 25 kg Eigengewicht bei einer Geschwindigkeit von $v = 40 \text{ m}$ im Druck-

¹⁾ Zeitschrift für Luftschiffahrt. 1896. S. 207 u. ff.

mittelpunkte und bei 4 Pferden Betriebskraft eine Hebekraft $P = 65$ Kilo und darüber. Dieses Ergebnis entspricht den Werten: $a = \frac{8 \cdot 5}{3.5 \cdot 1600} = 0.093$

und $v' = \frac{4 \cdot 7}{65} = 4.615$. Der Aufstieg und das Landen erscheint bei dieser

Gattung ungemein bequem, weil auch ein Schwebenbleiben an Ort und Stelle in freier Luft möglich ist. Infolge der schnellen Umlaufbewegung der Flügelräder wird eine Fliehkraft wachgerufen, deren Einfluß jedoch bei wohl ausgeglichener Flächengefüge belanglos bleibt. In ungünstiger Weise macht sich die ungleichförmige Wirkung des Windes oder des Vorwärtsfluges geltend, indem die der Luft entgegengene Seite der Luftschrauben eine stärkere Hubkraft äußert, als die zurücklaufende Seite, doch läßt sich dieser Fehler durch Anordnung paarweise gegenläufiger Schrauben beheben.

Andere Projekte dieser Gruppe besitzen Flugräder mit horizontalen Querachsen. Das von mir veröffentlichte Segelradsystem hat horizontale Längsachsen; die Anseindung, die es erfährt, weil die mangelhaften Experimente den wider meinen Wunsch allzu hochgespannten Erwartungen nicht entsprachen, war nicht gerechtfertigt.

Die Versuche mit dem Proberade in Wien ergaben bei 12 m^2 totaler, also bei 6 m^2 wirksamer Flügelfläche für eine Geschwindigkeit $v = 15 \text{ m}$ und bei 1.33 Pferdestärken Betriebskraft einen Auftrieb von 43 kg , woraus ein Faktor $a = \frac{8 \cdot 43}{6 \cdot 225} = 0.255$ und $v' = \frac{1.33 \cdot 75}{43} = 2.32 \text{ m}$ resultiert,

also Ziffern, welche nicht ungünstig genannt werden können. Die Schwierigkeit des Schwebesystems liegt vielmehr auf der konstruktiv-praktischen Seite der Ausführung, worauf ich in meinem Vortrage hinzuweisen nicht unterlassen habe. Die theoretische Ausführbarkeit von Flugmaschinen mit Flügelrädern kann nicht geleugnet werden.

4. Neben den vorangeführten drei Hauptgruppen von Flugmaschinenprojekten sind im Laufe der letzten Jahre noch anderweitige Vorschläge und Kombinationen in zahlreicher Menge aufgetaucht, ohne daß hieraus in praktischer und konstruktiver Beziehung neue Erfahrungen gewonnen worden wären. Auch ich will in kurzer Zeit mit einer neuen Zusammenstellung hervortreten.

So stehen wir denn vor einem Wust von unfertigen Skizzen; weitausegreifende Irrstiege führen hin und her und wieder zurück zwischen wuchernden Anschauungen, welche Schritt für Schritt gelichtet werden müssen, um den richtigen Weg zu finden zum angestrebten Ziele der Schiffbarmachung des Luftozeans. Denn gewagt ist es selbst für den gewiegten Fachmann, zu glauben, daß er das ganze Feld der vorliegenden Arbeiten von einem höheren Standpunkte aus zu überschauen und über die richtigen Mittel zum Zwecke zu urteilen im Stande sei. Immer wieder muß mit Nachdruck betont werden, daß noch über viele ganz einfache Dinge auf dem Gebiete der Luftdynamik klarlegende praktische Versuche fehlen, ohne deren Grundlage das Weiterbauen in luftiger Höhe nur wenig Sinn hat.

Der Motor für Flugmaschinen. Im Vordergrund aller Fragen steht diejenige nach einem leichten und kräftigen Motor, welcher für den Betrieb

der Flugmaschinen geeignet wäre. Eine diesbezügliche Untersuchung führt, da die menschliche Muskelkraft sich als unzureichend und die elektrische durch Akkumulatoren gespeicherte Kraft sich als zu schwer erweist, einerseits auf Dampfmaschinen mit luftgekühlten Oberflächentoubenmotoren¹⁾ und kleinstmöglichem Dampfessel, andererseits auf Explosions- oder Gaskraftmaschinen (mit Benzin- oder Petroleumbetrieb) ohne Wasserkühlung²⁾. In beiden Fällen können entweder die gewöhnlichen Kolbenhubmaschinen mit dem Kurbelgetriebe oder stetig umlaufende Turbinen in Aussicht genommen werden. Wie weit die Leistungsfähigkeit eines Motors bei geringem Eigengewicht steigerungsfähig ist, erhellt unter anderem aus der Maschinenanordnung des Maxim'schen Drachensfliegers³⁾. In der Ausbildung des Baues von leichten Motoren ist noch vieles zu leisten und würde vielleicht eine öffentliche Umfrage bei den Fabrikanten oder eine Konkurrenzausschreibung seitens der flugtechnischen Vereine von erfreulichem Erfolg begleitet sein. Man kann ausprechen: Mit der Erfindung eines Motors, welcher bei einem Gesamtgewicht von 20 kg für jede Pferdekraftleistung eine Stunde lang zu arbeiten vermag, ist auch die Verwirklichung von Flugmaschinen sicher. Während nun auf die hier maßgebende Größe der spezifischen Leistung oder ideellen Fallgeschwindigkeit der Gleichung 2) näher eingegangen werden soll, seien auch die Fragen erörtert:

Sind kleine Flieger leichter herstellbar, als große?

Warum soll es nicht möglich sein, daß der Mensch durch eigene Kraft zu fliegen im Stande sei?

Ist es für den Anfang zweckmäßig, Versuche mit großen Flugmaschinen zu unternehmen?

Soll die langsame oder die schnelle Flügelbewegung bevorzugt werden?

Bei Flugapparaten, deren Eigengewicht unter 100 Kilo beträgt, ist das Mitaufsteigen eines Menschen, welcher die Regelung und Steuerung des Luftfahrzeuges besorgen könnte, ausgeschlossen. Dieselben können daher nicht als wirkliche Flugmaschinen, sondern nur als Modelle gelten, welche, wegen der Kleinheit des Motors, außergewöhnlich zart und sorgfältig gebaut und bezüglich der richtigen Einstellung für einen ungefährdeten freien Flug längerer Zeitdauer in vorzüglicher Weise ausgestattet sein müßten, was begrifflicherweise mit großen und kaum zu bewältigenden Schwierigkeiten verknüpft ist. Spielzeuge, welche sich nur wenige Sekunden in der Luft fliegend erhalten sollen, sind leicht herstellbar, weil sie nur eine kurzdauernde Kraftwirkung, aber keine Maschine brauchen; sobald jedoch die Flugdauer 15 Minuten übersteigen soll und ein stetig arbeitender Motor mit in die Luft genommen werden muß, dann steigern sich die Anforderungen besonders für den Bau von kleineren Flugapparaten ins Ungewöhnliche.

¹⁾ In dieser Richtung sind Experimente mit Kondensatoren aus dünnwandigen Aluminiumröhren, welche zu Flächen gruppiert sind, sehr erwünscht.

²⁾ Anfänge von Versetzungen dieser Art sind an mehreren Orten bemerkbar.

³⁾ Die außergewöhnlichen Verhältnisse dieser Maschinen waren: Effektivleistung 363 Pferdestärken; Maschinengewicht 272 Kilo (also für jedes Pferd 0.75 Kilo); Nettogewicht samt Wasserinhalt 545 Kilo (für jedes Pferd 1.50 Kilo); Dampfspannung 22.5 Atm.; Speisewasserbedarf für jedes Pferd in der Stunde 11.3 Kilo. Es sind das Ergebnisse von Versuchen, welche ihren echt amerikanischen Ursprung verraten und allerdings nur bei sehr forciertem Betrieb und bei großer Leistung denkbar sind.

Die Menschenkraft. Ein Mensch von mittlerer Größe leistet bei mäßiger normaler Arbeit in jeder Sekunde rund 10 Meterkilogramm, bei größerer Anstrengung für kürzere Zeitdauer freilich auch 20, unter Umständen sogar 50 bis 80 Sekundenmeterkilogramm. Rechnen wir nun zu seinem Eigengewicht von etwa 70 Kilogramm einen leicht gebauten Flügelapparat von 30 Kilo hinzu, den er entsprechend zu regieren hat, so beträgt die für das Schwebenderhalten im Beharrungszustande notwendige Auftriebskraft $P = 100$ Kilo, welcher eine Arbeitsleistung $A = 10$ (bis 80) Sekundenmeterkilogramm gegenübersteht. Die spezifische Leistung oder ideale Fallgeschwindigkeit ergibt sich hieraus:

$$\frac{A}{P} = v' = 0.1 \text{ (bis } = 0.8) \text{ m.}$$

Da nun dieser Quotient für den Vogel $\frac{A}{P} = 0.75 \text{ m}$ beträgt, ist es höchst unwahrscheinlich, daß der Mensch aus eigener Kraft (ohne Beihilfe von Wind oder ohne Beihilfe der Schwerkraft beim Niedergleiten mit einem Fallschirm) wird fliegen können.

Besser stellt sich die Sache für dynamische Flugmaschinen mit Motorbetrieb.

Eine maschinelle Pferdekraft entspricht einer Leistung von 75 Smf. Rechnen wir nun für eine Maschine von 10 Pferdekraften, also $A = 750$ Smf., das Eigengewicht derselben bei sehr leichter Bauart mit 200 Kilo weiter den zugehörigen Tragflächenmechanismus samt Gerüste

komplett	100 "
und für einen mitfahrenden Menschen	75 "
zusammen also eine notwendige Tragkraft	$P = 375$ Kilo.

Dann stellt sich der wichtige Betriebskoeffizient:

$$\frac{A}{P} = v' = \frac{750}{375} = 2, \text{ also zwanzigmal günstiger, beziehungsweise der}$$

Ausführungsmöglichkeit näherliegend, als für einen allein, ohne Rotor, fliegenden Menschen.

Bei Maxim's großem Drachensieger hatten wir den Ansaß: $v' = 6.25$ bei größeren Luftschrauben: $v' = 4.6$, beim Segelradsystem: $v' = 2.3$.

Man sieht, das Motorgewicht muß unter allen Umständen, selbst bei größter konstruktiver Feinheit des Flügelgetriebes, insbesondere für länger-dauernde Fahrten der Flugmaschinen äußerst knapp bemessen sein.

Wir dürfen uns darüber seiner Täuschung hingeben und die vorhandene Sachlage nicht verheimlichen wollen: das dynamische Flugproblem besteht in erster Linie eine befriedigende Lösung der Motorfrage. Da nun bei stärkeren Maschinen die Betriebsökonomie zunimmt und das relative Gewicht abnimmt, werden voraussichtlich Flugmaschinen mit Rotoren von 50, 100 und mehr Pferdestärken, objektiv genommen, d. h., wenn man von der wachsenden Kostspieligkeit absehen darf, leichter zu verwirklichen sein.

In Betreff der Geschwindigkeit der Flügelflächenbewegung ist der schöne Grundsatz: „langsam und sicher“ für ein Luftschiff leider nicht zutreffend, denn er zwingt uns, große, leichtgebaute und dadurch gebrechliche Tragflächen anzuwenden, welche dem ungebärdigen Winde zum Opfer fallen können.

Schnellgehende, kleine, kräftige und widerstandsfähige Flügel dagegen gewähren uns die Fähigkeit, den Einfluß der Luftströmungen besiegen zu lernen.

Für Drachensieger dürfte ein Gleichungsfaktor $a = 0.2$ bis 0.4 , somit für die passenden Fluggeschwindigkeiten $v = 10$ bis 20 m in der Sekunde (nach der eingangs gegebenen Tabelle) ein Tragvermögen: $\frac{P}{F} = 2.0$ bis 10 , bzw. $= 5$ bis 20 Kilo für jeden Quadratmeter leicht erreichbar sein. Andererseits führt eine erhöhte Umlaufgeschwindigkeit $v = 20$ bis 40 m bei Flugrädern mit einem erzielbaren Faktor $a = 0.1$ bis 2.2 auf die Größen: $\frac{P}{F} = 5$ bis 20 , bzw. 10 bis 40 Kilo.

Schlusswort. Überblicken wir alle vorangehenden Auseinandersetzungen, so erscheint die Frage, ob die Drachensieger oder die Radflieger in der Zukunft siegreich hervorgehen werden, von untergeordneter Bedeutung, weil beiden Systemen die Gegenwart noch nicht gehört.

Für ein sicheres Gelingen der Lösung des Flugproblems brauchen wir: einen Motor von mindestens einstündiger Arbeitsdauer, welcher für jede geleistete Pferdekraft nur 20 Kilo wiegt und eine Hubkraft von 37.5 Kilo zu äußern vermag; dazu eine gute Flächenkonstruktion, für jedes Pferd 10 Kilo schwer, mit einem so vorzüglichen Getriebe und einer so zweckmäßigen Bewegungsart, daß der Gleichungsfaktor wenigstens $a = 0.2$, folglich für eine Geschwindigkeit $v = 20$ bis 40 m in der Sekunde das Tragvermögen $\frac{P}{F} = 5$ bis 20 (Kilogramm auf 1 m^2) und die ideale Fallgeschwindigkeit höchstens $v = \frac{A}{P} = 2$ werde.

Diese Verhältnisse sind derzeit noch nicht alle auf die gewünschte Ziffer gebracht; sie sind aber durch zielbewußtes Ausharren auf dem Felde der praktisch-konstruktiven Arbeit, mit opferwilligem Aufwand von Zeit, Geld und Mühe erreichbar. —



Energie und Energetik.

Von Professor **F. Stark**.

Vortrag, gehalten in der Wochenversammlung des Deutschen polytechnischen Vereines in Prag.¹⁾



In einem früheren Vortrage²⁾ habe ich darauf hingewiesen, daß am Ende des IX. Jahrhunderts die Bedeutung eines der wichtigsten Begriffe der Physik und Mechanik, nämlich des Begriffes „Gewicht“, wieder unsicher geworden sei, indem man diesem Worte die kaufmännische Bedeutung: „Stoffmenge“ oder „Menge der Materie“ auch in mechanischen Problemen beizulegen sucht in der Meinung, dadurch das absolute Maßsystem lebensfähig zu machen. In neuester Zeit wird nun dieses Rütteln an, wie man glauben sollte, längst feststehenden Begriffen durch die Hypothese überboten,

¹⁾ Technische Blätter. 1895, IV. S. 159—173.

²⁾ „Maßsysteme und Grundbegriffe.“ Techn. Blätter. Prag, 1895.

daß der „Stoff“, die „Materie“ überhaupt nicht existiere und nichts weiter sei, als ein Conglomerat verschiedener Energieformen. — In anderer Beziehung ist die Existenz der Materie wohl schon wiederholt von rein philosophischer Seite in Frage gestellt worden; diesmal hat aber die Negation der Materie um so mehr Aufsehen erregt und Beachtung gefunden, als die oben angeführte Hypothese von einem der hervorragendsten Vertreter der physikalischen Chemie, von Prof. Dr. Wilhelm Ostwald in Leipzig, ausgesprochen wurde, u. zw. bei der Naturforscher-Versammlung in Lübeck in dem unter dem Titel: „Die Überwindung des wissenschaftlichen Materialismus“¹⁾ am 20. September 1895 gehaltenen Vortrage. Die grundlegenden Ideen zu diesem Vortrage finden sich weniger schon in Prof. Dr. Ostwalds „Lehrbuche der Allgemeinen Chemie“²⁾, sondern erst in dessen „Studien zur Energetik“ I und II aus den Jahren 1891 und 1892³⁾. Es würde zu weit führen, den Inhalt dieser Studien sowie des erwähnten Vortrages eingehend wiederzugeben; diesbezüglich muß auf die angeführten Schriften verwiesen werden; zum unmittelbaren Verständnis des folgenden ist es indessen doch notwendig, das Wesentlichste kurz hervorzuheben.

Prof. Dr. Ostwald spricht die Ansicht aus, daß es nahe liege, „in der Energie ein reales Wesen, nicht nur eine mathematische Abstraktion zu sehen“, und daß nach seinen weiteren Untersuchungen über die Eigenschaften und das Wesen der Energie „die Materie nichts ist, als ein Komplex der Energiefaktoren, welche die Eigenschaft besitzen, unter einander proportional zu sein“. Die traditionellen Grundeigenschaften der Materie erweisen sich, wie es weiter heißt, „als Faktoren oder, wenn man will, als Ausdrucksformen der Energie“; so sei die Masse die Kapazität für kinetische, die Schwere die Intensität der Raumenergie, die Undurchdringlichkeit, d. h. das Volumen, die Kapazität der Volumenenergie u. s. w. Auf diese Weise verschwinde bei eindringender Forschung die Materie immer mehr und mehr hinter der Energie, so daß letztere schließlich an die Stelle der Materie trete. — Wenn wir uns die verschiedenen Arten der Energie von der Materie fortdenken, heißt es in dem erwähnten Vortrage, „so bleibt nichts übrig, nicht einmal der Raum, den sie (die Materie) einnahm, denn auch dieser ist nur durch den Energieaufwand kenntlich, welchen es erfordert, um in ihn einzudringen. Somit ist die Materie nichts, als eine räumlich zusammengeordnete Gruppe verschiedener Energien, und alles, was wir von ihr aussagen wollen, sagen wir nur von diesen Energien aus.“ — Einen Träger der Energie, als welcher die Materie angesehen wird, gebe es nicht. Diese sei vielmehr nur etwas abstraktes; denn „wenn alles, was wir von der Außenwelt erfahren, deren Energieverhältnisse sind, welchen Grund haben wir, in eben dieser Außenwelt etwas anzunehmen, wovon wir nie etwas erfahren haben“. Die Materie sei daher nur ein Gedankending, während „das Prädikat der Realität nur der Energie zugesprochen werden kann“.

¹⁾ W. Ostwald, „Die Überwindung des wissenschaftlichen Materialismus.“ Leipzig, 1895. Verlag von Veit & Comp.

²⁾ II. Band. Verwandtschaftslehre. Leipzig, 1887.

³⁾ Aus den Berichten der mathem.-phys. Klasse der kónigl. sächs. Gesellschaft der Wissenschaften vom 8. Juli 1891 und 13. Juni 1892. Separatabdrucke der „Zeitschrift für physikalische Chemie“, IX und X. Leipzig, bei Wilhelm Engelmann.

In den „Studien zur Energetik“ werden die verschiedenen Energieformen besprochen und gezeigt, daß jede Energie E aus zwei Faktoren: der „Kapazität“ e und der „Intensität“ i besteht, so daß $E = ei$. Von Interesse dürfte das bezügliche Verzeichnis der Energiearten und deren Faktoren sein:

	E	e	i
Mechanische Energieformen	A. Bewegungsenergie	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Masse} \\ \text{Bewegungsgröße} \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Geschwindigkeitsquadrat} \\ \text{Geschwindigkeit} \end{array} \right.$
	B. Raumenergie		
	a) Distanzenergie	Strecke	Kraft
	b) Flächenenergie	Fläche	Flächenspannung
	c) Volumenergie	Volum	Druck

	E	e	i
Anderweitige physikalische Energieformen	C. Wärmeenergie	Wassercapazität oder Entropie	Temperatur
	D. Elektrische Energie	Elektrizitätsmenge	Potential
	E. Magnetische Energie	Menge des Magnetismus	Magnetisches Potential
	F. Chemische Energie	Verbindungsgewicht	Chemisches Potential oder Affinität
	G. Strahlende Energie	Absorptions- resp. Emissionsgröße	Intensität der Strahlung

Es wird sofort auffallen, daß in diesem Verzeichnisse eine der technisch wichtigsten Energieformen, nämlich die Deformationsenergie (auch „Spannungsenergie“), fehlt, welche in einer Formveränderung fester Körper (z. B. Biegung, Torsion u.) begründet ist, die nicht notwendigerweise zugleich eine Volumsveränderung nach sich ziehen muß; die „Volumenergie“, welche insbesondere bei gasförmigen Körpern in Betracht kommt, erscheint hiernach gewissermaßen als eine Verwandte der Deformationsenergie. Wir wollen indes auf die Besprechung der Energieformen später zurückkommen und im weiteren nur anführen, daß in den „Studien“ die Grundlagen zu einer allgemeinen Theorie der Energie: die „Energetik“, gegeben werden, u. zw. durch Aufstellung gewisser allgemeiner Hauptsätze, aus denen nach Art der mechanischen Wärmetheorie weitere Untersuchungen, namentlich in Bezug auf die Energiefaktoren, deren Ermittlung und gegenseitige Beziehung folgen, welche mit der Umwandlung einer Energieform

in eine andere im Zusammenhange stehen. In seinem Vortrage weist Prof. Dr. Ostwald insbesondere auf den bekannten Grundsatz hin, daß die Summe sämtlicher Energien im Weltraume eine konstante ist, so daß die Energie die einzige „Invariante“ sei, welche bei sämtlichen Erscheinungen in der Natur eine wesentliche Rolle spielt und allein gestattet, alle physikalischen Vorgänge unter einem einheitlichen, energetischen Gesichtspunkte zu betrachten. Dies versteht Prof. Dr. Ostwald unter der energetischen Weltanschauung, im Gegensatz zur sogen. mechanistischen, welche letztere alle Naturvorgänge auf die Wirkung von Kräften zurückzuführen sucht, sich aber nach Ansicht Ostwalds nur zur Erklärung der rein mechanischen Vorgänge eignet; denn es sei „weder bewiesen noch wahrscheinlich gemacht, daß Wärme, Elektrizität, Chemismus z. mechanische Erscheinungen seien“.

Das Auftreten der Energie bei allen Naturvorgängen läßt auch hier die wohl naheliegende, schon dagewesene und wieder fallen gelassene Idee auftauchen, die Energie neben Zeit und Länge als dritten Grundbegriff eines allgemeinen Maßsystems zu benützen. Bei diesem Anlasse bekämpft Prof. Dr. Ostwald aber mit Recht das gewalttätige Zurückführen aller physikalischen Größen auf nur drei Grundbegriffe und macht deshalb den Vorschlag, jenes allgemeine Maßsystem in allen nicht rein mechanischen Zweigen der Physik durch einen vierten, für jeden Zweig charakteristischen Grundbegriff (z. B. in der Wärmelehre durch den Begriff „Temperatur“) zu ergänzen. Ohne hier auf die schon hinlänglich beleuchtete Frage der Maßsysteme¹⁾ wieder einzugehen, möge nur bemerkt werden, daß die Einführung eines energetischen Maßsystemes an dem Umstande scheitern muß, daß der Energie so ziemlich alle Erfordernisse eines Grundbegriffes abgehen und daß es weiter keine Schwierigkeiten haben dürfte, eine praktische Vergleichsgröße als Energie-Einheit, wie etwa das „Urfligramm“ oder das „Urmeter“ aufzustellen und aufzubewahren.

Obwohl es bei dem in Rede stehenden Gegenstande wesentlich auf die Definition des Begriffes „Energie“ ankommt, so wird doch eine solche weder in den „Studien der Energetik“, noch im Lübecker Vortrage gegeben; in Ostwalds Lehrbuche der allgemeinen Chemie heißt es zwar: „Das Unzerstörbare“ bei den Umwandlungen hatten Mayer und Helmholtz „Kraft“ genannt; dieser irreführende Name wurde von Thomson und Rankine durch den von Th. Young gebrauchten „Energie“ ersetzt, welcher seitdem in Gebrauch geblieben; — was aber unter diesem „Unzerstörbaren“ zu verstehen sei, wird offenbar als bekannt vorausgesetzt.

Angeichts dessen dürfte es vielleicht doch nicht überflüssig sein, einen flüchtigen Blick auf die Entstehung dieses Begriffes und auf sein Wesen zu werfen.

Es muß zugegeben werden, daß schon das Bernoulli-Lagrange'sche Prinzip, wie Ostwald es nennt,²⁾ nämlich das Prinzip der virtuellen Momente, das heute richtiger: Prinzip der virtuellen Arbeiten genannt wird und das schon

¹⁾ Heberbei bemerkt, wird der Wert der Maßsysteme oft in der Richtung überschätzt, daß man glaubt, aus gleichen „Dimensionen“ auch auf die Gleichartigkeit der bezüglichen Begriffe schließen zu können; und doch haben mitunter ganz verschiedene Begriffe, wie z. B. das statische Moment, ein ebenes Kräftepaar, die mechanische Arbeit und die Energie genau dieselben Dimensionsformeln.

²⁾ Studien I, Seite 567.

vor Galilei (von Leonardo da Vinci [1452—1519] und Guido Ubaldi [1577]) bei einzelnen einfachen Maschinen (Hebel, Wellrad, Flaschenzug) zur Anwendung gebracht wurde, insoferne einen Keim zum Begriffe „Energie“ enthält, als sich aus dem „virtuellen Momente“ offenbar das „mechanische Moment“ entwickelt hat. „Mechanisches Moment“ war nämlich noch bis in die Mitte dieses Jahrhunderts hie und da die übliche Bezeichnung für den Begriff: „mechanische Arbeit“ (Ps), dessen hohe Bedeutung wohl erst in der Ausgestaltung der Maschinenlehre (durch Prony, Poncelet, Gerstner u. a.) zutage trat. Auf den Begriff „mechanische Arbeit“ stützt sich wieder der Begriff „Energie“ ohne mit ersterem identisch zu sein; eine klare Scheidung beider Begriffe scheint jedoch nicht so bald stattgefunden zu haben, wenn auch vereinzelte Andeutungen darauf hinweisen.

So wollen Thomson und Tait das meiste der Lehren von der Energie sogar schon im Gegengewirkungsprinzipie Newtons erblicken; zur Zeit Leibnizs war der Ausdruck mv^2 schon bekannt, wurde aber von Leibniz als Kraft, nämlich als „lebendige Kraft“¹⁾ gedeutet, welcher Name bis heute der Bewegungsenergie $\frac{1}{2}mv^2$, dieser wohl zuerst bekannt gewordenen Energieform, geblieben ist. Die Aufstellung des „Prinzipes der lebendigen Kraft“ wird zwar Huyghens zugeschrieben, aber erst Johann Bernoulli I. hat dasselbe als allgemeines Naturgesetz erkannt und viel später Lagrange die allgemeine Ableitung dafür gegeben. Damit war aber die Trennung der Begriffe: mechanische Arbeit und Energie noch nicht vollzogen und vielleicht auch dann noch nicht allseitig erkannt, nachdem Th. Young (1773—1829) den Namen „Energie“ aufgestellt hatte. Betrachtete man ja doch vielfach den Ausdruck $\frac{1}{2}mv^2$ als ein „mechanisches Moment“ und verfällt man ja selbst heute noch nicht selten in den umgekehrten Fehler, jede mechanische Arbeit „Energie“ zu nennen. Beides liegt in der Überschätzung des Gleichheitszeichens der Formel $\frac{1}{2}mv^2 = Ps$, welche doch nur aus sagt, daß die „Arbeitsfähigkeit“ eines bewegten Körpers so groß ist, wie die zu seiner Zubewegung erforderliche mechanische Arbeit. — Ein analoger Irrtum, der ebenso verbreitet als von großer Tragweite ist und gleichfalls darin besteht, daß die Gleichheit zweier Werte schon für die Identität der bezüglichen Begriffe gehalten wird, macht sich bei der Auffassung der bekannten Grundgleichung der Dynamik: $P = m\gamma$ geltend, worauf ich bei dieser Gelegenheit neuerdings verweisen möchte.²⁾ Obwohl diese Gleichung nur die Bedeutung hat, daß die Intensität der bewegenden Kraft so groß sein muß, wie der Trägheitswiderstand eines Körpers, wird $P = m\gamma$ in der Physik ziemlich allgemein, aber trotzdem irrtümlich, dahin gedeutet, daß jede Kraft nur das Produkt aus Masse und Beschleunigung sei; diese Auslegung hat zur Verwischung des Kraftbegriffes, ja sogar zu der Behauptung verleitet, daß die Annahme von Kräften überflüssig sei!

Im Gegensatz dazu haben noch bis zur Mitte dieses Jahrhunderts selbst hervorragende Vertreter der Naturwissenschaften „Kraft“ sogar statt mechanischer Arbeit oder Energie gesetzt! Einer derselben war Zn. Robert Mayer, der Galilei des IX. Jahrhunderts [wie ihn Führung³⁾ nennt], welcher in seinen

¹⁾ Im Gegensatz dazu nannte Leibniz das Produkt mv „tote Kraft“.

²⁾ Siehe „Klassikern und Grundbegriffe“, Techn. Blätter, Prag, 1895.

³⁾ Dr. E. Führung — Robert Mayer. — Chemnitz, 1850.

leider erst spät gewürdigten Schriften: „Bemerkungen über die Kräfte der un- belebten Natur“ (Annal. d. Chemie 1842) und „Die organische Bewegung in ihrem Zusammenhange mit dem Stoffwechsel“ (Heilbronn 1845)¹⁾ schon die Grundlagen zur Verallgemeinerung des Energiebegriffes und der bezüglichen Grundbegriffe liefert. Schon in der Schrift von 1842 finden wir zum ersten Male einen Ausdruck für das, was wir als Energie der Lage bezeichnen, was Thomson „statische Energie“ und Rankine „potentielle Energie“ nennt. Mayer sagt diesbezüglich: „Die gehobene Last ist ebenfalls eine Kraft, allgemeiner ausgedrückt heißt dies: räumliche Differenz ponderabler Objekte ist eine Kraft; da diese Kraft den Fall der Körper bewirkt, nennen wir sie Fallkraft“. Dieselbe Schrift weist auch zum ersten Male auf die Proportionalität von mechanischer Arbeit und der durch sie erzeugten Wärme hin und drückt das bezügliche mechanische Äquivalent der Wärmeinheit in klarer Weise mit den Worten aus: „daß dem Herabsinken eines Gewichtsteiles von einer Höhe von ca. 365 m die Erwärmung eines gleichen Gewichtsteiles Wasser von 0° auf 1° entspreche“. Wenn diese Zahl, die in der zweiten Abhandlung auf 367 abgeändert ist, von der heute angenommenen: 424 Kilogramm-Meter für 1 Kilogramm-Kalorie, abweicht, so liegt dies nur in damals noch ungenauen Daten für die Rechnung, nicht aber in dieser selbst. Die Schrift von 1845, die unter anderem hervorhebt, daß „bei allen physikalischen und chemischen Vorgängen die gegebene Kraft eine konstante Größe bleibe“, betont weiter „die Einheit der Kraft“ und liefert nachstehende „Übersicht der Hauptformen der Kräfte“:

- | | | | |
|------|-------------------------|---|--|
| I. | Fallkraft | } | mechanische Kräfte |
| II. | Bewegung | } | mechanischer Effekt |
| | | | A) einfache |
| | | | B) undulierende, vibrierende |
| III. | } Imponieren-
bilden | { | Wärme |
| IV. | | | Magnetismus |
| | | | Elektrizität, galvanischer Strom |
| V. | | | Chemisches Getrenntsein gewisser Materien |
| | | | Chemisches Verbundensein gewisser anderer Materien |

} chemische
Kräfte.

Mayer spricht ausdrücklich von den „Metamorphosen“ dieser fünf Hauptformen der „physikalischen Kraft“ und erläutert deren Umwandlungen an 25 verschiedenen „Experimenten“.

Aus diesen Arbeiten Meyers ist eben zu entnehmen, daß er unter dem „Ungerstörbaren bei den Umwandlungen“ wenigstens damals „Kraft“ und nicht mechanische Arbeit oder Energie gemeint hat. Eine derartige Unklarheit der Begriffe scheint zur Zeit Meyers indessen überhaupt geherrscht zu haben, da selbst die berühmte und epochemachende Abhandlung von Helmholtz: „Über die Erhaltung der Kraft“²⁾ aus dem Jahre 1847 nicht frei davon ist. Unabhängig von Mayer führt Helmholtz in jener Abhandlung den gleichen Gedanken von der Erhaltung der Energie aus, aber auch nur in Bezug auf die Erhaltung der Kraft.

¹⁾ Dr. J. Bregnach: „Mechanik der Wärme“ in gesammelten Schriften von Robert Mayer. Stuttgart, 1893.

²⁾ Schwabds Klassiker der exakten Wissenschaften. Nr. 1.

Zu dem Rahmen eines Vortrages ist es schwer möglich, alle Phasen der weiteren Entwicklungsgeschichte des Energiebegriffes eingehend zu verfolgen, in welcher eine Reihe hervorragender Männer eine Rolle spielen, wie z. B. Joule, der schon 1843 das mechanische Wärmeäquivalent auf experimentellem Wege zwischen 322 bis 571 *kgm.* bestimmt hatte und der später die Beziehung zwischen elektrodynamischer Energie und Wärme (Joule'sches Gesetz) aufstellte, — Clausius und Rankine, die als Begründer der auf dem Energiegesetze fußenden mechanischen Wärmetheorie gelten — Hirn, Tyndall, dem in erster Linie die allgemeine Anerkennung der Arbeiten Mayer's zu verdanken ist, Thomson, J. Clerk, Maxwell u. s. w. In dem kompendiösen, vorzüglichen Werkchen „Substanz und Bewegung“¹⁾ des letzteren finden wir sozusagen schon eine vollständige Energetik, aber ohne Formeln, und eine klare Scheidung der Begriffe: mechanische Arbeit und Energie, wofür letztere definiert wird „als die Fähigkeit eines Körpers, Arbeit zu leisten“. Übrigens hat schon lange vorher J. Reibensbächer in seinen „Prinzipien der Mechanik und des Maschinenbaues“ vom Jahre 1852 unter „lebendiger Kraft“: die „Wirkungsfähigkeit“ einer in Bewegung befindlichen Masse verstanden und einen ähnlichen Gedanken ausgesprochen²⁾, wie ihn später Prof. Ostwald mit den Worten: „Die Sinneswerkzeuge reagieren auf Energieunterschiede zwischen ihnen und der Umgebung“ im Lübecker Vortrage zum Ausdruck bringt. — Unter jenen, die sich vorzugsweise mit der Erforschung der thermischen Energie befaßten, ist wohl neben Gustav Zeuner auch Gustav Schmidt in Prag zu nennen mit seinen zahlreichen hierher gehörigen Arbeiten, von denen die „Analogien zwischen elektrischen und Wasserströmen, calorischer und elektrischer Kraftübertragung“, 1882³⁾, ein Licht auf die Bedeutung der Energiefaktoren werfen. Die Beziehungen endlich zwischen elektrodynamischer Wirkung, Wärme und chemischer Energie, welche einen Gegenstand der Thermochemie bilden, wurden namentlich durch Prof. Dr. W. Ostwald in Leipzig⁴⁾ eingehend untersucht.

(Schluß folgt.)



Über Licht und Farbe.

Vortrag, gehalten von Professor Dr. P. H. Grath im Bayerischen Kunstgewerbeverein.

Es giebt Sinnesindrücke, welche wir auf eine vollkommen exakte Weise zu bezeichnen vermögen; ein solcher Fall liegt vor in der Akustik, denn ein bestimmter Ton ist unzweideutig charakterisiert durch die Anzahl der Schwingungen, welche der tönende Körper (Saite, Stimmgabel) während einer Sekunde ausführt, welche Schwingungen, auf die Teilchen der Luft und von diesen auf unsere Gehörwerkzeuge übertragen, in uns den Eindruck eben jenes Tones von bestimmter Höhe, je nach der Schnelligkeit, mit welcher die Schwingungen an einander folgen, hervorbringen. Viel schwieriger ist eine exakte Bezeichnung für diejenigen Sinnesindrücke, welche wir durch

¹⁾ J. C. Maxwell. Substanz und Bewegung. 1878. Deutsch von Dr. E. v. Fleischl. II. Abdruck. Braunschweig, 1891.

²⁾ Reibensbächer. Prinzipien der Mechanik und des Maschinenbaues. Mannheim, 1852. (S. 75 und 77 f.).

³⁾ LXXXVI. Bd. der Sitzungsberichte der kais. Acad. der Wissenschaften in Wien. 1882.

⁴⁾ Lehrbuch der allgemeinen Chemie.

das Auge empfangen, während diese doch die bei weitem wichtigeren sind, da die Produkte der Natur, wie der Kunst, doch wesentlich dadurch auf uns wirken, daß wir sie sehen. Hierbei spielt nun der Farbeindruck meist die Hauptrolle und es wäre daher von eminenter Wichtigkeit, wenn ein solcher ebenso exakt definiert werden könnte, wie der eines musikalischen Tones, denn die populären Bezeichnungen der Farben, mit denen man sich zu helfen pflegt, Namen, wie „Olivgrün“, welche auf Vergleichung beruhen, sind doch zu unbestimmt, um Anspruch auf Präzision zu machen. Dieser Mangel exakter Definitionen für die Farben macht sich nicht nur in den beschreibenden Naturwissenschaften, sondern auch in der Industrie und dem Kunstgewerbe fühlbar, und zwar in um so mehr steigendem Grade, als die Chemie der organischen Farbstoffe unseren Schatz an Farbensüancen täglich durch neue bereichert. Man hat versucht, diesem Mangel einigermaßen abzuhelfen durch Herstellung von typischen Farbenskalen, welche, wie z. B. diejenige von Madsen, aus einer größeren Reihe von Nüancen in verschiedener Tiefe zusammengesetzt sind — jedoch nur in unvollkommener Weise, da die Wiederherstellung derselben niemals mit absoluter Genauigkeit gelingt, und die angewandten Farben sich immerhin mit der Zeit etwas verändern. Einer exakten Bezeichnung stehen eben auf diesem Gebiete Schwierigkeiten entgegen, von welchen man sich nur dann einen Begriff machen kann, wenn man etwas tiefer in das Wesen des Lichtes eingedrungen ist, daher es hier versucht werden möge, diejenigen Grundbegriffe zu besprechen, zu denen die Physik gelangt ist, um die Erscheinungen des Lichtes und der Farbe zu erklären.

Das Studium der optischen Erscheinungen hat zu der Überzeugung geführt, daß das Licht unmöglich ein von den leuchtenden Körpern ausgehender Stoff sei, sondern, genau wie der Schall, welcher von einem tönenden Körper ausgeht, eine Bewegung. Das Medium, welches uns den Schall überträgt, ist die Luft, und da diese im Weltall fehlt, während doch von den entferntesten Gestirnen Lichtstrahlen in unser Auge gelangen, so müssen wir ein den ganzen Weltraum erfüllendes Medium als Träger der Lichtbewegung annehmen. Wir nennen dasselbe den „Lichtäther“. Nach dieser Theorie besteht ein Lichtstrahl aus einer Reihe von Ätherteilchen, welche in Schwingungen begriffen sind; dadurch, daß jedes der auf einander folgenden Teilchen von dieser Bewegung in einem etwas späteren Momente ergriffen wird, schreitet die Bewegung in einer bestimmten Richtung fort, während doch jedes einzelne Teilchen immer in der gleichen Bahn hin- und herschwingt. Eine derartige periodische Bewegung nennt man eine Wellenbewegung und die Strecke, um welche dieselbe sich fortgepflanzt hat, während ein Teilchen eine vollständige Schwingung ausführte, die „Wellenlänge“ derselben.

Die Fortpflanzung der Wellenbewegung des Lichtes findet nun im leeren Raume statt mit einer Geschwindigkeit von nahe 300 000 km pro Sekunde. Dabei ist aber die Zahl der Schwingungen, welche ein Ätherteilchen während einer Sekunde ausführt, d. h. die Dauer einer solchen Schwingung, verschieden, und nach dieser richtet sich der Eindruck auf unseren Sehnerven, den wir die Farbe des Lichtes nennen, genau so, wie die Höhe eines Tones durch die Anzahl der Schallschwingungen bestimmt wird; was also bei dem Schall der

Ton, das ist beim Licht die Farbe. Am langsamsten schwingen die Strahlen des roten Lichtes, etwas schneller diejenigen des orangefarbenen, noch schneller die gelben, grünen, blauen und am schnellsten die violetten Strahlen. Da nun von der Dauer einer Ätherschwingung die Länge einer Welle abhängt, so unterscheiden sich die Farben durch ihre Wellenlängen: Rot hat die größte, nämlich 0.000760 mm , Violett die kleinste 0.000400 mm . Infolgedessen vollführt ein roter Lichtstrahl in einer Sekunde ca. 390 Billionen einzelne Schwingungen, ein violetter ca. 750 Billionen.

Da die Lichtstrahlen sich nicht bloß im leeren Raume, sondern auch durch gasförmige, flüssige und feste Körper hindurch fortpflanzen, so müssen wir annehmen, daß auch in diesen der Lichtäther vorhanden sei. Hier aber nimmt derselbe unter dem Einflusse der Körperteilchen besondere Eigenschaften an, denen zufolge er das Licht nicht mehr mit der gleichen, sondern mit einer geringeren Geschwindigkeit fortpflanzt, d. h. die Körper setzen dieser Bewegung sozusagen einen Widerstand entgegen, welcher nicht nur von der Natur des Körpers, sondern auch von der Schwingungsdauer der Lichtbewegung abhängt und zwar erfahren die schnellsten Schwingungen, die des violetten Lichtes, die stärkste Verzögerung, die des roten Lichtes die geringste. Die Folge davon ist, daß sich nun die verschiedenen Farben auch durch ihre Fortpflanzungsgeschwindigkeit unterscheiden. Von letzterer hängt aber die Brechung des Lichtes an der Grenze zweier Substanzen ab, z. B. die Ablenkung, welche ein Lichtstrahl erfährt, wenn er sich erst in der Luft fortpflanzt und in einen Glaskörper eintritt, oder umgekehrt beim Austritt aus einem solchen. Ist hierbei die Ein- und Austrittsfläche parallel, so findet an der letzteren die umgekehrte Brechung statt und die Lichtstrahlen nehmen in der Luft wieder ihre frühere Richtung an. Lassen wir dieselben jedoch durch ein sogenanntes Glasprisma mit gegen einander geneigten Ein- und Austrittsflächen gehen, so verleiht dieses den Strahlen verschiedener Farben eine verschieden große Ablenkung aus ihrer ursprünglichen Richtung; die roten werden am wenigsten gebrochen, stärker die gelben, grünen, blauen, am stärksten die violetten. In dem gewöhnlichen weißen Lichte der Sonne oder einer elektrischen Lampe sind nun alle genannten Farben enthalten, wie man am besten dadurch beweisen kann, daß man dasselbe durch einen engen Spalt gehen läßt, von welchem man ein Bild auf einen Schirm entwirft, und alsdann ein Prisma in den Gang der Lichtstrahlen einfügt; diese erzeugen nun, je nach ihrer Farbe, verschieden abgelenkte Bilder des Spaltes auf dem Schirme, von denen diejenigen ähnlicher Farbensüaneen so nahe an einander liegen, daß ein kontinuierliches farbiges Band entsteht, das sogen. Spektrum. In diesem entspricht der rote Teil den am wenigsten, der violette den am meisten abgelenkten Strahlen. Aus diesem Versuche folgt, daß Weiß, wie es jene Lichtquellen ausstrahlend, keine Farbe ist, sondern aus einer sehr großen Zahl verschiedener Farben, d. h. Lichtschwingungen von verschiedener Dauer besteht, welche, wenn sie in einem gewissen Verhältnis ihrer Helligkeit gleichzeitig unseren Sehnerv treffen, denjenigen Gesamteindruck hervorbringen, welchen wir weiß nennen. Wir müssen daher das weiße Licht auch aus diesen Farben, wenn wir sie in demselben Verhältnis mit einander mischen, wieder zusammensetzen können, und dies ist in der That der Fall. Wenn wir z. B.

auf eine Scheibe den Spektralfarben möglichst ähnliche Farbstoffe auftragen in derjenigen Breite, welche ihrer relativen Helligkeit entspricht, und diese Scheibe in sehr rasche Rotation versetzen, so werden in der kurzen Zeit, welche wir nötig haben, um einen Farbeindruck in uns aufzunehmen, schon alle jene Farben in das Auge gelangt sein und, in unserer Empfindung sich gleichsam überdeckend, die Scheibe weiß erscheinen lassen. Noch vollkommener erreichen wir den gleichen Zweck, wenn wir die durch ein Prisma zerstreuten Farben des weißen Lichtes durch ein zweites, dem ersten gleiches, aber umgekehrt gestelltes Prisma hindurchgehen lassen; da dieselben durch dieses umgekehrt gebrochen werden, so erscheinen sie nun sämtlich an der gleichen Stelle des Schirmes zu einem Bilde des Spaltes vereinigt, welches wieder vollkommen weiß ist.

Nehmen wir aber aus den das Weiß zusammensetzenden Farben einen Teil heraus, so ist der Eindruck, welchen nun die übrigen zusammenwirkend hervorbringen, nicht mehr weiß, sondern derjenige einer Farbe, welche unter Umständen sich von einer der reinen Spektralfarben nicht unterscheiden läßt, d. h. dem Auge ebenso rein erscheint, obgleich sie eine Mischfarbe ist. Dementsprechend kann eine solche Farbe durch ein Prisma in diejenigen einzelnen Farben zerlegt werden, aus denen sie zusammengesetzt ist, während eine wirklich reine Spektralfarbe nach dem Durchgang durch das Prisma kein Spektrum, sondern nur ein einfaches gebrochenes Bild des Spaltes liefert. Genau so ist es auch mit dem Eindruck, welchen wir weiß nennen; wir können denselben hervorbringen, wie es vorher geschah, durch eine Mischung aller Spektralfarben in bestimmtem Helligkeitsverhältnis, wir können ihn aber auch erzeugen durch Mischung von nur zwei bestimmten Farben, z. B. blau und gelb, ohne daß es unserem Auge möglich wäre, diese beiden Weiß zu unterscheiden. Solche Farben, deren Mischung weiß giebt, nennt man Komplementärfarben.

Aus dem Vorhergehenden folgt also, daß ein Farbeindruck, den wir empfangen, in sehr verschiedener Weise zu Staude kommen kann, und hierauf beruht die eingangs erwähnte Schwierigkeit, denselben in wissenschaftlich exakter Weise zu bezeichnen. Eine Mischfarbe, in welcher sehr verschiedenartige Lichtschwingungen vereinigt sind, kann uns ebenso rein erscheinen, wie eine der eigentlichen reinen Farben, d. h. wie Lichtschwingungen von nur einer Art, sogenanntes homogenes Licht. Nachdem wir gesehen haben, wie man letzteres durch die Zerstreung mittelst eines Prismas hervorbringt, soll nun die Erzeugung derartiger Mischfarben betrachtet werden.

Lassen wir weißes Licht durch einen Körper hindurchgehen, so erscheint uns dasselbe in vielen Fällen unverändert, und alsdann nennen wir einen solchen Körper farblos; ändert derselbe jedoch die Art des Lichtes, so nennen wir ihn farbig. Diese Änderung besteht darin, daß der Körper von den verschiedenen, im Weiß enthaltenen Farben einen Teil absorbiert, verschluckt, daher die durch ihn hindurchgegangenen Farben nicht mehr in demjenigen Verhältnisse ihrer Helligkeit vorhanden sind, welches zur Hervorbringung des Eindruckes „Weiß“ erforderlich ist. So erhalten wir z. B. scheinbar rotes Licht, wenn wir weißes durch ein sogenanntes rotes Glas — blaues, wenn wir es durch ein blaues Glas hindurchgehen lassen. In Wirklichkeit sind die so entstehenden Farben aber Mischungen verschiedener, zum Teil sogar aller eigentlicher Farben,

von denen nur ein Teil sehr stark absorbiert ist, wie man sehr leicht zeigen kann, wenn man das Licht, welches durch ein derartiges Glas gegangen ist mittelst eines Prismas zerlegt. Man sieht alsdann, welche Mannigfaltigkeit von Farben namentlich in dem schönen Blau eines solchen blauen Glases enthalten sind. Solche, durch Absorption entstehenden Mischfarben, Absorptions- und Körperfarben genannt, finden auch in der Industrie Verwendung in den sogenannten Lackfarben, indem die Auflösung eines Farbstoffes als Überzug aufgetragen wird, welcher die von der überzogenen z. B. metallischen Fläche zurückgeworfenen Strahlen hindurchläßt und ihnen hierbei die ihm eigentümliche Körperfarbe verleiht. Ein solcher durchsichtiger Überzug wirkt daher genau so, wie wenn wir den darunter befindlichen Gegenstand durch ein dünnes farbiges Glas betrachten würden.

Bisher handelte es sich nun das durchfallende Licht. Erscheint uns dagegen ein Körper im auffallenden Lichte farbig, so beruht das auf folgendem:

Das von der Oberfläche eines Körpers zurückgeworfene weiße Licht erscheint uns ebenfalls weiß, wenn jener alle Farben in dem gleichen oder nahezu gleichen Verhältnis ihrer Helligkeit reflektiert, wie sie vorher in dem auffallenden Lichte vorhanden waren. Absolut genommen ist die Helligkeit hierbei stets eine geringere geworden, besonders bei der Reflexion an unebenen Flächen, welche deshalb matt erscheinen, und gewisse Körper verschlucken sämtliche Farben des auffallenden weißen Lichtes so gut wie vollständig, das heißt sie erscheinen uns „schwarz“, womit also keine Farbe bezeichnet ist, sondern nur Mangel an Licht (ruhender Äther). Absorbiert jedoch ein Körper von den auffallenden Lichtstrahlen gewisse Farben in höherem Grade, als andere, so werden die zurückgeworfenen nicht mehr den Eindruck des Weiß machen, sondern den einer Farbe. Solche farbige Oberflächen kann man herstellen, wenn man das Pulver eines Farbstoffes, d. h. eines Körpers mit Absorptionsfarbe, aufträgt (im Falle eines Anstriches mit Öl wirkt letzteres nur als Bindemittel); da hier die aufgetragene Schicht undurchsichtig erscheint, nennt man einen derartig verwendeten Farbstoff eine Deckfarbe. Daß der Farbeindruck einer solchen Oberfläche darauf beruht, daß dieselbe gewisse Farben vorzugsweise verschluckt, andere in besonders hohem Grade reflektiert, kann man leicht zeigen, indem man ein aus weißem Lichte hervorgebrachtes Spektrum auf mattem, rotem, grünem oder blauem Papier entwirft, statt auf weißem; es erscheint alsdann hell nur der rote, resp. grüne oder blaue Teil des Spektrums, während die übrigen Farben zum großen Teil verschluckt werden. Da hiernach der Farbeindruck eines solchen Pigmentes stets eine Mischung verschiedener Farben, aber in einem anderen Verhältnis, als in demjenigen, in welchem sie Weiß liefern, entspricht, so erklärt es sich sehr leicht, daß die Mischung eines blauen und eines gelben Pigmentes nicht weiß erscheint, wie es nach dem früher erwähnten Versuche der Fall sein müßte, wenn jene beiden Pigmente homogene Farben auswendeten, sondern grün. Die zurückgeworfenen Strahlen des ursprünglich weißen Lichtes haben sowohl Partikel des gelben, wie des blauen Farbstoffes durchlaufen; in dem ersteren ist besonders blau absorbiert, dagegen rot, gelb und grün hindurchgegangen; von diesen Farben werden nun die beiden ersten in den blauen Partikeln am stärksten absorbiert sodas als vorwaltende Farbe schließlich grün bleibt.

Bei derartigen Pigmenten handelt es sich um Farbstoffe, welche in mäßig dünnen Schichten noch einen Teil des auf sie auffallenden Lichtes hindurch lassen. Nun giebt es aber eine Anzahl von festen Körpern, welche einen Teil oder sämtliche Farben so stark absorbieren, daß die betreffenden Lichtschwingungen schon vernichtet sind, ehe sie nur eine Wellenlänge in dem Körper zurückgelegt haben. Wir nennen denselben dann „undurchsichtig“. Ebene Oberflächen solcher Substanzen, zu denen besonders die Metalle gehören, reflektieren die gleichen Strahlen besonders stark, werfen also, wenn ihr Absorptionsvermögen für die verschiedenen Farben nahezu gleich ist, das auffallende weiße Licht nicht nur fast vollständig, sondern auch als weißes, zurück, wie z. B. Silber Spiegel. An anderen Metallen werden gewisse Strahlen stärker reflektiert, z. B. am Kupfer die roten, daher weiße Gegenstände, in einem Kupferspiegel gesehen, rot erscheinen. Man sagt dann, der betreffende Körper habe eine Oberflächen- oder Schillerfarbe. Ganz besonders interessant sind in dieser Beziehung einige, meist organische Farbstoffe, welche für gewisse Lichtarten durchlässig sind und daher eine bestimmte Körperfarbe zeigen, für andere aber sich verhalten, wie ein Metall, und diese daher sehr stark reflektieren. Hierzu gehören manche Anilinfarbstoffe, z. B. das Fuchsin, welches Rot durchläßt, aber Grün reflektiert; die rote Körperfarbe desselben kommt allein zur Geltung, wenn man einen weißen Stoff mit einer verdünnten Fuchsinlösung tränkt, indem der Farbstoff hier als „Lackfarbe“ wirkt; würde derselbe aber in einer zusammenhängenden Schicht aufgetragen, so daß eine regelmäßige Reflexion des Lichtes an der Oberfläche zu Stande käme, so würde die, dem Farbenschiller gewisser gleichende, grüne Oberflächenfarbe hervortreten.

Ihrer Entstehung nach ganz verschieden von den eben besprochenen sind andere Farbenercheinungen, welche man zuweilen wohl auch mit dem Namen „Schillerfarben“ bezeichnet; es sind dies die nach ihrem Entdecker genannten „Newton'schen Farben“. Wenn zwei verschiedene Lichtschwingungen sich in der gleichen Bahn fortpflanzen, d. h. die gleichen Ätherteilchen in Bewegung zu setzen streben, so kann es vorkommen, daß ein Ätherteilchen von einer derselben genau so stark nach der einen Seite gezogen wird, wie von der zweiten Bewegung nach der entgegengesetzten Seite. Alsdann heben die beiden Bewegungen einander vollständig auf, das Ätherteilchen bleibt in Ruhe. Unter gewissen Bedingungen können also zwei Lichtstrahlen von gleicher Helligkeit einander vollständig vernichten, eine Erscheinung, welche man mit dem Namen „Interferenz des Lichtes“ bezeichnet. Diese liefert den unwiderleglichsten Beweis dafür, daß das Licht in der That kein Stoff, sondern eine Bewegung ist, denn niemals vermögen zwei Stoffe mit einander vereinigt die Stoffsumme Null zu liefern, und ist daher die für die Erklärung der Natur des Lichtes wichtigste Erscheinung. Damit durch Interferenz zwei Lichtstrahlen einander vollständig aufheben, d. h. Dunkelheit erzeugen, ist nun nötig, daß ihre Schwingungen gleiche Periode (Schwingungsdauer, Farbe) besitzen; wenn wir also weißes Licht, welches die ganze Reihe der Farben mit ihren verschiedenen Wellenlängen enthält, auf eine dünne Luftschicht auffallen lassen, so daß die Strahlen teilweise an deren Ober- und Unterseite Reflexion erleiden, und daher in dem zurückgeworfenen Lichte sich Strahlen in

gleicher Bahn, aber wegen der Verschiedenheit der zurückgelegten Wege mit verschiedenem Schwingungszustand, fortpflanzen, so kann deren gegenseitige Vernichtung durch Interferenz nur für eine bestimmte Farbe erfolgen; die übrigen können dann nicht mehr den Eindruck des Weiß machen, das an dieser Stelle reflektierte Licht erscheint farbig. Ist der Durchmesser der betreffenden Luftschicht an einer anderen Stelle ein anderer, so findet hier, wegen der anderen Wegdifferenz beider interferirender Strahlen die Vernichtung einer anderen Farbe statt, also entsteht eine andere Mischfarbe u. s. f. Eine flach gekrümmte Glaslinse, auf eine ebene Glasplatte gelegt und von oben betrachtet, zeigt deshalb an der dünnen, zwischen beiden befindlichen Luftschicht kreisförmige Farbenringe. Aus solchen Interferenzfarben, welche bei der Reflexion an selbst ganz farblosen Körpern in der angegebenen Art hervorgebracht werden, besteht der Farbenschimmer des Edelopals, der Perlmutter u. s. w., ferner die sogen. „Anlauffarben“ der Metalle, welche dadurch entstehen, daß dieselben sich mit einem außerordentlich dünnen und deshalb noch durchsichtigen Oxydhäutchen überziehen, an dessen Ober- und Unterseite Lichtreflexion stattfindet.

Auf der Interferenz des Lichtes beruht endlich auch die der neuesten Zeit angehörige Entdeckung einer Methode, farbige Gegenstände in ihrer natürlichen Farbe zu photographieren. Schon vor Jahrzehnten behauptete Zeuker, daß durch Zusammenwirken von Lichtschwingungen sogenannte „stehende Wellen“, wie durch die Interferenz von Schallschwingungen, erzeugt werden könnten, und nachdem sich Wiener eingehend mit dieser Frage beschäftigt hatte, gelang es endlich vor einigen Jahren dem Pariser Physiker Lippmann, die stehenden Lichtschwingungen zur Herstellung farbiger Photographien zu verwenden. Zu diesem Zwecke wird auf eine spiegelnde Metallfläche eine dünne, das Licht hindurchlassende Schicht einer lichtempfindlichen Substanz gebracht; die auf diese senkrecht auffallenden, von dem zu photographierenden Gegenstande ausgehenden Strahlen werden an der Rückseite reflektiert und geben dadurch Anlaß dazu, daß sich in der lichtempfindlichen Schicht stehende Schwingungen des Äthers bilden, d. h. solche, bei denen bestimmte, um eine Wellenlänge von einander abstehende Ätherteilchen in Ruhe bleiben, die in der Mitte dazwischen liegenden dagegen dauernd die stärksten Schwingungen ausführen; diese letzteren bringen nun in der lichtempfindlichen Schicht eine chemische Veränderung hervor und diese Schicht besteht alsdann in einer Anzahl über einander liegender Lagen von ungleicher Beschaffenheit, deren Durchmesser gleich der Wellenlänge des Lichtes ist. Fällt nun auf eine derartig zusammengesetzte Schicht weißes Licht auf, so wird umgekehrt durch Interferenzwirkung daselbst die entsprechende Farbe erzeugt, und so erscheint in auffallendem Lichte die Photographie in den natürlichen Farben des aufgenommenen Gegenstandes. Da es keinem Zweifel unterliegen kann, daß dieses Verfahren bald so verbessert werden wird, um allgemeinere Anwendung zu finden, so liegt in demselben ein neues, lehrreiches Beispiel vor, wie eine Theorie, welche zunächst nur einen rein wissenschaftlichen Charakter besaß, in ihren Folgerungen zu wichtigen praktischen Anwendungen führen kann.

Astronomischer Kalender für den Monat

Mai 1897.

Monats- tag.	Sonne.						Mond.										
	Wahrer Berliner Mittag.						Mittlerer Berliner Mittag.										
	Zeitgl. M. S. — W. S.		[schein. A.R.		[schein. D.		[schein. A.R.		[schein. D.		Mond im Meridian.						
m	s	h	m	s	o	o	h	m	s	o	o	h	m				
1	—	3	3:50	2	35	25:56	+15	13	50:5	2	11	24:93	+18	31	31:1	—	—
2	3	10:72	2	39	18:18	15	31	44:8	2	59	26:23	22	9	33:3	0	17:5	
3	3	17:09	2	43	8:35	15	49	23:7	3	49	40:14	24	52	14:5	1	5:4	
4	3	22:91	2	46	59:07	16	6	46:8	4	41	49:53	26	29	35:9	1	55:4	
5	3	28:18	2	50	50:34	16	23	53:8	5	35	14:21	26	54	14:0	2	46:7	
6	3	32:90	2	54	42:17	16	40	44:5	6	28	57:31	26	2	41:8	3	38:2	
7	3	37:06	2	58	34:56	16	57	18:5	7	22	5:08	23	56	1:4	4	28:9	
8	3	40:67	3	2	27:50	17	13	35:5	8	14	1:65	20	39	16:1	5	18:3	
9	3	43:73	3	6	20:99	17	29	35:2	9	4	38:56	16	20	24:5	6	6:2	
10	3	46:23	3	10	15:04	17	45	17:3	9	54	14:90	11	9	23:1	6	53:2	
11	3	48:18	3	14	9:64	18	0	41:5	10	43	32:62	+5	17	52:8	7	40:1	
12	3	49:57	3	18	4:79	18	15	47:6	11	33	30:43	—	1	0:43	8	28:2	
13	3	50:40	3	22	0:50	18	30	35:2	12	25	17:48	7	26	50:1	9	18:8	
14	3	50:68	3	25	56:78	18	45	4:1	13	20	4:75	13	39	51:7	10	13:1	
15	3	50:40	3	29	53:62	18	59	14:1	14	18	48:98	19	11	21:6	11	12:1	
16	3	49:56	3	33	51:02	19	13	4:9	15	21	45:82	23	30	30:0	12	15:6	
17	3	48:16	3	37	48:99	19	26	36:2	16	27	58:66	26	9	19:0	13	21:6	
18	3	46:19	3	41	47:52	19	39	47:8	17	35	11:96	26	51	13:2	14	27:0	
19	3	43:66	3	45	46:62	19	52	39:5	18	40	35:06	25	37	10:5	15	28:6	
20	3	40:57	3	49	46:28	20	5	11:1	19	41	54:24	22	44	10:9	16	24:8	
21	3	36:92	3	53	46:50	20	17	22:2	20	38	14:83	18	37	26:3	17	15:6	
22	3	32:72	3	57	47:27	20	29	12:5	21	29	52:72	13	42	13:4	18	1:8	
23	3	27:98	4	1	48:59	20	40	41:8	22	17	43:79	8	19	38:5	18	44:9	
24	3	22:70	4	5	50:44	20	51	49:9	23	2	57:98	—	2	45:56:4	19	26:1	
25	3	16:90	4	9	52:81	21	2	36:6	23	46	45:59	+2	46	23:9	20	6:7	
26	3	10:59	4	13	55:69	21	13	1:5	0	30	11:80	8	7	4:0	20	47:8	
27	3	3:78	4	17	59:07	21	23	4:4	1	14	14:58	13	6	33:7	21	30:3	
28	2	56:47	4	22	2:93	21	32	45:2	1	59	42:65	17	35	9:5	22	15:0	
29	2	48:73	4	26	7:27	21	42	3:6	2	47	11:60	21	22	23:9	23	2:2	
30	2	40:52	4	30	12:06	21	50	59:4	3	36	57:69	24	17	16:4	23	51:7	
31	—	2	31:88	4	34	17:28	+21	59	32:5	4	28	51:41	+26	9	10:7	—	—

Planetenkonstellationen 1897.

Mai	16	4 ^h	Merkur im niedersteigenden Knoten.
"	17	7	Uranus in Opposition mit der Sonne.
"	17	18	Salurn in Opposition mit der Sonne.
"	20	20	Merkur in unterer Konjunktion mit der Sonne.
"	21	13	Venus im niedersteigenden Knoten.
"	21	15	Jupiter in Quadratur mit der Sonne.

Planeten-Ephemeriden.

Mittlerer Berliner Mittag.					Mittlerer Berliner Mittag.							
Monatstog.	Scheinbare Öer. Aufß.			Scheinbare Abweichung ° ' "	Oberer Meridian- durchgang. h m	Monatstog.	Scheinbare Öer. Aufß.			Scheinbare Abweichung ° ' "	Oberer Meridian- durchgang. h m	
	h	m	s				h	m	s			
1897 Merkur.					1897 Saturn.							
Mai 5	4	5	2 54	+23 13 23.9	1	11	15	45	35 78	-17 31 39.1	12 36	
10	4	9	17 09	22 35 13.5	0	55	19	15	42 33 64	17 22 2 6	11 53	
15	4	5	24 91	21 10 20.8	0	32	29	15	39 32 47	-17 12 44.9	11 11	
20	3	56	11 04	19 15 52.4	0	3	Uranus.					
25	3	46	0 25	17 20 57.9	23	33	Mai 9	15	40	35 78	-19 21 29.7	12 31
30	3	39	13 47	+15 57 5.8	23	6	19	15	38	52 78	19 15 52.5	11 49
Venus.					Neptun.							
Mai 5	2	4	17 58	+16 35 21.4	23	10	Mai 9	5	11	57 60	+21 39 57.3	2 2
10	1	56	57 74	14 39 55.3	22	43	19	5	13	26 02	21 40 53.7	1 24
15	1	53	8 14	13 4 24.3	22	19	29	5	14	59 00	+21 42 47.9	0 46
20	1	53	1 69	11 55 45.5	21	59	Mondphasen 1897.					
25	1	56	25 46	11 15 30.5	21	43		h	m			
30	2	2	53 36	+11 1 28.2	21	30	Mai 1	9	39.9	Neumond.		
Mars.					Mars.							
Mai 5	7	39	29 58	+23 14 20.7	4	45	1	20	—	Rond in Erdferne.		
10	7	51	15 96	22 42 1.1	4	37	9	10	30.4	Erstes Viertel.		
15	8	3	3 75	22 6 24.8	4	29	15	20	—	Rond in Erdnähe.		
20	8	14	52 24	21 27 34.7	4	21	16	2	48.1	Vollmond.		
25	8	26	40 51	20 45 33.6	4	14	22	22	28.1	Letztes Viertel.		
30	8	38	29 02	+20 0 24.5	4	6	29	30	—	Rond in Erdferne.		
Jupiter.					Jupiter.							
Mai 9	10	11	59 21	+12 26 47.4	7	2	31	1	19.2	Neumond.		
19	10	14	0 97	12 13 43.2	6	25						
29	10	17	4 30	+11 54 53.2	5	48						

Sternbedeckungen durch den Mond für Berlin 1897.

Monat	Stern	Größe	Einstreit		Ausstreit	
			h	m	h	m
Mai 5	139 Stier	5.4	8	9.7	8	48.3
" 16	" Skorpion	3.0	10	24.7	11	27.5

Lage und Größe des Saturnringes (nach Bessel).

Mai 27. Große Achse der Ringellipse: 41° 53'; kleine Achse 16° 92'.
Erhöhungswinkel der Erde über der Ringebene: 23° 51' nördl.



Neue naturwissenschaftliche Beobachtungen und Entdeckungen.

Untersuchungen über die Sonnenrotation auf Grund von Beobachtungen der Sonnenfackelgruppen. Auf der Sonnenoberfläche zeigen sich außer den dunkeln Flecken auch helle Stellen. Ihre Gestalt ist sehr mannigfaltig, meist zeigen sie sich als rundliche Formen, die punktförmig über ein größeres Gebiet ausgebreitet sind, oft aber auch als lange aberförmig verlaufende Lichtstreifen, die am deutlichsten in der Mitte der Sonnenscheibe wahrgenommen werden. Man nennt diese Gebilde Sonnenfackeln, und wie alles auf der Sonne sichtbare Detail sind sie nur von vorübergehender Dauer, doch bleiben große Fackelbezirke meist länger vorhanden als große Fleckengruppen. Über das eigentliche Wesen der Sonnenfackeln sind die Beobachter noch durchaus nicht einig, man weiß noch nicht einmal mit Sicherheit, ob sie Erhöhungen oder Vertiefungen darstellen und welches ihr genaues Verhältnis zu den Sonnenflecken und den Protuberanzen ist. Jetzt hat nun Prof. Wolfer in Zürich aus der Bearbeitung seiner 1887 bis 1890 fortgeführten Beobachtungen über die Verteilung der Fackelbildung auf der Sonnenoberfläche einige neue und zum Teil überraschende Ergebnisse abgeleitet. Zunächst hat er seine Beobachtungen dazu benutzt, die Umdrehungszeit der Sonne zu bestimmen, und eine ausreichende Übereinstimmung mit den bezüglichen Ergebnissen aus den Beobachtungen der Sonnenflecke gefunden. Dieses war einigermaßen vorauszusehen, aber ein anderes Ergebnis

ist sehr überraschend. Die 1887 bis 1890 beobachteten Fackelgruppen, welche in der äquatorialen Zone der Sonne auftraten, waren über diese nicht gleichmäßig verteilt, sondern um zwei Hauptcentra gruppiert, deren Mittelpunkte etwas südlich vom Sonnenäquator lagen und 180° von einander entfernt waren, also einander genau gegenüber standen. Jede der beiden Gruppen erstreckte sich von ihrer Mitte aus durchschnittlich 60° nach beiden Seiten hin, sodas zwischen ihnen zwei Räume von je 60° Länge blieben, welche nur mit wenigen kleinen Fackelgruppen besetzt waren und die Hauptgruppen hinreichend scharf von einander trennten. Nur in dem kleineren Teile der in diesen beiden Gebieten auftretenden Fackelgruppen fanden zugleich Fleckenbildungen statt. Mit Recht betont Prof. Wolfer, das die Thatsache der diametralen Gegenüberstellung der beiden Hauptstellen, von denen auf der Sonne die Fackelbildung während mehrerer Jahre ausging, nicht als zufällig betrachtet werden darf. In der Nähe jener Punkte muß sich die Ursache, welche die Sonnenfackeln hervorruft, während der oben genannten drei Jahre in wenig veränderter und erst in der zweiten Hälfte von 1889 abnehmender Stärke erhalten haben. Von Mitte dieses Jahres ab traten einzelne Fackelgruppen auch in höheren Breiten, weiter entfernt von der äquatorialen Zone der Sonne auf, und die Thätigkeitsgebiete in niedern Breiten erfolgten allmählich.

Versuch, das Helium zu verflüssigen von H. Dölgewski. Das Helium war von Ramsay rein dargestellt worden. Für die Versuche diente ein Cailletet'scher Apparat, dessen Glasröhre von flüchtigem Sauerstoff oder flüchtiger Luft umgeben war. Bei Anwendung von flüchtiger Luft wurde dieselbe dargestellt, indem durch Evacuieren von flüchtigem Sauerstoff die Temperatur auf -210° herabgedrückt wurde. Hierbei verflüssigte sich die Luft bei Atmosphärendruck in einem von dem siedenden Sauerstoff umgebenen Gefäße. Beim Vermindern der Dampfspannung der auf diese Weise verflüssigten und bereits sehr stark abgekühlten Luft konnte sich das Verhältnis des Stickstoffs zum Sauerstoff nicht mehr bedeutend ändern, und es bleibt deshalb so viel Stickstoff in der flüchtigen Luft zurück, daß derselbe sich bei Erniedrigung des Dampfdruckes auf 10 mm teilweise kristallinisch ausscheidet. Es erstarrt aber nicht die Luft als Ganzes, sondern nur ein kleiner Teil des darin enthaltenen Stickstoffes, dessen Festigkeit -214° ist, während flüchtiger Sauerstoff auch bei einer Erniedrigung des Dampfdruckes bis auf 2 mm nicht erstarrt.

Es gelang auch bei den niedrigsten, in diesem Apparat erreichten Temperaturen nicht, Helium zu verflüssigen. Auch bei schneller Druckerminderung des auf 125—140 Atmosphären komprimierten und auf -220° abgekühlten Heliums bis auf eine Atmosphäre wurde kein Flüssigkeitsnebel beobachtet. Aus der Dampfdruckformel von Laplace und Poisson folgt, daß, wenn ein Gas bei -210° von 125 auf eine Atmosphäre ausgedehnt wird, die Temperatur auf $-263,0^{\circ}$ sinken muß. Da auch bei dieser Temperatur keine Verflüssigung des Heliums eintritt, liegt dessen Siedepunkt mindestens 20° tiefer, als der des Wasserstoffs. Der Grund für den niedrigen Siedepunkt des Heliums ist vielleicht in dessen Einatomigkeit zu suchen. Wegen der Permanenz des Gaszustandes eignet sich Helium gut zur Füllung von Gasthermometern für tiefe Temperaturen. Vergleichende Bestimmungen des Siedepunktes des Sauerstoffs bei wechselnden Drücken ergaben völlige Übereinstimmung zwischen Heliumthermometer und Wasserstoffthermo-

meter bis zu Temperaturen von $-210,6^{\circ}$. (Bull. Intern. de l'Acad. des Sc. de Cracovie. Juni: Wiedemann's Ann. 59. 184—92. ¹)

Vulkanische Bomben aus saaischem Schalstein. Der Schalstein bildet eine dem Devon angehörige Formation, deren Entstehung den Geologen sehr rätselhaft blieb. Indessen neigten dieselben zur der Ansicht, daß man es hier mit einem vulkanischen Tuffe zu thun habe, der infolge seines sehr großen Alters eine sehr weitgehende Veränderung erlitten. Diese Tuffnatur des Schalsteins wird nun durch die überaus wichtige Entdeckung vulkanischer Bomben in demselben schlagend erwiesen. E. Kasper fand nämlich solche Bomben in großer Menge in dem feinerdigen, wohlgeschichteten Schalstein eingebettet, der am sog. Gonkelloch nördlich von Biden (Westischblatt Oberfeld) eine kleine Vergtuppe auf der linken Thalseite zusammensetzt. Geologisch stellt diese Schalsteinpartie eine sattelförmige Erhebung aus der umgebenden Culmgrauwacke dar und ist demnach dem obersten Horizont des Oberdevon zuzurechnen. Die Bomben bestehen aus einem Kern eines grobkörnigen gabbroartigen Gesteins, welches mit einer Mandelsteinrinde umgeben ist, die, fein porös, hier und da große, mit Kalkspath und andern Mineralien ausgefüllte Dampfporen einschließt. Diese Bomben sind rundlich, bisweilen auch eckig, von Kropfgröße und darüber. Neben den bereits bekannten devonischen Diabas-Strudlaven, die offenbar den Oberflächen uralter Lavaströme angehören, bilden sie den unzweideutigen Beweis, daß die vulkanische Thätigkeit in jener ungeheuer entlegenen altpaläozoischen Zeit derjenigen unserer Tage in allen wesentlichen Stücken ähnlich war. Die Bomben weisen auf explosive Vorgänge hin, sodas wir beim Gonkelloch einen uralten, heute längst verschwundenen Vulkan annehmen müssen, aus dessen Schlot neben großen Mengen erdigen und staubförmigen Materials auch zahlreiche große Bruchstücke der in der Tiefe anstehenden, durchbrochenen Gesteine ausgeschleudert wurden. Viele dieser Stücke

¹) Chem. Centralbl. 1896. S. 895.

kamen dabei mit dem schmelzflüssigen Magma in Berührung und erscheinen uns dadurch heute mit einer Mandelsteinrinde umkleidet, während an andern Stellen, in der Umgebung von Obersfeld, zahlreiche Bruchstücke ohne Lavarinde sich finden. Durch die Entdeckung E. Kaiser's ist die Entstehungsart des Schalfsteins klargelegt, und wenn auch von dem uralten Vulkan bei Obersfeld im Laufe unzähliger Jahrtausende jede Spur der Gestalt vernichtet worden, so bezeugen seine Auswurfprodukte, die sich bis heute erhalten haben, daß er einst dort vorhanden und thätig war.

Die Bildung der Seifen und der darin vorkommenden Goldklumpen beirach in der Ges. f. Erdkunde zu Köln Bergingenieur Wütgenbach. Seifen sind Lagerstätten, die durch Zerstörung fester Gesteine — Primärgesteine — entstanden sind. Die Gesteinströmer werden von den Wasserläufen größtenteils in die Meere entführt. Die chemisch widerstandsfähigern Mineralbestandteile, besonders diejenigen, welche sehr hart sind oder ein hohes spezifisches Gewicht haben, werden an gewissen Stellen, ehe sie das Meer erreichen, abgesetzt und bilden dort manchmal sehr ausgedehnte sekundäre Ablagerungen oder Seifen. Oft sind diese so reich an nützlichen Mineralien, daß man sie industriell darauf ausbeuten kann. Die hauptsächlichsten dieser Mineralien sind: Edelsteine, Zinnstein, Titan- und Magneteisenstein, Platin und Gold. Bis in die zweite Hälfte unseres Jahrhunderts hinein hatten die Seifen stets mehr Gold geliefert als die primären Goldfundstätten, deren Gold man, zum Unterschied gegen das Seifengold, Berggold nennt. Seit etwa 30 Jahren begann sich dies langsam zu ändern, und augenblicklich steuern die Seifen nur noch 25 bis 30% zur Jahresproduktion bei. In den Seifen findet man ab und zu das Gold in schweren Klumpen — sog. Ruggets. Ihr Gewicht kann bis auf 70 kg steigen. Derartige Klumpen von Berggold kannte man früher nicht, und man glaubte lange, sie kämen überhaupt nicht vor. Man vermutete deshalb, die großen Ruggets der Seifen seien nicht die Abrollungsprodukte frühern Berggoldes, sie müßten sich erst nachträg-

lich nach gechehener Bildung der Seifen „an Ort und Stelle“ gebildet haben, und zwar aus Wässern, die durch die Seifen zirkulierten und Goldsalze gelöst hielten. In der That gelang es, in Süßwassern einen, wenn auch äußerst schwachen, Goldgehalt festzustellen. Bedeutender schon ist der Goldgehalt des Meerwassers. Es enthält im Kubikmeter etwa ein Zwanzigstel Gramm Gold gelöst, wahrscheinlich als Goldjodid; das ergibt, auf den gesamten Inhalt der Ozeane berechnet, ein Goldquantum von etwa 30 Billionen kg. Ferner wurde nachgewiesen, daß organische Substanz, in sehr verdünnte Goldsalzlösungen gebracht, aus diesen nach längerer Zeit metallisches Gold reduziert. Bringt man in solche Lösungen außer organischer Substanz Schwefelkies oder metallisches Gold, so setzt sich das Gold aus den Lösungen hierauf ab. Da sich nun in den Seifen zweifellos wenigstens kleinere Stücker Berggold schon vorfinden, ebenso Schwefelkies, und als reduzierendes Agens alte Baumreste, die man häufig noch jetzt dort antrifft, so glaubte man sicher zu sein, die großen Ruggets seien im Verlaufe unmeßbar langer Zeiträume in den Seifen selbst gewachsen, da alle Vorbedingungen dafür vorhanden gewesen sind. Verschiedene Gründe sprechen jedoch dafür, daß die großen Seifengoldklumpen wirklich nichts weiter sind als Kollstücke aus den primären Lagerstätten. Zunächst hat man in neuerer Zeit Berggoldmassen gefunden, die nicht bloß das Gewicht der schwersten Seifen-Ruggets erreichen, sondern sogar übertreffen. Redner führte mehrere Beispiele an, worunter hervor-gehoben werden mag, daß im Sommer 1896 auf der Delamar-Grube in Nevada ein Berggoldklumpen von über 600 kg Gewicht entbedt wurde. Der Wert dieser Goldmasse beträgt gegen 1¼ Mill. M. Allerdings sind solche große Berggoldfunde verhältnismäßig noch immer sehr selten. Aber dies läßt sich erklären. Es sind nämlich Anzeichen dafür vorhanden, daß diejenigen Parteen der Primärgoldlagerstätten, die das Material für die Seifen geliefert haben, verhältnismäßig viel mehr grobes Gold führten, als ihr erhalten gebliebener Rest, aus dem wir jetzt das Gold herausholen. Was aber

am überzeugendsten gegen die Bildung der Rugges an Ort und Stelle spricht, ist der Umstand, daß sämtliches Seifengold höchst kennzeichnende abgerundete Oberflächen besitzt, wie solche sich beim Berggold niemals finden. Es läßt sich das gar nicht anders erklären als durch Ortsveränderung und Abrollung. Es muß deshalb durchaus bezweifelt werden, daß in der Natur Seifengold vorkommt, das an Ort und Stelle gewachsen ist.

Die Springflutwelle an der Mündung des Tsien-tang. Etwa 130 km von Schanghai entfernt mündet in die Hang-tschau-Bucht der wasserreiche Strom Tsien-tang und dieser zeigt in seinem Mündungstrichter täglich zweimal das Auftreten einer ungeheuren Sprungwelle, die in der ganzen Breite des Stromes wie eine Mauer oder ein Wall mit ungeheurer Gewalt stromaufwärts stürmt und jede regelmäßige Schifffahrt unmöglich macht. Bei Vermessungen in den chinesischen Gewässern hat der englische Kapitän Moore das Auftreten dieser Sprungwelle genauer untersucht und sein eingehender Bericht an die britische Admiralität ist jetzt von Schotte veröffentlicht worden. Die Flutwelle entsteht bei der Rambler-Insel in der östlichen Hälfte der Hang-tschau-Bucht, deren trichterförmige Verengung auf die vom Meere kommende Flutwelle so stark wirkt, daß ihre Höhe während der Stunde nach Niedrigwasser um 3 bis $3\frac{1}{2}$ m zunimmt. Etwa 18 km flussaufwärts liegt die Stadt Haining, wo alsdann gerade Niedrigwasser herrscht. Ungefähr $1\frac{1}{4}$ Stunde nach dem ersten Auftreten der Wasseranschwellung bei der Rambler-Insel hört man in Haining das erste Geräusch der herausstürmenden Welle von Osten her und eine Stunde später zieht diese mit ihrer ganzen wilden Gewalt an der Stadt vorbei, steil, ähnlich einer mauersförmigen Wasser-Cascade. Ihre Höhe beträgt bisweilen 5 m und ihre Geschwindigkeit 20, nicht selten sogar 25 km in der Stunde. Bei Haining ist der „Stürmer“ auf dem Gipfel seiner Gewalt und er erreicht die Stadt stets im Augenblick, in welchem der Mond durch den Meridian geht, wobei der Donner der vorüberziehenden Wasser-

mauer dem Brausen der Niagarafälle nur wenig nachsteht. Infolge dieser täglich zweimal aufstretenden Sprungwelle ist eine regelmäßige Schifffahrt auf dem Strom unmöglich. Nur die für diese Verhältnisse gebauten Djunken der Chinesen verkehren auf dem Strome während der kurzen Zeit nach dem Vorüberjagen der Sprungwelle bis zum Kentern der Stromrichtung, im ganzen 3 bis 4 Stunden für jeden halben Tag. Unter diesen Umständen mußten aber noch am Ufer Vorkehrungen getroffen werden, um den Djunken während der kritischen Zeit Schutz zu gewähren. Deshalb ist das ganze nördliche Ufer des Stromes durch einen mächtigen Steinwall eingedeicht und diesem ist noch ein zweiter niedrigerer Wall in Gestalt einer breiten Plattform vorgelagert. Diese Eindeichung ist ein großartiges Bauwerk, sie erstreckt sich von Haining an 18 km flussabwärts und etwa 25 km flussaufwärts. Es soll über 500 Jahre lang daran gebaut worden sein und man behauptet, daß beständig eine Schar von 1000 Menschen zur Ausführung von Reparaturen beschäftigt sei. Der Chinese kennt keine befriedigende Erklärung der Sprungwelle, sie ist für ihn ein Gegenstand des Aberglaubens. Wenn starke Springflutwellen erwartet werden, so versammeln sich tausende Menschen, an ihrer Spitze der Tao-lai des Ortes, auf dem Dack und suchen durch Gebete und Opfergaben, die sie in den Strom werfen, den Gott der Gewässer gnädig zu stimmen.

Untersuchungen über die explosiven Eigenschaften des Acetylens.

Berthelot und Vieille haben eingehende Untersuchungen über die Bedingungen, unter denen Acetylen explodiert, angestellt. I. Einfluß des Druckes. Bei Atmosphärendruck verbreitet das Acetylen eine an einem Punkte bewirkte Zersetzung nicht. Weder ein Funke, noch ein Zünder bewirkt eine über die Nachbarschaft der Gegend, in welcher die Erziehung stattfand, hinausgehende Einwirkung. Bei einem Druck, welcher über zwei Atmosphären hinausgeht, zeigt das Acetylen aber die Eigenschaften explosiver Gemische. Eine an einem Punkte bewirkte Zersetzung verbreitet sich dann

durch die ganze Menge. — Zerfetzung von gasförmigem Acetylen. Die folgende Tabelle giebt die Resultate einiger Versuche an. Die Entzündung des Gases wurde durch einen glühenden Metallfaden bewirkt:

Aboluter Druck am Anfang. Höhe in Milligramm pro Quadratcentimeter	Druck nach der Reaktion	Dauer der Reaktion in 1/1000 Sekund.	Verhältnis des Anfangs- und Enddrucks
2,23	8,77	—	3,93
2,23	10,73	—	4,81
3,50	18,58	76,8	5,31
3,43	19,33	—	5,63
5,98	41,73	66,7	6,98
5,98	43,43	—	7,26
5,98	41,53	45,9	6,94
11,23	92,73	26,1	8,24
11,23	91,73	39,2	8,00
21,13	21,37	16,4	10,13
21,13	21,26	18,2	10,14

Das Stahrohr, in welchem die Versuche vorgenommen wurden, ist nach den Versuchen mit pulveriger und voluminöser Kohle gefüllt. Das entstehende Gas ist reiner Wasserstoff. Die bei der Reaktion entwickelte Temperatur berechnen die Verfasser auf ca 2750°. — Mit 18 g flüssigem Acetylen, welches in einer Bombe von 48,96 ccm Inhalt mittels eines glühenden Metallfadens entzündet wurde, wurde der beträchtliche Druck von 5564 kg pro Quadratcentimeter erhalten. Hieraus berechnet man für das Acetylen eine Explosionskraft von 9500, d. h. dieselbe ist ungefähr so groß, wie die von Schießbaumwolle. Die Bombe enthielt einen festen Kohleblock, welche nach den Untersuchungen von Moissan nur Spuren von Graphit enthielt.

II. Einfluß des Stößes. Die Versuche wurden mit Stahlbomben von 1 l Inhalt, welche theils mit gasförmigem, auf 10 Atmosphären komprimiertem Acetylen, theils mit 300 g flüssigem Acetylen gefüllt waren. Wiederholter Fall aus einer Höhe von 6 m veranlaßte keine Explosion. Zerschmettern mittels eines Hammers von 280 kg, welcher 6 m hoch herabfiel, bewirkte beim gasförmigen Acetylen keine Explosion, beim flüssigen erfolgte nach kurzer Zeit eine Explosion. Verfasser schreiben dieselbe nicht dem Acetylen, sondern dem beim Druck der

Bombe entstehenden Gemisch von Acetylen und Luft zu. Die Bombe war einfach zerbrochen und enthielt keine Spur Kohle. Das Acetylen war also einfach an der Luft verbrannt. — Mittels knallqued-silber wurde eine mit flüssigem Acetylen gefüllte Eisenflasche gesprengt. Die Sprengstücke waren mit Kohle bedeckt.

III. Wärmewirkungen. Verfasser betrachten eingehender die verschiedenen Ursachen der Temperaturerhöhung, welche bei der Darstellung und Anwendung des Acetylens auftreten können. Verf. sind der Meinung, daß alle Gefahren, welche die Darstellung und Verwendung des Acetylens mit sich bringen, durch passende Anordnungen leicht vermieden werden können, und daß die eventuellen Nachteile die Vorteile nicht aufwiegen können. (C. r. d. l'Acad. des sciences 123. 523—30. [5/10.]¹⁾)

Vorgeschichtliche Geräte im

Somalilande. Sir John Evans machte in der Royal Society zu London auf die Entdeckung von Werkzeugen aus der älteren Steinzeit aufmerksam, die im Somalilande gefunden wurden. Sie bestehen aus Kiesel und Quarzit und stimmen durchaus mit denen überein, die man in den jüngsten Erbschichten des nordwestlichen Europa (ganz besonders häufig im Thale der Somme) gesammelt hat, und diese Übereinstimmung genügt, um die Zeit ihrer Verfertigung in die ältere Steinzeit (die paläolithische Periode) zu verlegen, obgleich in den betreffenden Bodenschichten des Somalilandes noch keine Fossilien entdeckt werden konnten, nach deren Alter man dasjenige der Steinwerkzeuge unvorderlich hätte bestimmen können. Aus der Übereinstimmung dieser Werkzeuge mit den europäischen desselben Alters schließt John Evans, daß die damaligen Bewohner des Somalilandes entweder zu derselben oder doch zu einer sehr nahe verwandten Rasse gehört haben, wie die des damaligen Europas. Ganz ähnliche Werkzeuge und Kiesel finden sich auch im Nilthal in Nord-Afrika, im Thale des Nuanzanas, in Mittel-Asien, im Osten ferner im Euphrat-Thal;

¹⁾ Chemisches Centralblatt 1896. S. 917.

Quarzit-Werkzeuge derselben Art wurden auch im Lateritboden Indiens und Süd-Afrikas gesammelt. Evans nennt die Entdeckung von Seton Karr ein neues Glied in der Kette der Thatfachen, deren Verfolgung der Forschung vielleicht gestattet wird, bis auf die Wiege des Menschengeschlechts zurückzugehen. Diese Thatfachen scheinen auf den Beweis hinzuzielen, daß in der ältern Steinzeit die drei Erdtheile der alten Welt von nur einer Klasse des Menschen bewohnt wurden. Evans hält daran fest, daß die spätere Kultur von Ost nach West vorgebracht sei. Die Spuren des vorgeschichtlichen Menschen bildeten auch auf der diesjährigen Zusammenkunft der amerikanischen Vereinigung zur Förderung der Wissenschaften einen wichtigen Gegenstand der Verhandlungen. Der klassische Ort der Funde dort ist das Ufer des Flusses Delaware in der Umgebung der Stadt Trenton. An der Terrasse dieses Ufers finden sich steil über dem Flusse Bodenschichten, deren Ablagerung in die sogen. Eiszeit fällt. Zuoberst liegt eine 30 cm dicke Schicht Sand, durch Zersetzung von Pflanzenstoffen verfärbt und augenscheinlich in gestörter Lagerung; darunter folgt eine 60 cm dicke Schicht von festem, deutlich geschichtetem Sand, die sich zweifellos noch in derselben Lagerung befindet, in der sie abgesetzt wurde. In der obern Schicht fanden sich zwei Pfeil- oder Speerspitzen aus Stein, ferner ein Thonscherben, ein Feuersteinsplinter, ein zerbrochener Kieselstein, vier Topfscherben und ein Stück eines verkohlten Knochens. In der untern, ungehörten Sandschicht wurden verschiedene Thonscherben angesetzt, die deutliche Merkmale von unvollkommener Bearbeitung durch Menschenhand zeigten. Diese ersten Funde wurden von dem berühmten Geologen Frederic Wright gemacht. Weitere Untersuchung durch Volk förderte aus der obern Schicht ebenfalls mehrere rohe Werkzeuge aus Feuerstein und Jaspis zutage, während in der untern Schicht 30 bis 40 verschiedene Geräte und Fragmente von Thon gesammelt wurden. Diese Stücke wurden den Gelehrten der American Association vorgezeigt, ohne daß jemand Zweifel gegen ihre künstliche Herstellung vorgebracht hätte. Die Bedeutung dieser Forschungen

liegt zunächst darin, daß zum ersten Male die Existenz des eiszeitlichen Menschen einwandsfrei bewiesen ist. Freilich sind auch schon früher J. B. von Clappole bei New-London (Ohio) aus eiszeitlichen Ablagerungen Spuren menschlicher Thätigkeit beschrieben worden; es handelte sich damals um sogen. neolithische Äxte, die von einem Arbeiter 6 m unter der Oberfläche gefunden worden waren; hier wurden jedoch noch viele Zweifel laut. Das zweite wichtige Ergebnis der Funde von Trenton ist die Thatsache, daß die Thongeräte und Steingeräte nicht nebeneinander, sondern in zwei verschiedenen Schichten übereinander vorkamen; daraus ist zu schließen, daß jenes vorgeschichtliche Menschengeschlecht sich zuerst ausschließlich des Thons für seine Geräte bediente und dann allmählich zum Gebrauch von Feuerstein und Jaspis überging.

Über die erregenden Wirkungen mässiger Gaben Weingeist sprach Geh. Rat Binz in der Ges. f. Natur- u. Heilkunde zu Bonn. Gegen den unmäßigen Genuß weingeistiger Getränke ist seit mehreren Jahren auch in Deutschland eine Bewegung im Gange, die das wärmste Interesse aller Schichten der Bevölkerung und die lebhafteste Förderung besonders seitens der Gebildeten verdient. Die Verwüstungen, die der Branntwein bei allen Trinkern, und die Verjümpfung und die schleichenden körperlichen Schädigungen, die das Bier bei vielen seiner Verehrer anrichtet, sind offenkundig. Vom Bier werden im deutschen Reiche alljährlich auf den Kopf der Bevölkerung je 100 l verzehrt, und der Verbrauch ist im Steigen. Da die zahlreichen Personen, die, wie Frauen, Säuglinge und Kinder, kein oder nur wenig Bier trinken, darin mit einbegriffen sind, so erhellt schon hieraus, welche bedeutenden Mengen von der Männerwelt vertilgt werden. Die Ärzte in den übermäßig biertrinkenden Gegenden und Städten wissen von den körperlichen Folgen zu erzählen; auch in den ökonomischen und geistigen Zuständen treten sie zutage. Und auch der Wein, obschon wegen des höhern Preises weniger zugänglich, ist besonders in den Gegenden, wo er wächst, nicht selten die Ursache

von Siechtum und vorzeitigem Sterben. Jene gegen die Trunksucht gerichtete Bewegung hat nun bei allen ihren Verdiensten und Erfolgen an einer Stelle über das Ziel hinausgeschossen, nämlich in der Beurtheilung des Weingeistes als eines innern Arzneimittels. Die Erfahrung lehrt seit alter Zeit, und die neuere wissenschaftliche Beobachtung und Untersuchung bestätigte es wiederholt, daß gute alkoholische Getränke zu unsern wirksamsten Heilmitteln gehören. Sie unterstützen die Ernährung des Kranken, wenn diese aus irgend welchem Grunde nur ungenügend geschehen kann; sie dämpfen seine Fieberhitze und die ihr zugrunde liegenden Vorgänge, besonders wenn diese fauliger Art sind; und sie erhalten durch gelinde Erregung die Arbeit des Herzens und der Atmungsorgane, wenn diese von dem Verlauf der akuten Erkrankung mit Lähmung bedroht sind. Das sind Wirkungen, die heute durch genaue wissenschaftliche Methoden als klar gestellt erscheinen und die in manchen Fällen geradezu als lebensrettend gelten müssen. Man hat eine nach der andern bestritten, allein ohne Erfolg. In neuester Zeit wurden besonders Zweifel laut gegen die erregenden Eigenschaften des Weingeistes. Man sagte, der Weingeist besitze deren überhaupt nicht; alles, was man von solchen zu gewahren glaube, sei nichts anderes als Lähmung gewisser kontrollirender Apparate unseres Nervensystems, wodurch andere, minderwertige die Oberhand gewinnen; stets herrsche die Lähmung vor. Versuche des Vortragenden an Thieren ergaben für eins der wichtigsten lebenserhaltenden Organe, für den die Atmung leitenden Nervenapparat, die Unhaltbarkeit dieser Behauptung. Die Atmung, gemessen an der durch eine feine Experimentier-Gasuhr streichenden Atemluft, wächst stets unter dem Einflusse kleiner Gaben Weingeist, gleichviel an welcher Stelle des Körpers sie eingeführt werden. Der Vortragende legt die aus den betreffenden Versuchen hervorgegangenen Kurven vor. Nunmehr wurde ein anderer Einwand geltend gemacht, um die direkt erregende Wirkung kleiner Gaben Weingeist zu verneinen. Es hieß, die Erregung ist allerdings vorhanden, allein sie erstreckt sich nicht unmittelbar auf das

Gehirn und seine Ausläufer, sondern sie ist nur die Folge des Reizes, den der Weingeist auf die Schleimhäute ausübt, von denen er ausgenommen wird. Auch das wurde durch eine eigens darauf gerichtete Versuchsanordnung am Menschen und Tier als nicht zutreffend ausgewiesen. Die erregende Wirkung vorsichtig gewählter Gaben Weingeist tritt auch dann auf, wenn jede Reizung einer Schleimhaut oder einer andern Gefühlsstelle vollkommen vermieden wird. Die betreffenden Kurven wurden gezeigt und erläutert. Unterstützt wird diese erregende Wirkung wesentlich durch die Atherarten, die unsern guten Weinen den bekannten angenehmen Duft verleihen. Dies allein schon weist darauf hin, daß nur das Beste von alkoholischen Getränken am Krankenbette Verwendung finden soll. Wo wie z. B. in England eine Menge fast giftig zu nennender gefälschter Alkoholika im Gebrauche ist, da hat das Widerstreben mancher Ärzte gegen den Weingeist als Arznei eine gewisse Berechtigung und findet darin seine ursächliche Erklärung. Der größte Teil der Versuche wurde von Herrn K. Wilmanns aus Bremen im Laboratorium des Vortragenden ausgeführt.

Das Post-Serum. Zur Förderung der Versuche Dr. Yersin's, ein Mittel gegen asiatische Beulenpest herzustellen, ließ das französische Colonialministerium vor zwei Jahren an der annamitischen Küste in dem Orte Nhatrang, wo die zur Herstellung des Pestserums gebrauchten Pferde besonders billig waren, eine Anstalt errichten. Es gelang dem Dr. Yersin, die Pferde vollständig gegen die Pest zu immunisiren; das Serum, das er von ihnen gewann, verwandte er zunächst bei Ratten und Mäusen, die von der Pest genau so hingerafft werden wie Menschen. Der Erfolg übertraf alle Erwartungen Yersin begab sich daher nach Kanton, wo damals gerade die Beulenpest wüthete, doch mußte er vor der Feindseligkeit der Bewohner weichen. Nun ging er nach dem 300 000 Einwohner zählenden, ebenfalls von der Seuche heimgesuchten Amoy, wo er Zutritt in die Spitäler erhielt. Von 23 behandelten Personen genasen 21 im Verlaufe weniger

Tage; die beiden andern starben, weil ihr Zustand schon zu weit vorgeschritten war. Dieses glänzende Ergebnis trug dem Dr. Yersin Dankesentgegnungen der den Europäern sonst so feindlichen Chinesen, auch Geschenke und ein Triumphgeleit nach der Küste ein. Sein Serumvorrat war erschöpft, er mußte zur Beschaffung neuen Heilstoffs nach dem Laboratorium von Nhatrang zurückkehren. Eine chinesische Zeitung widmete dem Wundermann sogar einen Leitartikel, worin sie sein Verdienst rüchhaltlos anerkannte, die von ihm erzielten Erfolge jedoch dem Geiste des

vor 2000 Jahren verstorbenen großen chinesischen Arztes Hoato zuschrieb, der sich in Dr. Yersin verkörpert habe. Die mit dem neuen Antidotin behandelten Pestkranken sollen, einer medizinischen Marine-Zeitschrift zufolge, schon nach 24 Stunden außer Gefahr sein, wenn die Krankheit bei Beginn der Behandlung noch nicht voll entwickelt war; in schweren Fällen dauert es zwei oder drei Tage. Die Impfung der Kranken wird in der Lebengegend vorgenommen, wobei von örtlicher Behandlung der Pestbeulen ganz abgesehen wird.

Vermischte Nachrichten.

Über Ströme von hoher Wechselzahl und hoher Spannung hielt Prof. Herwegen in Köln einen Vortrag, dem folgendes entnommen ist:

Die eigentümlich abweichenden Erscheinungen, die der elektrische Strom unter diesen Umständen zeigt, hat zuerst der Amerikaner Nicola Tesla untersucht, weshalb man Ströme dieser Art auch kurzweg Tesla-Ströme nennt. Zur Hervorbringung derselben benutzte der Vortragende dieselbe Anordnung, wie ihr Erfinder: die beiden Pole der sekundären Spule eines Induktors führten zu den inneren Belegungen zweier Batterien von Leydener Flaschen, zwischen welchen eine Funkenstrecke eingeschaltet ist. Bei den Entladungen wogt die Elektrizität in raschster Folge von Einzelentladungen hin und her, falls der Widerstand der eingeschalteten Luftstrecke nicht zu groß ist. Wenn nun auch die äußeren Belegungen miteinander verbunden werden, so muß auch in dieser Leitung zufolge der Anwesenheit ein bei jeder Einzelentladung wechselnder Strom entstehen. So erhalten wir Ströme von hoher Wechselzahl, die wir eben wegen ihres sehr raschen Entstehens und Vergehens sehr leicht auf eine hohe Spannung transformieren können. Nur muß der Transformator besonders gute Isolation haben, was durch Einlegen in Öl erreicht wird. Von den Eigentümlichkeiten nun, die

diese Tesla-Ströme zeigen, besprach der Vortragende zunächst die sogenannten Induktanz, d. h. den scheinbaren Widerstand, den gute Elektrizitätsleiter diesen Strömen bieten. Ein dicker Kupferbügel wird eingeschaltet und mit einem Nebenschluß versehen, der eine Glühlampe enthält. Ein Gleichstrom oder ein gewöhnlicher Wechselstrom würde den Weg des geringsten Widerstandes, also den dicken Kupferbügel, wählen und der Lampe mit ihrem verhältnismäßig großen Widerstand keinen bemerkenswerten Teil des Stromes zukommen lassen; hier aber leuchtet sie auf, und um so heller, je größer der Teil des Kupferbügels ist, welcher durch den Nebenschluß abgetrennt wird. Die Erscheinung findet ihre Erklärung in der Selbstinduktion, die bei der hohen Wechselzahl naturgemäß eine große wird; sie trat noch klarer hervor, als der Vortragende statt des Bügels eine Spirale aus dickem Kupferdraht nahm, an das eine Ende einen Nebenschluß anlegte und mit dem freien Ende des Nebenschlusses den Spiralarwindungen entlang ging. Je mehr Windungen vom Nebenschluß umfaßt wurden, desto größer wurde die Funkenstrecke, welche das Ende des Nebenschlusses mit dem Hauptschluß verband. Hier setzte dann die zwischenliegende Luftstrecke einen noch bedeutend größeren Widerstand entgegen, als im ersten Beispiel die Glühlampe. Auch bei dem

Durchleiten des Stromes durch Röhren, die mit verdünnten Gasen gefüllt sind (sogen. Geißler'sche Röhren), zeigen sich wesentliche Unterschiede. Schaltet man eine solche Röhre in den Stromkreis eines gewöhnlichen Ruhmfort'schen Induktors, so wird das Licht am negativen Pol, der Kathode, anders als am positiven; das Kathodenlicht ist bläuliches Glühlicht, vom Anodenlicht durch einen dunkeln Raum getrennt, während letzteres deutliche Schichtung zeigt. Auch werden feste Körper, die man in die Geißler'schen Röhren bringt, wie Aragonit, kohlenaurer Kalk, Kieselzink, nur an einer Seite, der der Kathode zugewendeten, zum Leuchten gebracht. Anders, wenn durch die Röhren der Testastrom hindurchgeht: da ist das von dem Gase ausgestrahlte Licht von einerlei Art, und jene festen Körper erglühen auf beiden Seiten gleichmäßig, wodurch bewiesen wird, daß von beiden Testapolen gleichartige Elektrizität ausgeht, und zwar strömt bei dem Durchtritt durch Sauerstoff und Luft aus beiden Polen positive, bei allen andern Gasen, z. B. Kohlenäure, Wasserstoff, Stickstoff, negative Elektrizität. Frächtige Lichterscheinungen brachte der Vortragende durch Röhren hervor, in deren verschiedenen Theilen verschiedene Gase oder auch gepulverte Substanzen sich befanden. Am überraschendsten war das folgende Experiment: Ein großer isolirter Metallkörper (Konduktor) wurde mit dem einen Testapole verbunden. Durch die abwechselnden Ströme wird derselbe dann in raschster Folge geladen und wieder entladen; dadurch wird die Umgebung des Konduktors in elektrische Schwingungen versetzt, so daß um denselben ein kräftiges elektrisches Feld entsteht. Bringt man nun eine Geißler'sche Röhre in die Nähe des Konduktors, so fängt sie lebhaft an zu glühen. Hier besteht also ein Aufsteigen ohne jegliche Zuleitung der Elektrizität durch Drähte. Ja, auch Röhren ohne eingeschmolzene Elektroden leuchten bei der Annäherung auf. Testa glaubte, da hier elektrische Energie direkt in Lichtschwingungen umgewandelt wird, in diesen Erscheinungen das Licht der Zukunft zu erblicken. In der That wird ja in allen unsern heutigen Lampen, auch den elektrischen erst Wärme und, durch

diese dann Licht hervorgerufen. Dabei geht dann der größte Theil der aufgewendeten Energie in nutzlose, oft unangenehme Wärme über. Ließe dieser Uebelstand sich vermeiden, so wäre ein hervorragender Fortschritt erreicht. Leider aber ist das Licht der leuchtenden Gase zu schwach, um mit Vorteil zu Beleuchtungszwecken verwendet zu werden. Dagegen haben mit Verwendung von im Testastrom phosphoreszierenden Farben Ebert und neuestens auch Edison Lampen konstruirt, die vielleicht auf dem Gebiete des Beleuchtungswesens eine Umwälzung hervorzurufen imstande sein werden. Interessant ist es auch, daß diese hochgespannten Ströme dem Organismus in keiner Weise zu schaden vermögen. Der Vortragende schaltete seinen eigenen Körper in den Stromkreis. Sein Sohn, der dem gewandten Experimentator in geschickter Weise zur Hand ging, stellte sich auf eine Ebonitplatte und machte, indem er den einen Testapole in die Hand nahm, seinen eigenen Körper zum Konduktor. Nun konnten durch Annäherung eines Metallknopfes diesem lebenden Konduktor hell leuchtende, knatternde Funken entlockt werden, ohne daß ein Schmerzgefühl auftrat. Nahm derselbe eine Geißler-Röhre zur Hand, so leuchtete sie; eine 150woltige Lampe zwischen ihm und dem Vater kam zum hellen Brennen. Auch ein lebendiges Kaninchen wurde zu den Versuchen verwendet; dasselbe wurde in eine vom Strom durchflossene Spule gebracht. Daß auch im Innern einer solchen Spule das elektrische Feld kräftig genug ist, zeigte der Vortragende durch Hineinführen einer Spule, in deren Stromkreis dann eine Glühlampe aufsteckte. Troßdem schien das Kaninchen nicht das mindeste Unbehagen zu verspüren. Zur genauern Feststellung dieser Thatsache wurde dann noch ein junger Mann in ein Weidengeflecht gesetzt, um welches die Drahtleitung gewickelt war. Er befand sich offenbar recht wohl in diesem Gefängnis, obgleich durch Induktion eine Lampe, deren Drahtrolle um seinen Hals gelegt war, lebhaft glühte. Diese Thatsache, daß der Organismus gar nicht von den Testastromen angegriffen wird, wurde zuerst durch die Annahme erklärt, daß diese Ströme nur der äußersten Ober-

fläche entlang, also etwa durch die nervenlose Oberhaut hindurch, ihren Weg nahmen. Inbes hat d'Arsonval in Paris gezeigt, daß doch bestimmte Einflüsse auf den Körper nachweisbar sind. Die Eigenwärme des Körpers erhöht sich, die Blutgefäße erweitern sich und es tritt Schweißbildung aus. Somit scheint es, daß zwar das animalische Nervensystem durch die Testaströme nicht, wohl aber das vasomotorische erregt wird. Wie dem auch sei, immer würde bei einer technischen Verwertung dieser Ströme ihre Gefahrlosigkeit eine angenehme Beigabe sein.

Internationale Ballonfahrten zu wissenschaftlichen Zwecken sind von Seite des im September v. J. in Paris zusammengetretenen internationalen Meteorologen-Kongresses befürwortet worden. Die ersten Ausführungen fanden in der Nacht des 14. November statt und Prof. Ahmann, welcher dem internationalen aeronautischen Komitee angehört, berichtet darüber folgendes:

In Paris stieg um 2 Uhr 6 Minuten der neue, aus sehr leichter gefirnister Seide konstruierte, 400 Kubikmeter fassende Ballon „L'Aérophile III“ auf; gleichzeitig, d. h. um 2 Uhr 22 Minuten, in Straßburg der 350 *cbm* fassende Ballon „Straßburg“, ebenso, d. h. um 2 Uhr 51 Minuten, in Berlin der 240 *cbm* fassende Ballon „Cirrus“, welcher gleichfalls aus gefirnister Seide bestand, aber infolge seiner früheren Beanspruchung als Militärballon und durch die bei sechs vorangegangenen, bisher höchsten Auffahrten bis zu 20000 m erlittenen Beschädigungen vielfach gestiftet und brüchig geworden war. Außerdem stieg in Petersburg ein ähnlicher Registrierballon auf, über dessen Größenverhältnisse noch nichts bekannt ist. Zur Vervollständigung dieser für die höchsten Schichten bestimmten Ballons wurden ferner Auffahrten benannt, für wissenschaftliche Beobachtungen eingerichteter Ballons unternommen, und zwar stieg in München um 6 Uhr 47 Minuten der Ballon „Mademie“ mit Dr. Erk als Beobachter, um 2 Uhr 44 Minuten, also nahezu gleichzeitig mit dem Registrierballon „Cirrus“, der 1300 *cbm* fassende

Militärballon „Buffard“ mit Premier-Lieutenant von Kehler als Führer und Person, dem bekannten „deutschen Glasflieger“, an Bord, um 3 1/4 Uhr in Warschau ein Militärballon und in St. Petersburg um 4 Uhr ein gleicher auf. So waren, da, außer in München, allерorts die Auffahrten nahezu simultan, d. h. um 2 Uhr Pariser Zeit, erfolgten, gleichzeitig zwischen Paris und St. Petersburg sieben für wissenschaftliche Zwecke eingerichtete Ballons in den Lüften, je einer in Paris, Straßburg und Warschau, je zwei in Berlin und St. Petersburg.

Über die Fahrten selbst und deren Erfolge liegen bis jetzt nachstehende Berichte vor: Der in St. Petersburg aufgestiegene Registrierballon erreichte nur eine Höhe von 1500 m, wo er platzte; der mit Beobachtern bemannte Militärballon erreichte 5000 m Höhe und eine Lufttemperatur von -27° , nach einem anderen Telegramm indes nur -24° ; er landete nach achttündiger Fahrt in 260 km Entfernung südwestlich von St. Petersburg bei Pjstow. In Warschau stieg auf Befehl des russischen Kriegsministers ein zweiter Militärballon, welcher mit N.W.-Wind nach Galizien getrieben wurde, wo er in etwa 300 km Entfernung vom Auffahrtsorte bei Brzozow landete; über erreichte Höhe und Temperatur sowie über die Fortdauer ist noch nichts mitgeteilt worden. Der Ballon des Münchener Vereins für Luftschiffahrt erreichte mit 3400 m seine größte Höhe und landete nach 7 1/4 stündiger Fahrt in der Nähe von Lugny bei Ling in Österreich, rund 200 km rein östlich vom Auffahrtsorte. Über die gefundenen Temperaturen ist noch nichts bekannt. Der von Straßburg aufgestiegene Registrierballon „Straßburg“ fiel nach 1/2 stündiger Fahrt, bei welcher er gegen 8000 m Höhe und eine Minimaltemperatur von -30° erreichte, auf dem Schwarzwald nieder, wo er bald aufgefunden wurde. Eigentümlicherweise giebt die Registrierung den niedrigsten Temperaturwert von -30° in der Höhe von 6000 m an, während in größerer Höhe eine Erwärmung angezeigt wurde. Der in Paris aufgelassene Registrierballon „L'Aérophile III“ stieg bei stillem, aber willigem Wetter auf und schlug die Richtung nach NW ein,

entstand jedoch nach wenigen Sekunden den Blicken. Der Ballon blieb zur größten Beunruhigung aller Beteiligten mehrere Tage lang verschollen, so daß man befürchtete, daß er in die Nordsee gefallen sei. Auf Grund von sonderbaren Väterischeinungen in den westlich von Magdeburg gelegenen Orten Wulferstedt und Lützenhagen glaubte man, daß der vermiste Ballon hiermit in Zusammenhang zu bringen sein könnte, da die Zurücklegung von etwa 300 km durchaus nicht als unwahrscheinlich gelten konnte. Legte doch unser Registrierballon „Circus“ bei seiner ersten Auffahrt einen Weg von 1000 km in 10 Stunden zurück, indem er in Bosnien landete! Nachdem schon alle Maßregeln zur Auffindung des Ballons in jener Gegend getroffen waren, kam die erfreuliche Nachricht, daß derselbe bei Graide in Belgien, 225 km nordöstlich von Paris nach 5½ stündiger Fahrt niedergegangen war; er erreichte eine Höhe von etwa 15000 m und eine Temperatur von -63° Celsius. Der in Schöneberg bei Berlin aufgelassene Registrierballon „Circus“ aber, welcher bei seinen 6 früheren Fahrten höher als je ein anderes „Gebild von Menschenhand“ in der Atmosphäre vorgebracht war und dabei auf seinem Fluge durch Bosnien bis zu 15500, nach Wlinsk in Rußland bis zu 18300 und nach der dänischen Insel Volland bis zu 21000 m gestiegen war, führte seine Todesfahrt aus; der vielfach gestifte und brüchig gewordene Ballonstoff — gefirniste Seide — ertrug nicht mehr den starken Luftwiderstand, welcher bei schnellem Aufsteigen stattfindet, und erhielt in 6000 m Höhe einen Riß, welcher ihn nach einständiger Fahrt zur Erde zurücksinken ließ. In Anbetracht des Umstandes, daß der in Paris bestellte Registrierapparat erst wenige Stunden vorher eintraf und deshalb nicht mehr geprüft werden konnte, waren der Sicherheit halber noch zwei ähnliche unserer hiesigen Registrierapparate, ein Barograph und ein Thermograph, in dem Korbe, welcher, mit blankem Kieldpapier umgeben, die Instrumente birgt, beschriftet worden, wodurch allerdings sein Gewicht um mehrere Kilogramm vermehrt wurde, was jedoch bei der ausgezeichneten Tragkraft des in der

Luftschiffer-Abteilung verwandten reinen Wasserstoffgases nicht verhindert haben würde, daß der Ballon 16—17000 m Höhe erreicht hätte, wenn er nicht durch jenen Riß zum vorzeitigen Fallen gebracht worden wäre. Die Vorsicht erwies sich als sehr vorteilhaft; denn durch einen der unvermeidlichen Stöße bei der Herrichtung des Ballons muß die Schreibfeder des französischen Thermographen aus ihrer Befestigung gelöst worden sein, sodaß dieser Teil des Apparates nicht funktionierte. So zeichnete der wenige Tage vorher sorgfältig geprüfte deutsche Thermograph auf, daß die nahe dem Erdboden — 4° betragende Temperatur bis zu einer Höhe von mehreren hundert Metern aufstieg und erst in beinahe 3000 m Höhe den Betrag von -4° wieder erreichte. In der größten Höhe von 6000 m wurden $-25,6^{\circ}$ registriert, und beim schnellen Sinken des Ballons zeigte sich abermals die sogenannte „Temperaturumkehrung“ in den tieferen Schichten. Der zuerst ziemlich schnell nach Nordwesten geführte Ballon muß in der Höhe eine aus Norden wehende schwache Luftströmung angetroffen haben, welche ihn wieder nach Süden führte und ihn sanft auf die höchsten Bäume des Grunwaldes fallen ließ. Die Sachlage, daß er während der Nachtzeit, d. h. um 3 Uhr 50 Minuten niedergegangen war, hatte zur Folge, daß er ein und ein viertel Tag lang unentdeckt blieb. Erst am Sonntag Morgen wurde er durch einen Spaziergänger, Kanzeirat Zochens, bemerkt. Mit vieler Mühe und nicht ohne ernste Lebensgefahr gelang es am Montag einem Kommando der Luftschiffer-Abteilung den Ballon in Fexen von seinem luftigen Lager herabzuholen — ein Teil des Stoffes nebst dem Netz mußte sogar zurückgelassen werden. Die Apparate aber wurden unverletzt zur Erde befördert. Der wenige Minuten vor dem „Circus“ aufgestiegene Militär-Ballon „Vnsard“, welcher 1300 cbm Zinkalt hat und mit 1000 cbm Wasserstoff gefüllt war, ging ebenfalls zuerst schnell nach NW, schwenkte aber, nachdem er in etwa 1500 m Höhe seine Gleichgewichtslage erreicht hatte, allmählich nach NNW. um, welche Richtung er während der ganzen, ziemlich langsam

verlaufenden Fahrt beibehielt. Die vom „Circus“ registrierte Zunahme der Temperatur in den unteren Schichten wurde auch hier in aller Deutlichkeit beobachtet. Die Temperatur stieg von -4° bis $+1^{\circ}$ und erreichte erst in 3000 m Höhe wieder den ersteren Wert. Während der Nachtzeit hielt sich der Ballon unter 2000 m Höhe, fing aber nach Sonnenaufgang an, unaufhaltbar zu steigen. Als die Luftschiffer sahen, daß sie sich der Ostseeküste näherten, beschloßen sie, falls diese noch vor Mittag erreicht würde und der Wind kräftiger aus Süd wehen würde, die Ostsee zu überfliegen und entweder in Dänemark oder in Schonen zu landen. Leider nahm der Wind in der Höhe durchaus nicht in dem nötigen Maße zu — wie dies sonst meist der Fall ist —, so daß sie betrübten Sinnes um 2 Uhr 21 Minuten, also nach $11\frac{1}{2}$ stündiger Fahrt, bei Volksbagen, südlich von Ribnitz in Mecklenburg, 206 km nordnordwestlich Berlin, landen mußten, wobei es, da der Unterwind über Erwarten kräftig wehte, eine kleine Schleisfahrt gab, welche jedoch keinerlei ernstere Beschädigungen veranlaßte. Die in 5650 m Höhe beobachtete Temperatur betrug $-24,4^{\circ}$.

Von den 4 gleichzeitig aufgestiegenen unbemannten Registrierballons erreichte also der französische die größte Höhe, gegen 15 000 m, und die niedrigste Temperatur, -63° ; zunächst kam ihm der Straßburger Ballon mit gegen 8000 m Höhe und -30° Temperatur. Beides waren völlig neue und erheblich größere Ballons als der unsrige, welcher bis 6000 m Höhe stieg und eine Temperatur von $-25,6^{\circ}$ anzeichnete. Der russische Ballon, wahrscheinlich ebenfalls ein älterer Militärballon, kam nur bis 1500 m Höhe. Von den bemannten 4 Ballons drang derjenige der Berliner Luftschifferabteilung am höchsten vor, bis rund 5700 m, und fand eine Temperatur von $-24,1^{\circ}$; der russische, welcher in St. Petersburg aufstieg, kam bis rund 5000 m, wo -27° (oder -24° ?) beobachtet wurden; der Münchener Ballon erreichte 3400 m, von dem zweiten in Warschau aufgestiegenen Ballon ist die Maximalhöhe nicht bekannt. Interessant sind ferner die von den Ballons eingeschlagenen Richtungen und die entsprechenden mittleren Wind-

geschwindigkeiten. Der St. Petersburger Ballon wurde von einem Nordostwinde mit einer durchschnittlichen Geschwindigkeit von 9 m in der Sekunde geführt. Der Warschauer Ballon hatte NNW-Wind; genau entgegengesetzt, SEW., wehte der Wind, welcher den Berliner Militärballon mit einer Geschwindigkeit von 5 m per Sekunde führte. Der Münchener Ballon fand reinen Westwind von 8 m per Sekunde, ebenfalls Westwind der Straßburger Ballon, der Pariser aber EW. von 12 m Geschwindigkeit in der Sekunde.

Über die Beschaffenheit des an Bord von Seedampfschiffen dargestellten destillierten Wassers. J. Lübtke hat das Wasser, welches die auf Schiffen gebräuchlichen Destillierapparate liefern, chemisch und bakteriologisch untersucht und kommt auf Grund der erlangten Resultate zu dem Ergebnis, daß in der That ein Wasser von zufriedenstellender Beschaffenheit aus Seewasser herzustellen ist. Soll noch der Geschmack verbessert werden, so geschieht dies am besten durch eine geringe Zuzufuhr von CO_2 , welches sich an Bord leicht durch Eingießen einer Flasche Seltenerwasser zu ca. 50 Liter destilliertem Wasser bewerkstelligen läßt. Apparate aus verzinnem Kupferblech liefern dauernd ein besseres Destillat, als solche, die aus Eisen hergestellt sind. Die an den Evaporator angeschlossenen Apparate ergaben das beste Destillat; letzteres ist unbrauchbar während der ersten Viertelstunde des Destillierens bei solchen Apparaten, die längere Zeit außer Tätigkeit waren. Auch empfiehlt es sich, das destillierte Wasser vor dem Gebrauche, wenn irgend möglich, einige Tage lang im Süßwassertank ablagern zu lassen. Durch eine Probe mit salpetersäurehaltiger Höllesteinlösung läßt sich übrigens auch an Bord leicht nachweisen, ob das Destillat rein ist oder nicht. Die Ausführung der bakteriologischen Untersuchung ist aus naheliegenden Gründen nicht erforderlich; etwaige Verunreinigungen durch eingedrungenes Kühlwasser wird durch die Silbernitratreaktion sicher nachgewiesen. Es ist selbstredend, daß durch die Ableitungsröhre oder während des Lagerns

im Tank eine nachträgliche Verunreinigung des Wassers verhütet werden muß; auch müßten solche Apparate für sämtliche Dampfer und Segelschiffe, die eine Dampfmaschine an Bord haben, obligatorisch

gemacht werden. (Z. Hyg. 22. 499 bis 514. Altona.)

¹⁾ Chem. Centralbl. 1896, Bd. II, S. 940.

Litteratur.

Die Fortschritte der Physik im Jahre 1895. I. Abth. enthaltend: Die Physik der Materie. Hediert v. Richard Vornstein, Braunschweig 1896. Fr. Vieweg & Sohn. Preis 20 M.

Zu wiederholten Malen wurde bereits an dieser Stelle auf dieses wichtige Unternehmen hingewiesen. Der vorliegende neue Band, welcher die Fortschritte auf dem Gebiete der allgemeinen Physik und Akustik während des Jahres 1895 umfaßt, steht nach jeder Beziehung auf der Höhe seiner Vorgänger. Kein Physiker kann dieses Werk entbehren, denn es gibt in erschöpfender Weise Nachricht von allen irgend wichtigen Abhandlungen und Werken, welche in der betreffenden physikalischen Disziplin während des Jahres 1895 erschienen sind.

Unsere Heimat zur Eiszeit von Professor Dr. Wahjzaffe. Verlag von Robert Oppenheim (Kustav Schmidt), Berlin SW. 46.

Diese Schrift bildet den Abdruck eines Vortrags, den der bekannte Geologe in der deutschen Gesellschaft für vorterritorische Naturkunde zu Berlin und in der Berliner Gewerbe-Ausstellung mit großem Erfolge gehalten hat. In durchaus gemeinverständlichem Sinne giebt der Verfasser ein Bild von dem Einfluß der Eiszeit auf die Gestaltung der Erdoberfläche, indem er die verschiedenen wissenschaftlichen Theorien auf diesem Gebiete erörtert und durch mehrere Abbildungen seine Darlegungen veranschaulicht.

Farbige Kaninchenbilder nach Aquarellen von Jean Hungary. Naturwahre Farbendrucke von 18 verschiedenen Kaninchenrassen. Preis elegant cart. M 3.60. Magdeburg, Crenß'sche Verlagsbuchhandlung.

Unseres Wissens existieren weder in Deutschland noch im Ausland gute farbige Hasenbilder von Kaninchen. Man darf daher die aus der Künstlerhand des Tiermalers J. Hungary stammenden, 17 > 24 cm umfassenden Aquarelle, welche uns nunmehr in tadelloser, originalgetreuen Farbendruck vorliegen, mit Freude begrüßen, zumal der Maler selbst erstiger Pfleger und Züchter aller modernen Kaninchenrassen ist und so in der Lage war, die Aquarelle durchaus charakteristisch und getreu nach dem Leben anzufertigen.

Encyclopaedie der Naturwissenschaften. Erste Abteilung, 69. und 70. Lieferung. Dritte Abteilung, 34. bis 37. Lieferung. Subscriptionspreis jeder Lieferung 3 M. Breslau, Eduard Trewendt.

Diese 6 neuen Lieferungen des großen Werkes schließen sich würdig den vorhergehenden Lieferungen an. Die Lieferungen 69 und 70 der I. Abteilung fördern das „Handwörterbuch der Zoologie“ bis zu dem Artikel Zu; es ist in Aussicht genommen, mit dem Buchstaben T den VII. Band abzuschließen und den Schluss U - Z in einem VIII. Bande im Jahre 1897 zu bringen. — Die Lieferungen 34 bis 37 der III. Abteilung setzen das „Handwörterbuch der Astronomie“ in einer Reihe erschöpfend behandelter Artikel fort, z. B. „Astrobletroskopie“ v. Prof. Dr. W. Hiltmann, „Aufgang“ von Prof. Dr. W. Valentiner, „Bahnbestimmung der Planeten und Kometen“ von Dr. K. Zellr, „Chronometer“ von Dr. C. Stechert, „Diopter“ von Dr. R. Herz, „Doppelsterne“ von Prof. Dr. H. Seeliger, „Erzenträgheit“ von Prof. Dr. Fr. Kistenpart, „Fernrohr“ von Prof. Dr. C. Gerland, „Finsternisse“ von Dr. S. Kobold. Die 37. Lieferung enthält außerdem Titel, Vorwort und Inhaltsverzeichnis zum I. Bande „Astronomie“, welcher mit dieser Lieferung abgeschlossen wird. Durch viele Abbildungen wird der Inhalt den Lesern anschaulich gemacht, und das Verständnis desselben erleichtert.

David-Scotl. Photographisches Notiz- und Nachschlagebuch. 5. neu bearbeitete Auflage. Halle 1897. Verlag von Wilhelm Knapp.

Stolze, Photographischer Notizkalender für 1897. Halle 1897. Verlag von Wilhelm Knapp.

Diese beiden Taschenbücher wenden sich an das nämliche Publikum und erscheinen diesem als liebgeordnete Bekannte. Denn auch der Kalender hat bei seinem ersten Erscheinen lebhaften Beifall gefunden. Er enthält alles, was der praktische Photograph und, soweit es angeht, auch der Fabrikant bedarf. Das Verzeichnis der Nachschläge und Rezepte ist sehr umfangreich und dasjenige der Bezugswaaren fast vollständig. Das oben zuerst genannte Werk ist besonders auch den zahlreicheren Amateuren zu empfehlen.

Systematische Phylogenie. Von Ernst Haeckel. 2. Teil. Die wirbellosen Tiere. Berlin 1896. Georg Reimer. Preis 17 M.

In seiner natürlichen Schöpfungsgeschichte hat Haeckel den Versuch gemacht, die Descendenztheorie auf das gesamte Gebiet der organischen Formenlehre und Systematik anzuwenden. Da dieses Werk sich an die große Klasse der Gebildeten wendet, so konnte der Verf. in demselben nur auf die wichtigsten Verhältnisse eingehen und bloß für die Hauptgruppe den vermutlichen historischen Zusammenhang andeuten. Das große Werk, dessen zweiter Band nun vorliegt, giebt jetzt die nähere Begründung der ausgeführten phylogenetischen Hypothesen, es ist gewissermaßen der wissenschaftliche Kommentar zu der „Natürlichen Schöpfungsgeschichte“, indem es die einzelnen Ergebnisse der Paläontologie, Entogenie und Morphologie gewissermaßen als die urkundlichen Belege zu jener Stammesgeschichte aufführt und beleuchtet. Der Verf. betont es indessen als selbstverständlich, daß diese Stammesgeschichte nur ein Hypothesengebäude ist, genau so wie ihre Schwester, die historische Geologie, da weder Belehrung noch Experiment uns direkte Aufschlüsse über die zahllosen Umbildungsprozesse gewähren, durch welche die heutigen organischen Gebilde aus langen Abnennreihen hervorgingen. Was Laplace mit seiner Kettenbildungshypothese für die Kosmogonie, das ist Haeckel mit seiner Phylogenie für die organische Welt. Durch diese Parallele kann man, so dünkt uns, die Arbeit des berühmten jenerer Zoologen am besten verdeutlichen. Indem also das hypothetische, welches dieser vielfehrigen Arbeit vielseitig anlehnt, nicht verdrängen wird, darf man sie als einen wichtigen Beitrag zur Natur-Geschichte begrüßen, als ein Werk von höchster Bedeutung. Der vorliegende zweite Band, welcher die Invertebrata behandelt, ist der zuletzt erschienene des dreibändigen Werkes, dessen erster Teil die Protisten und Pflanzen, der dritte die Wirbeltiere behandelt.

Die Hauptstädte der Welt. Breslau. Schlesische Buchdruckerei von Z. Schottlaender. Preis 1. 50 M.

In diesem, auf 20 Lieferungen berechneten, prächtig ausgestatteten Werke sollen die wichtigsten Städte der Welt (Berlin, Wien, Rom, St. Petersburg, Paris, New-York, Konstantinopel, Athen, Tokio, Lissabon, Peking, Genf, Lufacet, Kairo, Algier, Stockholm, London, Mexiko, Rio de Janeiro, Amsterdam, Christiania, Kopenhagen, Brüssel, Kalkutta, Madrid) in Wort und Bild geschildert werden und zwar jede Stadt von einem Autor, welcher speziell damit aus eigener Anschauung bekannt

ist. Der Gedanke, in solcher Weise die Kultur- oder Machtzentren der heutigen Welt dem Leser vorzuführen, ist ein durchaus gesunder. Die vorliegende 1. Lieferung zeigt, daß auch die Ausführung vortrefflich sein wird, und deshalb ist das Werk allen, die sich für Erd-, Völker- und Städtekunde sowie für die sozialen Verhältnisse der Gegenwart interessieren, bestens zu empfehlen.

Die Erdrinde. Grundlinien der dynamischen, tektonischen und historischen Geologie. Von Dr. Karl Schwipfel. Wien 1897. Verlag von A. Pichlers Witwe & Sohn. Preis 1 M 40 H.

Der den Lesern der Gaea wohl bekannte Verf. giebt in dieser kleinen Schrift, für diejenigen Naturfreunde, die weder Zeit noch Gelegenheit haben, umfassende geologische Studien zu betreiben, eine Darstellung des Wichtigsten über die Aufeinanderfolge der Gebirgsmassen mit Rücksicht auf die darin enthaltenen Versteinerungen. Zahlreiche Holzschnitte erläutern den Text, und die Schrift, welche auf geringem Umfange reichen Gehalt bietet, ist bestens zu empfehlen.

Fridthjof Nansen 1861—96. Von Brögger u. Kolffen. Deutsch von E. v. Engberg. Mit vielen Abbildungen. 2. Aufl. 18 Lieferungen à 50 M. Berlin 1896. Verlag der Fassungerschen Buchhandlung.

Das obige Werk giebt eine interessant geschriebene, sehr lehrwerte Darstellung des Lebens und der Forschungsreisen Nansens. Es zeichnet ihn von seiner Kindheit Tagen bis zu jenem Tage, da er ruhmbedeckt aus der Eiswüste des Poles zurückkehrte. Natürlich konnte die letzte, glorreiche Reise Nansens nur kurz behandelt werden, da der Reisende selbst noch nicht viel darüber veröffentlicht hat. Um so eingehender sind dafür die früheren Reisen Nansens dargestellt und durch prächtige Illustrationen erläutert. Das vorzüglichste Buch verdient warme Empfehlung.

Jahrbuch der Erfindungen. Begründet von H. Gretschel und H. Hirtzel. Herausgegeben von Verberich, Bornemann u. Müller. 32. Jahrgang 1896. Verlag von Cuandt & Händel. Preis 6 M.

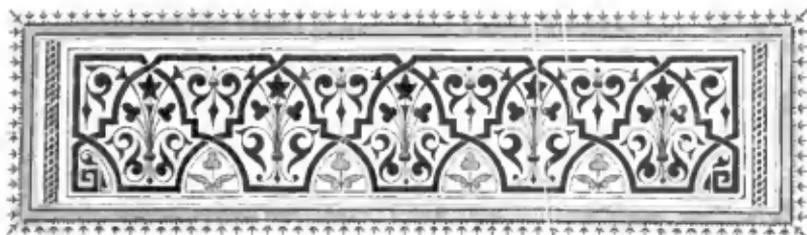
Dieser neue Band des allbekanntesten Jahrbuches der Erfindungen reiht sich den früheren würdig an. Er giebt in populärer Darstellung eine Übersicht der wichtigsten Erfindungen auf dem Gebiete der Naturwissenschaft und der Technik im Jahre 1895 und ist allen zu empfehlen, die sich rasch und ohne besondere Vorkenntnisse mitzubringen, über jene orientieren und belehren will.



Kapstadt, Tafelspize und Tafelberg.



Alter Tagbau der Kimberley Mine.



Der Oderstrom.

Die erschöpfende wissenschaftliche Darstellung der hydrographischen, geologischen und klimatologischen Verhältnisse unserer großen deutschen Stromgebiete ist ein Unternehmen, dessen Durchführung von größter Wichtigkeit erscheint. Indessen ist es von vornherein unmöglich, daß eine solche Arbeit aus privater Initiative hervorgeht und lediglich auf privaten Mitteln beruht, hier muß vielmehr der Staat eingreifen. Veranlaßt durch die in neuerer Zeit vorgekommenen großen Überschwemmungen findet solches in Preußen gegenwärtig thatächlich statt und zwar haben die Untersuchungen mit den Flußgebieten der Oder, Elbe und Weichsel begonnen. Das Ergebnis bezüglich der Oder liegt nun in einem großen Werke nebst Atlas vor.¹⁾ Wie früher über das vom Großherzogl. Centralbureau in Karlsruhe bearbeitete Werk „Der Rheinstrom“, so soll an dieser Stelle jetzt auch auf dasjenige über den Oderstrom näher eingegangen werden, wobei freilich eine Beschränkung auf die lediglich naturwissenschaftliche Seite desselben stattfinden muß.

Weichsel- und Odergebiet bilden den Übergang aus der weiten russischen Ebene mit ihrem kontinentalen Klima in das mannigfach gestaltete westliche Europa, dessen reich gegliederte Küsten dem See-Klima die Vorherrschaft verschaffen. An der Unteren Oder macht sich die Nähe des Meeres zwar bereits fühlbar, aber doch nur in abgeschwächtem Maße. In ähnlicher Weise kommen an der Mittleren und Oberen Oder die schroffen Gegensätze des kontinentalen Klimas, denen das Weichselgebiet noch fast ganz unterliegt, nur mehr abgeschwächt zur Geltung. Seine vermittelnde Lage zwischen Ost- und West-Europa und der Umstand, daß die südlichen Gebietsteile größere Höhenlage besitzen als die nördlichen, sichern dem Odergebiete ziemlich gleichmäßige klimatische Verhältnisse in seiner ganzen Erstreckung, die nur wenig über $4\frac{1}{2}$ Breitengrade umfaßt.

Eine bemerkenswerte Eigentümlichkeit des Oderstromgebietes besteht darin, daß dasselbe nur in seinem oberen, südlichen Teile durch scharf hervortretende Wasserscheiden von den benachbarten Stromgebieten geschieden ist. Im Süden

¹⁾ Der Oderstrom, sein Stromgebiet und seine wichtigsten Nebenflüsse. Auf Grund des Allerhöchsten Erlasses vom 25. Februar 1892 herausgegeben vom Bureau des Ausschusses zur Untersuchung der Wasserverhältnisse in den der Überschwemmungsgefahr besonders ausgesetzten Flußgebieten. 3 Bände nebst 1 Tabellenband und Atlas. Berlin 1896, Dietrich Reimer, Geographische Verlagshandlung.

und Südwesten wird es durch den von Südost und Nordwest verlaufenden Kamm der Endeten begrenzt, während es im mittleren Teile sowohl nach Osten als auch nach Westen zu durch keine deutliche Wasserscheide von den benachbarten Weichsel- und Elbestromgebieten getrennt ist. Diese Erscheinung erklärt sich aus der durch den geologischen Bau bedingten Oberflächengestalt des norddeutschen Flachlandes. Es läßt sich aufs Deutlichste erkennen, daß die drei genannten Stromgebiete durch früher entstandene Thalniederungen, deren wesentlichste Ausbildung in die Abschmelzperiode des skandinavisch-norddeutschen Inlandeises verlegt werden muß, mit einander in Verbindung stehen. Durch die großen, das norddeutsche Flachland von ONO nach WSW, von O nach W und von OSD nach NNW durchziehenden alten Thalzüge nebst den sie verbindenden Quer- oder Durchbruchsthälern wird dasselbe in verschiedene Hochflächen zerlegt, welche für die orographische Gliederung des Oberstromgebietes eine große Bedeutung besitzen.

An den Nordabfall der Endeten und den Nordrand des Berglandes der Oberlausitz schließt sich zunächst ein schwach welliges, noch vielfach von den Klüften des älteren Gebirges durchbrochenes Hügelland mit einer mittleren Höhenlage von 200—400 m an. Dieses subendetische Vorstufenland, welches sich in südöstlicher Richtung zwischen der Oberschlesisch-polnischen Platte und dem Nordabfall der Endeten buchtenartig vorstreckt, wird von den linksseitigen Nebenflüssen der Oder durchquert und dadurch in verschiedene Abschnitte zerlegt.

Auf der rechten Oberseite dehnt sich das Oberschlesisch-polnische Hügelland aus, welches in der bis zu 310 m ansteigenden Sorau-Trebnitzer Landschwelle seine westliche Fortsetzung findet. Diese Hochfläche wird im N durch die Bartschniederung begrenzt und im W durch das zwischen der Einmündung der Kapbach und Bartsch gelegene Thalstück der Oder, sowie durch die Thäler des Bober und der Lausitzer Neiße in verschiedene Abschnitte zerlegt.

Westlich der Oder schließt sich in Niederschlesien an das subendetische Vorstufenland, dessen Nordgrenze etwas nördlich von den Städten Liegnitz, Haynau, Bunzlau und Görlitz verläuft, die im Rückenberge bei Sorau sich bis zu 228 m erhebende Sorauer Hochfläche an, die vom Bober und der Lausitzer Neiße eingeschlossen wird. Begrenzt wird dieselbe im N durch eine alte, zwischen dem Grünberger und Freystadt—Dalkauer Höhenzuge verlaufende Thalniederung, deren weitere Verfolgung nach dem Spreewalde zu unendlich wird. Sie ist von G. Berendt als das alte Blogau—Baruther Hauptthal bezeichnet worden; doch kann ihr keineswegs die Bedeutung zugesprochen werden wie dem Thoru—Eberswalder und dem Warschau—Berliner Hauptthale.

Eine weitere Gliederung erfährt das Oberstromgebiet durch den alten Thalzug, welchem die Warthe bis Jasztowo nördlich von Schrimm folgt. Die sandige Niederung zwischen Jasztowo und Roschin bezeichnet den alten Lauf, welchem in der Diluvialperiode die Wasser nach W zu folgten, um durch das Odrabruch hindurch das Oberthal bei Tschicherzig zu erreichen. Von hier aus schließt sich das Thal in westlicher Richtung bis Fürstenberg dem heutigen Oberlaufe an und findet seine weitere Fortsetzung nach NW in der Niederung über Müllrose, Berlin und Rauen nach Havelberg. (Warschau—Berliner Hauptthal.)

Die Nebenflüsse, welche die Oder nach der Einmündung der Lausitzer Neisse auf der linken Seite empfängt, sind nur unbedeutend, da die Wasserscheide zwischen Elbe und Oder im Abstand von nur wenigen Meilen von dem westlichen Thalgehänge der letzteren verläuft. In Folge dessen ist kein hinreichendes Sammelgebiet für erheblichere Wassermengen vorhanden.

Ein dritter alter Thalzug verbindet die Weichsel mit dem heutigen Ober- und Elbthale. Die westliche Fortsetzung des alten Weichselllaufes liegt in dem weiten Thale, das sich über Bromberg, Rakel und Küstrin, dem Nepe- und Warthethale folgend, bis zum heutigen Oberthale hinzieht. Von Küstrin bis Nieder-Finow folgte die alte Weichsel der Oberriederung. Von hier ab benutzten die Wasser die Niederung des Finow-Kanals über Eberswalde und flossen in nahezu westlicher Richtung nördlich am Glien und dem Ländchen Belling vorüber, um sich westlich davon mit dem alten Oberthale zu vereinigen und mit ihm gemeinsam bei Havelberg in das Elbthal einzutreten. (Thorn—Eberswalder Hauptthal.)

Durch die zuletzt genannten beiden alten Thäler, das Warschau—Berliner und das Thorn—Eberswalder, wird das rechte Zuflussgebiet der Oder zwischen den Einmündungen des Obrzyclo und der Warthe nördlich und südlich begrenzt, während dasselbe durch das Thalstück der Warthe von Moschin stromabwärts und durch das Thal der Nördlichen Odra in drei Abschnitte zerlegt wird.

Durch die Regeniederung und den Unterlauf des Warthethales wird das Zuflussgebiet des Baltischen Höhenrückens im Süden begrenzt. Die Wasserscheide zwischen Oder und Ostsee verläuft hier, dem Streichen der Pommerschen Seenplatte entsprechend, von SW nach NO.

Die Ostseeküste zeigt an der Grenze zwischen Vor- und Hinterpommeru einen bemerkenswerten Knick; denn während die Küste von Vorpommern und Rügen im Allgemeinen von NW nach SO gerichtet ist, verläuft die hinterpommerische Küste von SW nach NO. Ganz dementsprechend streicht die Mecklenburg-uckermärkische Seenplatte von NW nach SO und die Neumärkisch-hinterpommerische von SW nach NW. Es verdient hervorgehoben zu werden, daß das Oberthal von dem Punkte ab, wo es aus der ursprünglichen Richtung über Schwedt, Garz und Stettin nach NO ausbiegt, gerade in eine Linie hineinfällt, in welcher die beiden Hauptstreichrichtungen des Baltischen Höhenrückens zusammenstoßen.

Das ganze Oberstromgebiet umfaßt eine Fläche von 118 611 qkm, wovon 56% auf Ackerland, 8% auf Wiesen, 5.6% auf Weiden und Ödland, 24.7% auf Holzungen und 5.7% auf Wasserfläche, Wege, Haus- und Hofräume entfallen. Eine nennenswerte Ab- oder Zunahme des ganzen Waldbestandes ist im Obergebiet seit Anfang dieses Jahrhunderts nicht eingetreten. Was den Einfluß des Waldes auf die Wasserverhältnisse anbetrifft, so heißt es hierüber: Daß die Zurückhaltung des Tagewassers durch den Wald bei außerordentlichen Regengüssen bald eine Grenze findet, ist durch die Untersuchungen der Hochfluthen in Niederschlesien vom August 1888 und in den Bestiden vom Juni 1894, die ihren Ursprung in Gebieten mit dichtem und vortrefflichem Waldbestande nahmen, bestätigt worden. Andererseits lehrt aber die Erfahrung an mehreren Stellen des Oberstromgebietes, daß die Ersetzung des Gebirgswaldes

durch Weide- oder Ackerland das rasche Zusammenfließen der Niederschläge in hohem Grade begünstigt und die Abschwemmung des Bodens an den stark geneigten Berghängen größtenteils oder vollständig herbeigeführt. — Die günstige Einwirkung der Gebirgsforsten auf die Verzögerung der Schneeschmelze wird beim jähen Eintritte der Frühjahrserwärmung allerdings etwas beeinträchtigt, trägt aber doch wesentlich dazu bei, daß die schlesischen Gebirgsflüsse im Allgemeinen von übermäßigen, plötzlich auftretenden Schmelzwasserfluten verschont bleiben. Im Flachlande beschränkt sich dagegen, dem Anscheine nach, die Wirkung des Waldes vorzugsweise auf Herabminderung der Bodenverdunstung und auf Bewahrung der Bodenfrische während der warmen Jahreszeit, indem der Wald durch seine Beschattung die Sonnenstrahlen vom Boden zurückhält und den die Feuchtigkeit verzehrenden Wind ermäßigt.

Die wohlthätigen Einwirkungen des Gebirgswaldes im Oberstromgebiete lassen sich nicht verkennen, auch wenn die Bewaldung das Auftreten verheerender Sommerhochfluten bei außergewöhnlichen Niederschlägen nicht zu verhindern und die Ungleichmäßigkeit der Speisung der Gebirgsflüsse nicht auszugleichen vermag. Die Verzögerung der Schneeschmelze und die Erhaltung der Bodenträume an den Berghängen mit allen hieraus erwachsenden Vorteilen, namentlich in Bezug auf die wesentlich verminderte Sinkstoffführung der Flüsse, verleihen dem Walde eine wichtige Stellung in der Wasserwirtschaft, und die Bewohner des Oberlandes haben volle Ursache, sich ihres Waldbesitzes zu erfreuen, an gefährdeten Örtlichkeiten neuen Waldbestand zu begründen und allenthalben den Wald zu pflegen als ein mächtiges Hilfsmittel, das die oft drohende Wassernot zwar nicht verhindern, aber doch erleichtern kann.

Während die Lage und Gliederung des Stromgebiets sachgemäß nur in übersichtlicher Darstellung zu betrachten ist, ebenso die Einwirkung der klimatischen Erscheinungen, die sich in größeren Bezirken regeln, werden die Sondereigenschaften der einzelnen Flüsse, aus denen der Hauptstrom entsteht, durch die Eigentümlichkeit des Auftretens aller oben genannten Grundbedingungen in jedem Flußgebiete bestimmt. Wie die Oberfläche gestaltet ist, wie das Gewässerneß sich entwickelt hat, welche natürliche Beschaffenheit der Boden besitzt, sein Anbau und seine Bewaldung, diese Umstände drücken dem Flußlauf und bis zu gewissem Grade sogar dem Flußthal ihr Gepräge auf. Mag auch an vielen Stellen die Thalbildung durch vorzeitliche Vorgänge stattgefunden haben, die mit den jetzigen Abflußverhältnissen in keiner Beziehung stehen, so sind doch wiederum an vielen anderen Orten die Flußthäler von solchen Abflußmengen ausgebildet worden, wie sie noch heute vorkommen. Die nähere Schilderung der Eigentümlichkeiten, welche die bezeichneten Grundbedingungen in den einzelnen Flußgebieten aufweisen, also die Schilderung der Bodengefalt, des Gewässerneßes, der Bodenbeschaffenheit, der Anbauverhältnisse und der Bewaldung in jedem Gebietsanteile giebt Band II des Werkes. Liefert die Darstellung seines Gebietes ein Bild über die Ursachen der Gestaltung des betrachteten Flußes und seiner Wasserführung, so erübrigt vor Allem noch eine eingehende Untersuchung über die Wirkungen, welche diese Ursachen im Laufe der Zeit ausgeübt haben und dauernd ausüben: über die Bildung des Flußthales selbst, seiner Grundrißform, seines Längengefülles, seines Bettes und

des Thales, in dem seine Hochfluten verlaufen. Weiterhin sind die Fragen zu erörtern, wie der Abflußvorgang unter gewöhnlichen Verhältnissen sich abspielt und wie er bei außerordentlichen Niederschlägen oder beim Abschmelzen der winterlichen Schneemassen sich umgestaltet, also in welcher Weise die mittlere Wasserstandsbeziehung zur Erscheinung gelangt, wie oft die verschiedenen (besonders die großen und kleinen) Wasserstände eintreten, wie die Hochfluten und Überschwemmungen sich verhalten, wie die Eisdecke entsteht und vergeht, welche Wassermengen der Fluß bei den verschiedenen Wasserständen führt. Die gegenwärtigen Verhältnisse eines Flusses lassen sich aber nicht darstellen, ohne zugleich der künstlichen Eingriffe zu gedenken, durch welche die Menschenhand seinen natürlichen Zustand verändert hat, um die Ausdehnungen des Hochwassers und den Abbruch der Ufer abzuwehren, um die Vorflut der Niederungen zu verbessern, um die Kraft des Wassers oder dessen befruchtende Wirkungen zu benutzen, um den Fluß als Wasserstraße dem Verkehre dienstbar zu machen, um Trink- und Brauchwasser zu entnehmen oder Schmutzwasser abzuleiten, um die Fischerei auszuüben — nicht zu vergessen die nachtheiligen Maßregeln und Unterlassungen, welche den regelmäßigen Verlauf der Hochfluten im Flußbett oder im Überschwemmungsgebiete behindern.

Der Schilderung aller dieser Verhältnisse, der natürlichen und der künstlich geschaffenen, sind die im Bande III des Ober-Werks vereinigten Strom- und Flußbeschreibungen gewidmet. Eine jede enthält in der ersten Gruppe die oben bezeichneten Betrachtungen über den Strom- und Flußlauf und das Strom- oder Flußthal, in der zweiten Gruppe die Untersuchungen über den Abflußvorgang. Je eine dritte Gruppe faßt Alles zusammen, was sich auf die Wasservirtschaft am Flusse bezieht, sei es von Vortheil oder Nachtheil für seine Anwohner, nämlich die Mittheilungen über die Strom- und Flußbauten, über die Eindeichungen und die damit in Verbindung ausgeführten Entwässerungen, über die Abflußhindernisse und die öfters als solche wirkenden Brückenanlagen, über die Stauanlagen für gewerbliche, landwirtschaftliche oder Verkehrs-Zwecke, schließlich über die Benutzung des Wassers.

Werfen wir jetzt einen raschen Blick auf den Oderstrom selbst. Die Oder entspringt bei dem Dorfe Kozlau „am schönen Ort“ in 634 m Seehöhe in einer flachen, stellenweise junghigen Mulde an der nördlichen Abdachung des sogenannten Obergebirges. Auch im Oberlaufe ist die Quell-Oder kein eigentlicher Gebirgsfluß. Da aber die Thalsohle des Mittellaufes bedeutend niedriger liegt, als die Hochfläche des Geientales, so hat sich in derselben das Flüsschen ein zuletzt tief eingeschnittenes Thal aushöhlen müssen. Wer dies bei Odrau durchwandert, kann sich in einem Gebirgsthale wägen, weil beiderseits die Hochfläche bis zu stellenweise bedeutender Höhe über den Thalgrund ansteigt. Anfangs vielfach gekrümmt, meist eng und ziemlich stark geneigt, nimmt das Thal des Oberlaufes allmählich schlankere Form, größere Breite und geringeres Sohlengefälle an, während der Fluß im Thalgrunde Schlangenwindungen zu beschreiben und sich einzunagen beginnt. Zur Flußentwicklung des ersten Abschnittes tragen die Krümmungen des Flüsschens selbst und diejenigen des Thales annähernd gleich viel bei, anfangs vorwiegend letztere, zuletzt ausschließlich erstere.

Der Mittel- und Unterlauf der Oberr Oder zeigen eine hiervon völlig verschiedene Eigenart. Die Entwicklung der breiten Thalfenke ist sehr gering, im Mittellaufe bis zur Oppa-Mündung noch geringer als im Unterlaufe, wo das linksseitige Höhenland näher an das Flussbett herantritt. Die Neigung der Thalsohle vermindert sich gegen diejenige des Oberlaufs plötzlich so bedeutend, daß die überschüssige Kraft des strömenden Wassers zur Ausbildung unzähliger Krümmungen des Bettes Anlaß gegeben hat. Die Längsentwicklung besitzt daher ein sehr großes Maß, besonders in der unteren Strecke, wo das Bett tief in den flachgeneigten Thalgrund eingewühlt ist. Die Flußentwicklung des Unterlaufes übertrifft erheblich diejenige des Mittellaufes, die ihrerseits ebenfalls bedeutende Größe aufweist. Noch größer ist die Gesamt-Entwicklung von der Hauptquelle bis zur Olsa-Mündung, weil die doppeltkeisförmige Grundrißform des Flußthals hierzu einen bedeutenden Prozentsatz beisteuert.

In der Nähe der Olsa-Mündung wechselt die Breite des Flusses zwischen 50 und 80 m. Bei Ratibor wird die Oder schiffbar und der Thalgrund liegt noch zwischen flachem Hügel land. Von Ratibor bis Kosel nimmt die Oder einige rechtsseitige Gewässer auf. Während sie bisher nicht schiffbar war, kann sie auf dieser Strecke, wenigstens von Mittelwasser ab, mit flachgehenden Schiffen befahren werden. Von Kosel bis Krappitz treten, senkrecht zur Subetenrichtung, die Straduna und Hohenploh hinzu. Die Schiffbarkeit ist hier und weiter bis zur Reiffemündung neuerdings durch Kanalisierung für große Fahrzeuge ermöglicht worden. Bis zur Malapane-Mündung durchbricht die Oder das vorquartäre Gebirge, ohne einen wichtigeren Zufluß aufzunehmen, und wendet sich dann, mit Durchbrechung des letzten Gesteinsriegels bei Gr.-Döbern, in westnordwestliche Richtung, welche sie im Unterlaufe weiter verfolgt.

Sowohl die Oder als ihre Nebenflüsse führen in diesem Teil des Oberlaufes ihre größte Wassermenge in der Regel während des Monats März, die kleinste im Späthommer und Frühherbst. Im März, zuweilen bereits im Februar, beginnt die allgemeine Schneeschmelze, die sich im Gebirge bis in den April verzögert. Die Monate März und April, in geringerem Maße auch Februar und Mai, stehen unter der Einwirkung der reichlichen Zuflüsse des Schmelzwassers, das Anfangs unmittelbar, in der vorgeschrittenen Jahreszeit aber durch nachhaltige Speisung der Quellen zum Abflusse gelangt. Dies endgiltige Thauwetter, das aus dem Flachlande mehr oder weniger rasch in die höheren Lagen des Gebirges übergreift, ist indessen gewöhnlich nicht das einzige im Laufe des Winters. Besonders stellt sich mit einiger Regelmäßigkeit oft schon in der zweiten Hälfte des Dezember vorübergehendes Thauwetter ein. Auch später, im Januar und Februar, wird der Frost häufig durch mehrtägige Thauzeiten unterbrochen, wie auch umgekehrt zuweilen nach Einzug des Frühlinges die Schneeschmelze und der Eisgang durch vorübergehenden Frost eine Unterbrechung erfährt. Diese Witterschwankungen bilden öfters die Ursache, daß die Eisdecke des Stromes an den verschiedenen Stellen ungleiche Stärke annimmt und schon bei geringen Anschwellungen stellenweise in Bewegung gerät, ohne jedoch vollständig abtreiben zu können, also die Ursache der Eisverfahrungen. — Sommer und Herbst, welche die größten Niederschläge empfangen, bilden wegen der gesteigerten Verdunstung und Versickerung die Zeit der kleinste

Wasserstände. In Ratibor fallen 40.7% des Jahres-Niederschlages in den Sommermonaten, 23.3% in den Herbstmonaten. Vom Oktober ab nimmt die Wasserführung zu, hauptsächlich wohl durch Zunahme des Abflußverhältnisses, da Verdunstung und Versickerung nun weniger kräftig arbeiten, einigermaßen auch durch Zunahme der Niederschläge im November. Eine solche Vermehrung des Regenfalles und gleichzeitig des Abflußverhältnisses tritt zuweilen schon während des Sommers ein, wenn die Luftdruckverteilung sich einstellt, die zu ungewöhnlich starken Niederschlägen und zu Hochwasser-Erscheinungen Anlaß giebt, welche an Höhe und verheerenden Wirkungen die Schmelzwasserfluten übertreffen.

Der Unterlauf der Oberen Oder begreift die westnordwestlich, parallel mit der Hauptrichtung der Sudeten, gerichtete Strecke des Stroms unterhalb der Mündung seines wichtigen Nebenflusses Glazer Reisse in sich. Die Strecke endigt dort, wo die Oder zum ersten Mal vom vorliegenden Höhenlande genötigt wird, nach Westen umzubiegen. Im Süden des Schlesiens Landrückens dehnt sich hier, am Beginne der Breslau—Kriebuser Bodensenke, das Gebiet der Weide aus, und ihre Mündung kann für den Unterlauf der Oberen Oder als Grenzpunkt angenommen werden; ähnlich wie die Malapane den Beginn der westnordwestlichen Richtung vorzeichnet, in welche die Obere Oder beim Austritte aus dem Bereiche der zur Trias- und Kreideseformation gehörigen Gesteine übergeht. Tertiäre Ablagerungen treten nicht mehr auf, und an wenigen Stellen des Thalrandes liegt die tertiäre Unterlage des Diluviums zu Tage. Der breite Thalgrund ist mit Alluvium gefüllt, nur selten von diluvialen Inseln unterbrochen.

Eigentümlich ist, daß die wichtigeren Nebenflüsse, mit alleiniger Ausnahme der Ohle, sämtlich am Anfange und am Ende der Strecke sich in die Oder ergießen. Am Anfange mündet von links die Glazer Reisse, senkrecht zur Stromrichtung, ebenso von rechts der Stober mit seinen vorwiegend westlich gerichteten Wasserläufen. Am Ende des Stromabschnitts vereinigen sich in kurzem Abstände von Süden die Lohse, von Südwesten die Weistritz und von Osten die Weide mit der, von Ostjüdosten kommenden Oder. Ähnlich so fließen in der Mitte der Strecke ober- und unterhalb Ohlau, von Süden der Hünernbach, von Südwesten die Ohle und von Osten der Flößbach in das Oberthal; jedoch mündet nur der Hünernbach hier unmittelbar in die Oder, während mit verschlepptem Laufe die Ohle bis Breslau, der Flößbach als Smortawe bis Rattwitz parallel mit ihr durch den Thalgrund ziehen.

Ein Teil des Hochwassers der Oder biegt bei großen Hochfluten oberhalb Ohlau in die rechtsseitige Niederung und mündet bei Rattwitz in den Strom zurück. Weiter stromabwärts vermischen sich bei großen Hochfluten die Wassermassen der Oder in den breiten Niederungen ober- und unterhalb Breslau mit dem Wasser der Ohle und der Weide.

Oberhalb Rattwitz beträgt die Breite des Strombettes zwischen den natürlichen Ufern durchschnittlich 150 m. Das Stromthal besteht fast durchweg aus alluvialen Ablagerungen, zwischen denen hier und da inselartige Reste des Diluviums zurückgeblieben sind, in welches die Gewässer den jetzigen Thalgrund eingenaßt haben. An den Thalrändern ist auf einigen Stellen der

tertiäre Untergrund entblößt, besonders am linken Ufer von der Reiffemündung bis jenseits Brieg. In stetigem Kampf zwischen der Ablagerung und Fortführung seiner sandigen und tonigen Sinkstoffe hat der Strom unzählige Bindungen hergestellt und in Durchbrüchen wieder vernichtet, indem er so durch seitliche Abnagung jene weiten Thalniederungen herstellte, die seine Wassermassen immer nur zum Teil auszufüllen vermochten. Vollständige Verlegungen des Bettes fanden häufig statt, mitunter in großem Umfang, wovon die langgestreckten, später als Hochwasserrinnen benutzten und schließlich vom Unterlaufe der Seitengewässer eingenommenen Thalrinnen der Flößbäche oberhalb Zeltisch, der Ohle und Weide Zeugniß geben.

Die Schneeschmelze im Frühjahr bringt einen reichlichen Abfluß, der seinen größten Wert auch im März hat; doch zeigt sich hier schon die erste geringe Abweichung gegen den Oberlauf insofern, als die zuweilen vorkommende Voreilung dieses Größtwertes nicht so weit in den Februar hineinreicht, wie es dort eintreten konnte. Diese Frühjahrshochwasser verlaufen im Allgemeinen ohne Schädigung des Gebietes, sofern sie nicht von gefährlichen Eisverhältnissen begleitet werden. Ganz anders wirken dagegen die Sommerhochwasser, welche mit größerer Häufigkeit in den Monaten Juni bis August auftreten und dann manchmal im Überschwemmungsgebiet die Ernte ganz oder zum Teil vernichten. Der Eintritt lange andauernder Regenfälle macht sich ferner beim Übergang vom Oktober zum November geltend, so daß die zwei Wochen vom 27. Oktober bis zum 10. November sich im Durchschnitt durch höhere Wasserstände auszeichnen, die in mehreren Fällen auch zu Ausuferungen geführt haben.

Die Hochfluten sind, den sie bedingenden Ursachen entsprechend, bis auf diejenigen des Frühjahr, meist nur von kurzer Dauer. Sie treten als schnell wachsende im Allgemeinen aber langsamer abfallende Flutwellen auf.

Die niedrigen Wasserstände, bei denen nicht mehr mit voller Schiffsladung gefahren werden kann, beherrschen den ganzen Sommer vom Mai ab, werden zunächst auf kurze Zeiten allerdings durch die Hochwasser mit ihren Nachwirkungen unterbrochen, erhalten sich dann aber bis zum Januar. Inzwischen ist dieses Abfallen der Wasserstände vom Sommer zum Winter hin, wenn man mehr in's Einzelne geht, lange nicht so gleichmäßig, wie beim oberen Stromabschnitte. Vielmehr treten auch gelegentliche Anschwellungen auf, die vom vermehrten Zufluß der Nebenflüsse, ganz vorwiegend der Glager Reiffe, herühren und ihren Grund in örtlichen Regengüssen oder Gewittern in den betreffenden Niederschlagsgebieten haben. Im Allgemeinen sind aber diese Unterbrechungen der Niedrigwasserstände nicht nur von kurzer Dauer, sondern auch von geringer Bedeutung, so daß sie im Durchschnitt den Stand der Oder nur auf Mittelwasser bringen.

Der Oberlauf der Mittleren Oder beginnt bei der Weidemündung, wo der Strom in einen Gebietsabschnitt tritt, dessen Gestalt vorzugsweise durch die beim Rückgange der Inlandvereisung und nach der Eiszeit entstandene Ausnagung geformt worden zu sein scheint. Kennzeichnend für die Oberflächenform Norddeutschlands östlich der Elbe erscheinen vor Allem die beiden großen ostwestlichen Hauptthäler, die sich im Unterlaufe jenes Stromes vereinigen: das Thorn—Ekerswalder Thal im Norden, das Warichau—Berliner Thal im

Süden. Rinder scharf ausgeprägt, streichen noch weiter südlich die beiden Bodensenken vom Bartschthal über Glogau und Forst, sowie vom Breslauer Odrerthal über Liegnitz und Priebus nach dem Elbegebiet. Der Lauf der Mittleren Oder wird durch jene beiden Hauptthäler und diese beiden Bodensenken in mehrfache knieförmige Bindungen gegliedert. Er endigt, wo die Oder das Thorn—Eberswalder Thal an der Warthemündung erreicht, nachdem der Unterlauf den ostwestlichen Theil seines Knies von der Dbrzycko- bis zur Reißemündung im Warschau—Berliner Thale zurückgelegt hat. Ihr Oberlauf beschreibt dagegen vorher ein doppeltes Knie, indem er zweimal die ostwestliche Richtung, in der Glogau—Forster und der Breslau—Priebuser Bodensenke, einschlägt und sie zweimal, in den Durchbruchsthälern von Neusalz und Steinau, mit der südnördlichen Richtung vertauscht.

Abgesehen von der Weide, an deren Mündung der Oberlauf der Mittleren Oder beginnt, erhält der Strom auf der 202.5 km langen Strecke bis zum Eintritt in das Warschau—Berliner Thal nur zwei große Nebenflüsse: die Kaszbach und die Partsch. Am Ende der Strecke mündet jedoch noch von rechts einer der Arme des Odra-Gewässernetzes in der Oder, dessen Wasserfälle jedoch geringer ist, als seiner hydrologischen Bedeutung entspricht. Die untere Kaszbach und das bei Liegnitz sich mit ihr vereinigende Schwarzwasser fließen in derselben ostwestlichen Senke, welche die Oder von der Weide- bis zur Kaszbach-Mündung durchzieht. Ebenso bildet das langgedehute Bartschthal den Beginn der ostwestlichen Bodensenke, welche der Strom von der Bartsch-Mündung bis Neusalz durchfließt und die sich westwärts im Thalgrund der kleinen Flüsschen Schwarzer Landgraben und Ochel nach dem Vohr hin fortsetzt. Zwischen diesen beiden Senken liegt das Kasengebirge, das vom breiten Durchbruchsthal der Oder in zwei Abschnitte getrennt wird. Zwischen der Glogau—Forster Senke und dem Odra-Oder-Hauptthale erhebt sich westlich des Durchbruchsthals das Grünberger Hügelland während östlich von ihm niedrigeres Gelände allmählich zur Lissaer Hochfläche ansteigt. Dies nördliche Durchbruchsthal ist anfangs schmal und öffnet sich nordwärts breit nach dem Odra-Oder-Hauptthale hin, gehört hier jedoch größtentheils zum Gebiet der Odra-Gewässer, da die rechtsseitige Niederung in den Dbrzycko Vorflut hat.

Wie sich aus zahlreichen Wiesenstümpfen und Alt-Armen ergibt, zuweilen wohl noch aus dem Verlaufe des Hochwassers in Nebenrinne des Stromes hervorgeht, hatte auch in diesem Abschnitt die Oder ehemals ein erheblich längeres, härter gekrümmtes und vielfach gespaltenes Bett, das öfter seine Lage wechselte. Von der Weidemündung bis Maltitz ist der Strom jetzt vorwiegend westlich, von dort bis zur Kaszbachmündung nordwestlich gerichtet, besaß aber früher einen durch natürliche Durchbrüche und künstliche Durchstiche allmählich abgänderten Lauf, der beispielsweise westlich von Maltitz über Koiz führte. Zwischen den Mündungen der Kaszbach und der Hseritz ist der Stromlauf mit zahlreichen Durchstichen abgekürzt worden. Steinau war wohl ursprünglich an der Oder angelegt, die sich vor etwa zwei Jahrhunderten von jenem Orte entfernte. Auch weiter unterhalb haben solche Verkürzungen und Verlegungen in geschichtlicher Zeit stattgefunden. Während bei Köben der bisher nördlich gerichtete Fluß nordwestlich umbiegt, verfolgte er noch im Mittelalter einen

mehr gegen Westen gerichteten Lauf von Leichkowitz über Fürsichen und Vorkau nach Glogau, so daß die Oder nunmehr von Schwusen ab im ehemaligen Bett der Bartsch fließt.

Auch am Oberlaufe der Mittleren Oder zeigte sich das Bestreben, das an der Unteren Oder noch deutlicher ausgeprägt ist, die Hauptarme nach dem Thalrändern hin zu drängen. Als durch die Eindeichungen und mehr noch durch die Strombauten ein einheitliches Bett geschaffen wurde, hat dasselbe vielfach seine Lage dicht am Höhenraude erhalten, während an der gegenüberliegenden Seite des Thalgrundes der Vorflutgraben entlang zieht, in den die eingedeichte Niederung entwässert. So vermittelt der Teinziggraben die Vorflut für einen Teil des Steinauer Thales, der Große Landgraben diejenige für die ganze rechtsseitige Glogauer Niederung.

Als unabhäufigste Umgestaltung, welche in der Glogauer Niederung der Stromlauf in jüngster Vergangenheit erfahren hat, ist die Zurücklegung der Oder bei Glogau in ihr altes Bett besonders zu erwähnen. An der nordwestlichen Umbiegung des Stromes bei Karalath schlug vor drei Jahrhunderten das Hauptbett die Richtung des jetzigen Schönaichgrabens ein. Das Städtchen Kenausitz liegt an einem jungen Durchbruch durch die Stromschlingen bei Alte Fähre und Tschier. Auch der nördlich gerichtete Lauf von dort bis L.-Hammer ist künstlich begrabigt worden, wie aus den, im Prinzlichen Archiv zu Saabor befindlichen Karten von 1738 hervorgeht. Wo die Oder sich westlich zu wenden beginnt, verraten die von Pirnig über Vohadel nach dem Ubrabruch führenden Lachen eine ehemalige Abzweigung des Stromes, die in alter Zeit regelmäßig, in neuerer nur noch bei außerordentlichen Fluten vom Hochwasser benutzt wurde; und die jetzige Gestalt des Flußbetts ist hier erst im vorigen Jahrhundert mit Durchbrüchen und Durchstichen geschaffen worden.

Wenn der Lauf des Stromes in der Regel nicht gleiche Richtung mit der Achse des Thals besitzt, so ist dies nach obigen Mitteilungen leicht erklärlich, da unter den vielen Gestalten, die er im Laufe der Zeit eingenommen hatte gerade jene festgelegt und begrabigt worden ist, welche die Oder zufälligerweise in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts einnahm. Verkürzungen des Stromlaufs haben hierbei besonders in der zweiten und vierten Teilstrecke stattgefunden, aber auch hier in weit geringererem Maße, als oberhalb Breslau.

Der Abflußvorgang zeigt in diesem Abschnitte des Stromes das allmähliche Überwiegen der aus dem Hügel- und Flachlande kommenden Nebenflüsse. Im März, oft auch bereits im Februar, stellen sich die als Folge der Schneeschmelze auftretenden Frühjahrsluten ein, welche fast immer zu Hochwasser, d. h. zur Überschreitung der Ansuferungshöhe führen. Gewöhnlich erfolgt der Eisgang bei milder hohen Wasserständen, abgesehen von den durch Verletzung des Eises bewirkten Anschwellungen, während die eigentlichen Hochluten meist erst nach dem Abschwimmen des Eises sich ausbilden und häufig noch längere Zeit andauern, sodaß im langjährigen Mittel der Wasserstand des April und sogar jener des Mai von ihnen beeinflusst wird. Diesen Schmelzwasserluten stehen die Sommerluten gegenüber, welche an der Mittleren Oder im allgemeinen aber nach Höhe und besonders nach Zahl weit mehrmals an der Oberen Oder hinter ihnen zurückbleiben. Die späten Flutwellen des Sommers flachen in dem

betrachteten Stromabschnitte erheblich ab; die stumpfen Flutwellen des Frühjahrs nehmen an Masse bedeutend zu. Von den Jahres-Höchstständen entfallen an der Oberen Oder durchschnittlich 44 % auf den Sommer, 56 % auf den Winter, dagegen am Oberlaufe der Mittleren Oder nur 28 % auf die sommerliche, 72 % auf die winterliche Jahreshälfte. Im weitaus größten Teile des Jahres herrschen mittlere und niedrige Wasserstände; vom Juni bis zum Dezember bleiben die Monatsmittel unter dem langjährigen Mittelwasserstand; Januar und Mai erheben sich wenig darüber, während die Monate der Schmelzwasserführung, Februar bis April, ihn bedeutend übertreffen. Auch beim mittleren Hoch- und Niedrigwasser zeigen Februar/April die größten Werte.

Dem Mittelwasser entspricht auf dieser Strecke eine Abflussmenge von etwa 160—175 cbm pro Sekunde, während die größte Wassermenge bei der bedeutendsten Hochflut in Glogau auf 2313 km pro Sekunde angenommen wird.

Der Unterlauf der Mittlern Oder beginnt mit dem Eintritt des Stromes in das Warchau—Berliner und endigt mit seinem Eintritt in das Thorn—Eberswalder Hauptthal. Der Strom bildet hier ein großes Knie mit zwei fast gleich langen Schenkeln. Der erste, westlich gerichtete Schenkel liegt im Warchau—Berliner Hauptthal, daß sich unterhalb der Mündung der Lausitzer Neiße zu einem breiten Becken erweitert. In der Linie Leipzig—Lössow wird der Nordrand dieses Beckens vom zweiten, nördlich gerichteten Schenkel durchbrochen: und bis nach Frankfurt behält das Durchbruchsthal zwischen der rechtsseitigen Steruberger und der linksseitigen Lebuser Hochfläche geringe Breite. Unterhalb dieser Stadt dehnt es sich weiter aus, bis es dann bei Görzig—Kreitwein in jene große Niederung übergeht, welche rechts als Warthebruch, links als Oderbruch sich fortsetzt.

Abgesehen von den an beiden Enden zusießenden Wasserläufen, dem kleinen Obrycko und der großen Warthe, erhält die Oder in diesem Abschnitte nur zwei Nebenflüsse von Bedeutung: den Bober und die Lausitzer Neiße. Beide münden rechtwinklig in diejenige Strecke des Stromes, welche das Warchau—Berliner Hauptthal durchfließt, ähnlich wie ihr Schwesterfluß, die Obere Spree, weiter westlich unter rechtem Winkel in jenes Hauptthal umbiegt, ähnlich auch, wie die Obere Warthe und die Prosna rechtwinklig in den, von Eiten gegen Westen verlaufenden Thalzug übergehen.

Auch der Unterlauf der Mittlern Oder ist mit Durchstichen verkürzt und durch Strombauten von seinen unzähligen Spaltungen befreit worden. Zwischen Odra und Krossen ist von 1740—1817 ein Verkürzung von 23 % der ehemaligen Länge erfolgt. Die in der Niederung erkennbaren alten Schlenken lassen hier den früheren Zustand errathen. Ebenso deutet die, mehrfach auf das linke Ufer überspringende Grenze zwischen den Provinzen Schlesien und Brandenburg unterhalb Fischicherzig an, welche Krümmungen der Strom noch im vorigen Jahrhundert beschrieben hat, bevor er durch die, unter Friedrich, dem Großen begonnene Begrabung sein jetziges, fast ganz im Brandenburgischen Gebiet verbleibendes Bett erhielt.

Von älteren Stromverlegungen geben die parallelen Wasserläufe und langgestreckten Seen Zeugnis, die sich an verschiedenen Stellen des breiten Stromthales finden. So berührt der Entwässerungsgraben des Grünberger

Deichverbandes mehrfach Reste von alten Oderbetten, ebenso der Striemung, welcher den Krossener Deichverband entwässert. Eine erhebliche Änderung der Grundrißgestalt scheint seit dem Mittelalter an der Reißemündung stattgefunden zu haben, und der Reister See muß wohl als Endglied eines ehemaligen Stromlaufes gelten. Weiter unterhalb bildet links der Fürstenberger See, dem auf einer Karte aus dem Anfange dieses Jahrhunderts noch der Name „Oder“ beigelegt ist, die Schlußstrecke eines Altlaufs, der am linken Höhenrande vorbeigeflossen sein mag. Noch weiter stromabwärts ist der Briesower See das Endglied eines ehemaligen Bettes, das von Fürstenberg durch die längs Vogel-sang, Zittendorf und Krebsjauche sich erstreckende Niederung geführt haben dürfte. Auf der rechten Seite zeigt der Aurither See den Überrest eines Altlaufs, in dessen, die Rappitz—Aurither Niederung durchziehenden Bette verschwemmte Eichenstämme unter der Humusdecke gefunden worden sind. Im Sternberger Bruch endlich läßt die Lage des Haupt-Entwässerungsgrabens vermuthen, daß ehemals der Strom in geringer Entfernung vom rechten Höhenrande geflossen sei; und der Lange Graben nimmt seinen Anfang in einem früher „Zauch“ genannten Altbett, das gegenüber Lebus mitten in der Niederung liegt.

Die Breite des natürlichen Strombettes ist am Unterlaufe der Mittleren Oder durchschnittlich bedeutend größer als am Oberlauf. Wenn sie auch stellenweise bis auf 150 m herabgeht, beträgt sie doch gewöhnlich weit über 200 bis zu 350 m, während die Ufer 0.7 bis 1.5 m über Mittelwasser liegen. Durch den planmäßigen Ausbau ist das Mittelwasserbett zwischen den Streichlinien der Bühnenlöpfe auf gleichmäßige Breiten eingeschränkt worden.

Das Frühjahr bringt im Gefolge der Schneeschmelze nach dem Eisgang das erste Hochwasser des Jahres, worauf dann im Sommer die Zeit des kleinen Wassers folgt, die aber häufig durch Anschwellungen unterbrochen werden kann. Diese kommen, der Hauptfache nach, von der Oberen Oder her, haben in den meisten Fällen aber ihre Wucht sehr wesentlich vermindert, so daß sie hier nicht immer von derselben Bedeutung sind, wie noch in dem oberhalb Glogau gelegenen Teile des vorhergehenden Stromabschnitts. Dagegen können sich, besonders auf der Strecke zwischen den Pegeln zu Kroffen und Frankfurt, die Gebirgsflüsse Bober und Lausitzer Neiße für die Erzeugung von Hochfluten in sehr scharfer Weise bemerkbar machen, derart daß diese Strecke Hochwasser besitzt, während es oberhalb an der Oder vollkommen ruhig bleibt. Eine besondere Aufmerksamkeit erfordern hier diejenigen natürlichen Verhältnisse welche einem geregelten Abflusse entgegen wirken, hauptsächlich aber zu Eisversetzungen und deren nachteiligen Folgen Veranlassung geben oder doch früher gegeben haben. An einigen Stellen sind die hierdurch verursachten Mißstände noch gesteigert durch künstliche Anlagen, welche als Abflußhindernisse wirken.

Die Mittelwassermenge auf dieser Strecke läßt sich aus den bisherigen Beobachtungen nicht sicher bestimmen, sie wird nach den Rüstiner Messungen etwa 150 km in der Sekunde betragen.

Die Untere Oder läuft von der Warthemündung zunächst am rechtsseitigen Höhenrande des, im Oderbruch zu mächtiger Breite ausgebreiteten, ostwestlichen Thoru—Eberswalder Hauptthales und verläßt dasselbe bei R.-Gließen mit

einem künstlich hergestellten Bett, das gleich danach in das Durchbruchthal übergeht, in welchem die Oder den Baltischen Landrücken quer durchschneidet. Während bis Neu-Gliezen der Stromlauf annähernd nordwestlich gerichtet war, schlägt er von dort nördliche Richtung ein bis jenseits Bellinchen, wo er nordöstlich umbiegt. Bei Keeszig tritt der Strom in das langgestreckte Mündungsthal, in welchem er bis Ripperwiese die nordöstliche Richtung beibehält, dann aber in eine mehr nördliche übergeht. Der äußerst niedrige, mit zahlreichen Wasserarmen durchzogene Thalgrund endigt bei Stettin in den Dammschen See, an dessen Westufer die Oder weiterfließt bis zum Dammansee, dem Abflusse jenes Sees. Nachdem sich am Anfange des Papenwassers sämtliche Arme wieder vereinigt haben, beginnt das Stettiner Haß, das als Küstensee nicht mehr in diese Betrachtung des Oderstromes einbezogen werden soll.

Bevor der Durchstich bei N.-Gliezen hergestellt war, hatte die Oder 16 km weiter stromaufwärts einen westlich ausbiegenden Lauf eingeschlagen, der am Ausgange des, nach Eberswalde führenden, Finowthales scharf gegen Osten umgebogen war und bei Hohen-Saathen vom jetzigen Stromlaufe erreicht wird. Trotz der bedeutenden Verkürzungen, welche der Strom durch künstliche Eingriffe zwischen Güstebiese und Schwedt erfahren hat, ist sein Gefälle nur gering und vermindert sich bei Schwedt selbst in noch höherem Grade. Von Ripperwiese an hängen die Wasserstände und Gefällverhältnisse oft mehr von den Windrichtungen, als von den Abflusssmengen ab, die aus dem oberen Stromlaufe kommen. Bei geringer Wasserführung der Oder und starken ausländigen Winden reicht ihre Einwirkung bis oberhalb Schwedt. Indessen unterliegen diese Zustände einem langsam, aber stetig fortschreitenden Wechsel, bei welchem der Brehpunkt des Gefälles allmählich weiter nach der Mündung geschoben wird. Einstweilen bildet Ripperwiese die Grenze des Verwaltungsbereiches der Oderstrom-Bauverwaltung, da von hier abwärts Strombauten bisher nicht erforderlich waren, abgesehen von Durchstechungen einiger für die Schifffahrt unbequemer Krümmungen.

Wie erwähnt, hat die Untere Oder in der ersten und zweiten Teilstrecke einen einheitlichen Lauf, der jedoch nur durch künstliches Zutun in seinen jetzigen Zustand gebracht worden ist. Die größten Umgestaltungen, welche sich geschichtlich nachweisen lassen, haben in der Zeit von 1740 bis 1817 stattgefunden. Von der alten Warthemündung bei Küstrin bis zur Brandenburgisch-Pommerschen Grenze wurde damals die Oder um $\frac{1}{4}$ ihres früheren Laufes, von Güstebiese bis zum Hohen-Saathener Zoll allein um mehr als die Hälfte begradigt.

In der wannenförmig ausgetieften Sohle des vorzeitlichen Stromes, die als Anschwemmungsgebiet für die Wanderstoffe der Mittlern Oder und der Warthe diente, bauten die Stromarme zwischen ständig sich aufhöhenden Uferwällen immer neue Betten auf und verließen sie wieder, indem sie seitlich ausbrachen und andere Bahnen einschlugen, die oft wieder an früher verlassene Altbetten anknüpften. In Folge dieser fortwährenden Stromverlegungen wurde das Oderbruch allmählich angehöhht und mit einem vielgestaltigen Neze von Wasserläufen durchzogen. Die jeweiligen Hauptarme standen mit Nebenarmen in Verbindung, die entweder dauernd oder nur bei Hochwasser einen Teil der

Abflußmenge entzogen, bis sich mit der Zeit einer von ihnen zum neuen Hauptarme ausbildete. Gleichzeitig bestand das Bestreben, das Bett durch Verschärfung der Krümmungen zeitlich zu verschieben und Schleifen zu formen, die dann wieder durchbrochen wurden. So wanderte der Strom mit der Zeit durch die ganze Breite des Thalgrundes nach den Höhenrändern, die ihm kräftiger widerstanden. Manche Anzeichen sprechen dafür, daß auch in den oberen Teilstrecken gleichzeitig zwei Hauptarme, an jeder Thalseite einer, vorhanden waren, wie dies unterhalb Garz noch jetzt der Fall ist. So stellte die Reglitz, früher auf weit größerer Länge wie jetzt, einen mit der damaligen Ober annähernd parallelen Hauptarm dar. Immer jedoch blieb die Neigung bestehen, beim Auftreten von Vorkluthhindernissen zeitlich auszubrechen und quer durch das Thal einem Nebenarme zu folgen.

Je nach der Dauer und Stärke des Windes und je nach der Wassermenge des Binnenstromes schwanken die Gefällverhältnisse der Ober-Mündungsgewässer in weiten Grenzen. Eine ausgesprochene Hochflut der Binnen-Ober verursacht stets Überschwemmungen im Mündungsgebiet, mindestens im oberen Teile desselben bei Schwedt und weiter abwärts. Sie hebt den Haßpiegel an, um so mehr, je höher der Spiegel der Ostsee gleichzeitig liegt, je langsamer also die Ausströmung erfolgt, besonders wenn gar Einströmung auch von der See her stattfindet. Bei ausgesprochenem Niedrigwasser der Binnen-Ober entstehen im oberen Mündungsgebiet niemals Überschwemmungen, auch wenn der Haßpiegel durch Einströmung aus der See zeitweise angehoben wird, da die Nachhaltigkeit der Winde nicht ausreicht, um eine zu umfangreichen Ausuferungen führende Rückstauwelle vom Haße aus in den Mündungsgewässern hervorzurufen. Zwischen diesen Grenzfällen liegen nun viele andere. Im unteren Mündungsgebiete treten oft Überschwemmungen ein, ohne daß der Binnenstrom große Wassermassen herbeibringt, deren vorwiegende Ursache also in der Einwirkung des Windes beruht. Derselbe anstauende Wind, der den Haßpiegel anschwellen läßt und eine Rückstauwelle in den, vom Binnenwasser allein noch nicht bordvoll gefüllten Mündungsgewässern erzeugt, hemmt vom Beginne ihres Gebietes ab den Zufluß von oben und kann so selbst dort noch Ausuferungen bewirken, wohin eine Rückströmung an und für sich nicht vordringen vermöchte. Schlägt nun der Wind plötzlich um, so setzt der Zufluß des Binnenwassers wieder ein, ohne daß der Haßpiegel rasch genug absinkt, und es entstehen dann zuweilen Ausuferungen im unteren Teile des Mündungsgebietes, während im oberen Teile die vorher überschwemmten Flächen schon wieder trocken laufen.

Das Strombett hat in den oberen Teilstrecken bis Peßig eine sehr veränderliche Breite, zwischen 200 und 350 m schwankend.

Was das Mündungsgebiet anbelangt, so wechselt die Breite des Bettes der Hauptarme Oder und Reglitz im Mittelwasser-Spiegel zwischen 100 und 250 m, die Tiefe zwischen 3.5 und 8 m. Doch kommt das Maß von 3.5 m nur an wenigen Stellen vor. Von den zwischen Ripperwieße und dem Haß vorhandenen, künstlich hergestellten oder verbesserten Wasserstraßen hat der in Kreuzfahrt führende Kanal oberhalb Garz 50 bis 60 m Breite und 2.5 bis 4 m Mittelwasser-Tiefe, während die Kreuzfahrt selbst kürzlich durch Pagge-

rungen begrabigt und auf einen Querschnitt von mindestens 40 m Breite und 3 m Tiefe gebracht worden ist. Der Durchstich der Krummen Reglig unterhalb Garß besitzt 40 m Spiegelbreite und 2.5 m Tiefe, der Kurze und Lange Graben in der Wasserstraße Greisenhagen—Stettin 30 m Spiegelbreite und 2.5 m Tiefe, während Wognitz und Wrednitz 30 bis 60 m Breite und ähnliche Tiefe zeigen. Alle diese Nebenarme sind zwar wichtig für die Schifffahrt, für die Wasserabführung aber von geringer Bedeutung, abgesehen von der Kreuzfahrt und dem oberhalb anschließenden Kanal, durch welche eine ziemlich große Wassermenge zum Abflusse gelangt. Beispielweise erhält die Reglig, welche ähnliche Breiten und Tiefen wie die Oder hat, ihren Wasserzufluß nur zum kleinen Teil aus jenem Durchstich, zum größeren Teile aber aus dem ungeführten Laufe der Krummen Reglig und aus dem breiten Schlo.

Unterhalb Stettin beträgt die Wassertiefe überall 6 m und mehr. Wo diese Tiefe auf der Strecke Stettin—Königsfahrt, die überhaupt als ein Seefanal zu betrachten ist, früher noch nicht vorhanden war, wurde sie in den Jahren 1892/93 bei der sogenannten Oberbegrabigung durch Baggerung hergestellt, wobei die Sohlenbreite auf 80 m und bei 2 $\frac{1}{2}$ facher Böschungsanlage die Spiegelbreite auf 110 m bemessen ward. Von den für die Wasserabführung wichtigeren Stettiner Seitenarme der Oder haben: die Parnitz 50 bis 120 m Breite bei 5 bis 6 m Tiefe, der Duzzig 60 bis 100 m Breite 6 m Tiefe, ferner die Swante 60 bis 70 m Breite bei 3 bis 5 m Tiefe. Unterhalb der Königsfahrt wächst die Breite des secartigen Mündungsstromes im Dammanß auf 5 bis 800 m an und nimmt beim Beginn des Papenwassers (Ant. 765) bis auf 1500 m zu.

Wie bereits in der Mittlern Oder die sommerlichen Hochwasser-Erscheinungen, von außergewöhnlichen Einzelfällen abgesehen, gegen die Hochfluten des Frühjahrs zurücktreten, findet dies noch mehr in der Untern Oder statt. Dort üben immerhin noch Rober und Lausitzer Reisse, deren größte Anschwellungen in den Sommermonaten erfolgen, eine erhebliche Wirkung aus. Hier in der Untern Oder dagegen kommt deutlich zur Geltung, daß das Zuflußgebiet zum weitaus größten Teil dem Flachlande angehört, dessen sommerliche Niederschläge selten dazu angethan sind, eine große Hochflut erzeugen zu helfen, während die verhältnismäßig rasch über Ebene und Hügeland fortgeschreitende Schneeschmelze im Februar und März binnen wenigen Wochen große Wassermassen zusammenführt. Die vom oberen Stromlauf herabkommenden Flutwellen treten mit abgeflachter Form in die Untere Oder ein; und sie verflachen sich noch mehr in den breiten Niederungen des Mündungsbeckens, wo die niedrigen Stromufer bald überschritten werden und kein Hindernis ihre Ausdehnung aufhält. Nur die auf der Strecke N. Glienken—Peetz vorhandene Einschränkungen der Hochwasser-Querschnitte bewirkt hier Anhebungen der Scheitelhöhe, die sich je nach Bedeutung der Flutwelle mehr oder weniger weit stromaufwärts erstrecken. Da die Frühjahrsfluthen, wenn sie im März oder April den unteren Stromlauf erreichen, dort meist schon einen gehobenen Wasserstand vorfinden und nachhaltiger gepeißt werden, als die Sommerfluten, so erreichen ihre Wellenscheitel gewöhnlich höhere Pegelstände als jene der sommerlichen Anschwellungen. In Küstrin und ebenso in Schwedt kommen die weitaus

meisten Jahres-Höchststände der langjährigen Beobachtungsreihe auf die Monate Februar bis April, wogegen das Halbjahr Mai/Oktobre nur eine geringe Anzahl aufweist. Hiervon abgesehen, zeigen jedoch die Wasserstände eine ganz ähnliche Entwicklung im Laufe des Jahres wie an den Pegeln der Mittleren und Oberen Oder.

Auf die nachhaltigere Speisung des Stromes, welche sich öfters darin zu erkennen giebt, daß im unteren Stromlaufe gehobene Wasserstände herrschen ohne daß ihnen solche in den oberen Strecken entsprechen, wirkt besonders der Hinzutritt der Warthe ein, deren Niederschlagsgebiet annähernd gleiche Größe besitzt wie dasjenige der Oder selbst oberhalb ihrer Mündung. Dieser große Nebenstrom führt häufig geraume Zeit vor dem Hauptstrome größere Wassermengen in die Untere Oder und verursacht somit von Küstzin abwärts bis in das Mündungsbecken hinein eine Anhebung der Wasserstände. In den Sommermonaten bringt die Warthe öfters solche kleineren Anschwellungen, selten aber eigentliche Sommerfluten. Selbst im August/September 1854, als das Gebiet der Warthe von großen Niederschlägen betroffen wurde, kam ihre Flutwelle gegen jene der Oder kaum zur Geltung. Die Frühjahrsfluten der Warthe treffen gewöhnlich erst bei Küstzin ein, wenn der Scheitel der Oberwelle dort bereits vorübergegangen ist. Alsdann macht sich das Hochwasser des Nebenstromes weniger durch Erhöhung des Wellenscheitels, als vielmehr durch Verlängerung der Dauer der Welle bemerkbar. Ausnahmsweise kann jedoch die Warthe auch die Höchststände der Pegel unterhalb Küstzin unmittelbar beeinflussen, z. B. im April 1855 und 1888. Auch im März 1891 haben durch die Einwirkung der Warthewelle, deren Scheitel zwar später eintraf, aber in dem von der Oberwelle bereits gefüllten Flutbett rascher fortschritt, die Pegel unterhalb R. Glienke ihre Höchststände erhalten. Die übrigen Seitengewässer der Unteren Oder besitzen dagegen nur untergeordnete Bedeutung für den Abflussvorgang des Hauptstromes.

Durch die Vereinigung mit der Warthe, einem ausgesprochenen Flachlandstrome, wird auch die Oder in einen solchen umgewandelt, behält aber noch (als Folgewirkung ihrer Gebirgsnebenflüsse) das Auftreten häufiger sommerlichen Anschwellungen bei, die sich nur zu oft recht nachtheilig für die tief gelegenen Niederungen erweisen, auch wenn es sich nicht mehr um eigentliche Hochfluten handelt. Die weiter unterhalb einmündenden Gewässer, welche auf der nordwestlichen Abdachung des Pommerischen Landrückens ziemlich große Flächen entwässern, besonders die Ihna und die Blöne, sind für den Hauptstrom ohne Bedeutung.

Die wichtigste Eigentümlichkeit in der Entwicklung des Gewässernetzes der Warthe ist dessen Zusammensetzung aus den Gebieten des Stromes selbst und der Nebe. Die Obere Warthe und die Prosna entspringen auf der Polnisch-schlesischen Platte und bringen von dorthin zuweilen sommerliche Anschwellungen herab, die aber an der Mittleren und Unteren Warthe, von Ausnahmefällen abgesehen, keine nennenswerthe Speisung erhalten und bald in mäßige Anschwellungen übergehen. Auch ihre größeren Nebenflüsse, die Moschiner Obra, die Welna und die Nördliche Obra, tragen nicht wesentlich zur Aenderung bei, welche die Warthe bereits oberhalb Rogalinke besitzt. Durch sie und

die zahlreichen kleineren Nebenflüsse wird bei Kleinwasser die Abflußmenge unmerklich, aber im Ganzen doch beträchtlich vermehrt, wogegen die Vermehrung der Hochflutmenge zur Frühjahrszeit in Folge frühzeitigen Ablaufens der Nebenfluß-Wellen auf ein geringes Maß beschränkt zu sein scheint.

Die Abflußverhältnisse der Oberrägerwässer werden durch die große Ausdehnung des Überschwemmungsgebietes im Warschau—Berliner Hauptthale, bei der Nördlichen Odra auch durch die Seeflächen, sowie durch die künstliche Regelung zur Sommerszeit ziemlich gleichmäßig gestaltet, weit gleichmäßiger, als nach der größtentheils undurchlässigen Beschaffenheit des zur Lissa—Grünberger und zur Posen—Frankfurter Landschwelle gehörigen Niederschlagsgebietes zu erwarten wäre. Im Welnugebiete, das vollständig auf der Posen—Frankfurter Landschwelle liegt, zeigt sich ein stärkerer Wechsel. Noch mehr ist dies der Fall bei den vom Polnischen Hügellande nordwärts rinnenden Schwesterflüssen (Prosna und Obere Warthe), denen ihr Ursprung manche Eigenschaften der Hügellandgewässer aufgeprägt hat. Die Prosnawelle eilt gewöhnlich der Welle ihres Schwesterflusses voran, da die Prosna eine gestrecktere Bahn als die Obere Warthe besitzt. Diese hat offenbar die größten Wasserstandsoscillationen, vielleicht weil ihr, der Polnisch-schleisschen Platte, dem Kalischer und Petrikauer Landrücken, zuletzt am rechten Ufer auch der Posen—Frankfurter Landschwelle angehöriges Gebiet vorwiegend undurchlässige Beschaffenheit besitzt. Die bedeutende Wasserfülle, welche zur Zeit der Schneeschmelze aus der Oberen Warthe herabkommt, verrät überdies auch die dem Kontinentalklima am meisten angenäherte Lage ihres Gebietes.

Das Hochwasser der Neße trifft gleichfalls früher ein als dasjenige der oberen Wartheistreden und ist, im Vergleiche mit diesem, nur gering. Je niedriger aber die Wasserstände werden, um so mehr kommt die Einwirkung der Neße auf die Abflußmenge des Unterlaufes der Unteren Warthe zur Geltung. Diese verhältnismäßig gleichartige Wasserführung ist jedoch nicht das Verdienst des von der Njavijschen und Guesener Hochfläche kommenden Hauptflusses, sondern seiner beiden großen Zubringer, welche dem Baltischen Landrücken angehören: der Klüddow und der Drape. Die Obere Neße führt im Sommer wegen der starken Verdunstung und der geringen QuellenSpeisung in ihrem vorwiegend undurchlässigen Gebiete eine recht geringe Wassermenge. Das trotz der flachen Beschaffenheit der Oberfläche und trotz der zahlreichen Seen rasch erfolgende Zusammenfließen des Schmelzwassers wird durch die große Ausdehnung des Überschwemmungsgebietes ansäglichlich. Auch das schwache Gefälle wirkt auf die Verzögerung des Verlaufes der Flutwelle hin, wozu noch kommt, daß die Zunahme der Gebietsfläche allmählich stattfindet, sodas die aus einem undurchlässigen Teile des Baltischen Landrückens stammende Lobsonka beispielweise ihr Hochwasser bereits abgeführt hat, wenn die Welle von oben herab kommt.

Bei der Klüddow vereinigen sich die wichtigsten Zuflüsse strahlenförmig an zwei Knotenpunkten, bringen also das Hochwasser ziemlich rasch in den Hauptfluß, dessen enges Thal und verhältnismäßig starkes Gefälle das schnelle Abfließen begünstigen. Andererseits wirkt die Bodenbeschaffenheit auf eine ausgiebige Speisung der Quellen hin, welche der Klüddow auch zur Sommerszeit eine beträchtliche Wassermenge zuführen. Noch mehr ist dies der Fall bei der

Trage, deren Hochwasserführung gegen die Klüddow zurücksteht, weil einerseits die Gestalt ihres oberen Flußthales und die zahlreichen Seen den Ablauf verzögern, andererseits weil die allmähliche Zunahme der Gebietsfläche das gleichzeitige Zusammenfließen verhindert und eine äußerst flache Form der niedrigen Welle verursacht.

Im allgemeinen ergibt sich bezüglich ihrer Wassermengen, daß die Oder trotz der großen Verheerungen, welche der Strom anzurichten vermag, im Vergleich zu anderen deutschen Strömen doch nur geringe Größmengen aufzuweisen hat, die in der Obern und Mittlern Oder sich zwischen 2300 und höchstens 2500 *cbm* pro Sekunde halten, während sie sogar nach Hinzutritt der Warthe in der Untern Oder kaum 3200 *cbm* pro Sekunde erreichen. Die Nebenflüsse, namentlich die linksseitigen Gebirgsflüsse, aber auch beispielsweise die Klodniz und in besonderen Fällen die Wartsch, können zwar große Mengen bei Hochwasser bringen; indessen findet der Hinzutritt dieser Wassermassen zum Hauptstrom nicht derart statt, daß alle Größtmengen zusammentreffen. Die Verteilung und Stärke der das Hochwasser veranlassenden Niederschläge in den verschiedenen Gebietsflächen läßt es glücklicherweise nicht zu, daß jede derselben gleichzeitig mit den übrigen ihren Abfluß zur größten Stärke steigert, und das Gleiche gilt von den sonstigen meteorologischen Bedingungen, welche die Abflußverhältnisse im Sommer und bei der Schneeschmelze regeln.

Durch die Ausbreitung der Wassermassen über das Überschwemmungsgebiet, von welchem die ausgeferteten Mengen nur mit beträchtlicher Verzögerung in den Strom zurückgelangen, findet außerdem eine fortwährende Verminderung der Größtmenge von oben nach unten statt, welche auf manchen Strecken die aus den Nebenflüssen stammende Zunahme überwiegt, besonders bei sommerlichen Hochfluten. So erklärt sich die Erscheinung, daß oft an einer stromabwärts gelegenen Stelle die größte Abflussumenge des Hochwassers geringer ist als weiter oberhalb; dieser Abnahme entspricht natürlich eine längere Dauer, da ja die gesamte Wassermasse nicht vermindert, sondern nur in ihrem Abfließen verzögert wird. Beispielsweise hat die Hochflut vom 7./8. August 1880 bei ihrem Höchststande in Ratibor etwa 1550, in Kojel aber nur 1400 *cbm* pro Sekunde abgeführt, obgleich das Niederschlagsgebiet auf der Zwischenstrecke um 36 % größer geworden ist und die Nebenflüsse nicht unerhebliche Wassermengen beigefeuert haben.



Geologische Reisebriefe.

Von Dr. Paul Großer.

(Fortsetzung.)

(Mit 1 Tafel.)

Kap der guten Hoffnung. Kimberley.

Johannesburg, 8. Oktober 1896.



Das Kap der guten Hoffnung bildet die Südspitze einer kleinen Halbinsel, welche durch eine niedrige, sandige Landenge mit dem afrikanischen Kontinent verbunden ist. Im Westen dieser Landenge liegt die einen ausgezeichneten Hafen bildende Tafelbucht mit Kapstadt, im Osten die falsche

Bucht mit Simonstown, der Marinestation. Die „Falsa Bay“, deren Name von der früher häufigen Verwechslung mit dem Hafen von Kapstadt seitens der von Osten kommenden Schiffer herrührt, wird von den Anwohnern merkwürdigerweise zum Indischen Ocean gerechnet, dessen Anfang man doch erst am Kap Agulhas, der südlichsten Spitze Afrika's, suchen wird. Die Berge auf der Kap-Halbinsel machen die Einfahrt in der Tafelbucht zu einer landschaftlichen Sehenswürdigkeit. Unmittelbar hinter Kapstadt erhebt sich der Tafelberg, dessen Sockel allmählich vom Meeresspiegel emporkwächst, während die Hauptmasse in fast senkrechten Mauern fahn in die Höhe strebt und oben wie gerade abgeschnitten sich vom Himmel abhebt. Das Auge erkennt sofort, daß zwei verschiedene Komponenten an seinem Aufbau teilnehmen. Der Sockel, der in sanften Linien auf einem, den Meeresspiegel nicht erheblich überragenden Schiefer-Fundament ansteigt, besteht aus Granit, seine Krönung aus Sandstein mit den charakteristischen Steilwänden, wie sie typisch in der sächsischen Schweiz ausgebildet sind. Dasselbe Verhältnis besteht bei den unmittelbaren Nachbarn des Tafelbergs, der Teufelspitze mit etwas phantastischen Formen und dem Löwentopf, sowie allen größeren Erhebungen der Kap-Halbinsel.

Von großer Verbreitung sind Dünen, welche sich ziemlich hoch auf die Berge hinausziehen und bei geeigneter Sonnenstellung wie Schnee glänzen. An der Mont-Bay fand ich einige hundert Schritt landeinwärts in einem Einschnitt im Dünenfeld um Wurzelwerk Sekretionen, welche in kleinerem Maßstabe genau dieselben wunderlichen Formen aufweisen, wie die angeblühten „Versteinerungen von Bäumen“, welche bei Caniçal auf Madeira vorkommen. Um die Ähnlichkeit mit diesem Ort vollständig zu machen, fehlen auch die Schneckengehäuse im Sand nicht; indessen weiß ich nicht, ob diese von Land- oder See-Tieren herrühren. Die für Madeira gemachte, unwahrscheinliche Annahme von großen, durch die Dünen verschütteten Wäldern ist durch die sehr viel einfachere Erklärung zu ersetzen, daß der Sand, welcher die Wurzeln der Dünengebüsche unmittelbar umgiebt, durch Kalk zementiert und verdrängt wird und jene merkwürdigen, festen baumstammähnlichen Bildungen erzeugt. Sowohl die Form als auch die Thatsache, daß die „Baumstämme“ immer hohl sind oder gar einen ganz anderen Kern enthalten, sprechen ebenfalls sehr deutlich für diese Erklärung. Auch in anderen Gesteinen, wie im Konglomerat des Siebengebirges habe ich genau dieselbe Erscheinung beobachtet. Daß der Kalk sich gerade am Wurzelwerk ansammelt, bedarf keiner näheren Erklärung; indessen wäre es nicht uninteressant zu prüfen, wie weit chemische und wie weit physikalische Veränderungen von Wirkung sind.

Wer Kapstadt mit der Eisenbahn verläßt, kommt bald in die Berge, welche von der Tafelbucht aus nördlich den Horizont begrenzen. Sie erscheinen von der Ferne wie eine geschlossene Mauer; indessen sind es in Wirklichkeit lanter einzelne Formen wie die der Kap-Halbinsel, mit denen sie einst zusammenhingen. Die Bahn erklimmt dann unmerklich gewaltige Höhen, doch sucht man vergebens nach einer größeren Gebirgslandschaft. Man durchfährt die reizlose Karoo-Ebene. Diese hat den Typus einer Wüstenlandschaft: Auf dem wie mit dem Hobel geglätteten Gelände erheben sich, den Zungen der Wüste gleich, die tafelförmigen, kleinen Berge in größeren Abständen. Die Vegetation ist

spärlich und besteht meistens aus Buschwerk, zum Teil mit dem buntesten Blumenschmud. Gewiß verdankt die Ebene ihre Architektur denselben Kräften, welche in der Wüste thätig sind, nämlich der demüthigenden Wirkung des Windes.

Mit kleinen Unterbrechungen zeigt das Bild wenig Veränderungen bis nach Kimberley, der Diamantenstadt. Sicherlich wäre in dieser Wüstenei, wo der Wind mit dem Staub spielt, der Himmel mit dem Wasser geizt, wo nur unter der liebevollsten Pflege ein Baum Wurzel faßt und gedeiht, niemals ein Gemeinwesen von gegen 3000 Seelen entstanden, wenn nicht die Jagd nach Geld und Glück den Kampf mit den größten Entbehrungen aufgenommen hätte.

Die Diamanten werden in Kimberley heutzutage in großartigen Bergwerken gewonnen, welche bereits eine Teufe von 1500 engl. Fuß (458 m) erreichen. Nach der Entdeckung der ersten Diamanten vor knapp einem Menschenalter waren es naturgemäß ganz primitive Gräbereien, in denen einzelne Glücksjäger mit Hilfe einiger Eingeborenen nach den kostbaren Edelsteinen suchten. Die geringe Größe der Gräberselder und die zunehmende Tiefe der Gruben machten indessen allmählich die Arbeit nicht nur sehr wenig einträglich, sondern auch sehr gefährlich. Die Verwirrung einerseits in Folge der tausendfältigen Förderung von einem verhältnismäßig sehr beschränkten Gebiet, andererseits durch das Nachfallen ungeheurer Mengen Nebengesteins von den Seitenwänden, führte zu einer großen Krisis, welche der Ausgangspunkt der heutigen Betriebsart gewesen ist. Durch Zusammenlegung des Grubenbesizes entstand allmählich die jetzt mit den günstigsten Resultaten arbeitende, große Aktien-Gesellschaft: De Beers Consolidated Mines Lt., welche fast alles Bergwerks-Eigentum um Kimberley in ihrer Hand vereinigt.

Das Vorkommen der südafrikanischen Diamanten ist bekanntlich eines der interessantesten geologischen Probleme. Von der Erdoberfläche senkrecht in die Tiefe gehen durch die anstehenden Schiefer, Quarzite mit eingelagerten vulkanischen Decken, röhrenförmige Kanäle, welche mit einem Konglomerat, das die Diamanten enthält, angefüllt sind, hindurch. Der Querschnitt der Kanäle ist meist oval oder eiförmig, und ihr Durchmesser beträgt Hunderte von Metern. Zu ihrer Erklärung sind die wunderbarsten Hypothesen aufgestellt, deren kühnste wohl diejenige ist, wonach riesige Meteore hier in die Erde eingeschlagen sind und die Erdoberfläche siebartig durchlöchert haben. Jetzt neigen fast alle Geologen der Theorie zu, welche hochgespannten vulkanischen Gasen die Ausbläsung der Kanäle zuschreibt. Die Wahrscheinlichkeit für die Richtigkeit dieser Theorie wird durch zwei verschiedene Dinge sehr groß. Einmal hat der hervorragende französische Forscher Daubrée durch Experimente die Fähigkeit hochgespannter Gase nachgewiesen, die festesten Gesteine, sogar Granit, wie mit einem Bohrer zu durchlöchern. Dann hat der ausgezeichnete deutsche Geologe Branco durch die Entdeckung des inneren Baues der Maare auf der schwäbischen Alb bewiesen, daß dieser Vorgang sich thatsächlich in der Natur zuträgt.¹⁾ Wir wissen jetzt, daß die Maare nichts anderes als ausgeblasene cylindrische Kanäle sind, die mit den in die Luft geschleuderten Felsfragmenten angefüllt und an der Tagesfläche randlich umgeben sind. Prof. Branco wirft daher die zutreffende Frage

¹⁾ Vergl. Waa, Jahrgang 1895. S. 321.

auf, ob die Kanäle bei Kimberley nicht einfach als Maargänge zu betrachten sind. Da ich beide Gebiete, das von Urach in der schwäbischen Alb und Kimberley, gesehen habe, konnte ich mich davon selbst überzeugen, daß thatsächlich in fast allen Beziehungen bei beiden Übereinstimmung herrscht, so daß ich glaube, daß Prof. Branco das Problem der Röhren von Kimberley gelöst hat und daß bald die Auffassung derselben als Maargänge von allen Geologen angenommen sein wird. Im Gegensatz zu den schwäbischen Vorkommen ist aber auf zwei Punkte hinzuweisen. Einerseits haben die in den Konglomeraten von Kimberley eingeschlossenen Quarzite auffallend gerundete Formen. Und andererseits zeigen die Schiefer keine Hitzewirkung wie die Kalke von Urach. Jener Vorgang erklärt sich vielleicht nicht schwerer, als der, durch welchen die glatten Wände der Röhren erzeugt sind. Diese Erscheinung ist aber umso überraschender, als der Schiefer, wenn er (beim Nachfallen des Nebengesteins) in Bewegung und infolge seines Eisenkiesgehalts von selbst in Brand gerät, immer rot wird. Indessen ist der Einwand beseitigt, wenn man bedenkt, daß im Konglomerat Kohlenstoff als Diamant vorkommt, daß also jedenfalls keine oxydierenden, sondern reduzierende Gase bei der Explosion der Maare thätig waren, so daß ein Rotbrennen der Schiefer ausgeschlossen war.

Im Gegensatz zu der Entstehung der Lagerstätte ist diejenige der Diamanten selbst noch sehr dunkel. Da dieselben im Konglomerat als selbständige Produkte, nicht als Gemengteil anderer Gesteinsfragmente, auftreten, so muß man ihre Entstehung in die Zeit während oder nach der Eruption verlegen. Die Frage ist mit den heutigen Kenntnissen nicht zu entscheiden, indessen ist es leichter sich vorzustellen, daß die Ausrüstallisierung des Kohlenstoffs während der Eruption erfolgte.

Nur ein kleiner Teil der Maargänge, welche ungefähr auf das Gebiet zwischen Baal- und Orange-Fluß mit Kimberley im Centrum beschränkt sind, enthält Diamanten in Gewinn bringender Menge, und die Qualität derselben wechselt nicht nur in den verschiedenen Kanälen, sondern auch innerhalb eines und desselben. An dem westlichen Teil der Kimberley-Grube sollen z. B. weniger, aber viel bessere Diamanten sein als an den anderen. Diese Eigentümlichkeit wird von denen geltend gemacht, welche die merkwürdige Idee haben, die Diamanten führenden Kanäle mit Geysein in Verbindung zu bringen, wobei ein allmähliches Zuwachsen der Röhren vom Rand nach innen ausgedacht werden kann.

Bei Kimberley sind 4 Diamantenbergwerke: unmittelbar bei der Stadt die Kimberley-Mine und die De Beers-Mine, einige Kilometer davon entfernt bei dem Städtchen Beaconsfield die Dutoitspan-Mine und die Vultfontein-Mine. Aus den beiden Erstgenannten fördert die De Beers-Gesellschaft $\frac{1}{10}$ sämtlicher südafrikanischer Diamanten; die jetzt auch in allen Teilen derselben Gesellschaft gehörige Dutoitspan-Mine liegt still, und in der Vultfontein-Mine hat die New-Vultfontein Co. Betrieb in dem nicht der De Beers-Gesellschaft gehörigen Teile.

Diese ist die einzige der Kimberley-Gruben, wo noch Tagebau im Betrieb ist, indessen wird auch hier in Kurzem zum Tiefbau übergegangen. Hier, wie in der benachbarten Dutoitspan-Mine, sieht man im Tagebau sehr schön das sogenannte Floating Reef, d. i. je eine kolossale Scholle von Nebengestein inner-

halb des Ganges. Unter diesem soll das Konglomerat auffallend arm an Diamanten sein, so daß es daselbst nicht abgebaut wird. Diese Thatsache verdient große Beachtung bei dem Versuch, die Entstehung der Diamanten zu erklären. In größerer Tiefe soll der Mangel an Mineralführung wieder allmählich verschwinden.

Im verlassenen Tagebau der Kimberley-Mine kann man allein sehr deutlich mit einem Blick den Querschnitt des Maarganges erkennen. Das durchbrochene Gebirge besteht hier zu oberst aus stark verwittertem Trümmergestein, dann folgen vulkanische Decken, unter diesen dunkle Schiefer, darunter eine ungefähr 170 m mächtige Decke von Melaphyr (?) und schließlich Quarzit. Im Melaphyr steht das Gebirge außerordentlich fest, und hier ist es, wo der ovale Querschnitt der Diamanten-Lagerstätte wunderschön in die Erscheinung tritt.

Die Gewinnung der Diamanten erfordert die Bewegung ungeheurer Gesteinsmassen. Das die Zuwele einschließende blaue Gestein (blue ground) wird, nachdem es aus der Grube gefördert ist, 6—12 Monate auf großen Plätzen dem Einfluß von Sonne und Wasser ausgesetzt, worauf es, bis auf einen kleinen Teil, der in Steinbrechern zerkleinert werden muß, in lose Erde zerfällt. Diese wird einer eingehenden Aufbereitung ausgesetzt, und aus dem so angereicherten Material suchen Arbeiter die Edelsteine heraus. 1895 wurden aus zwei Schächten ungefähr 46 Millionen Centner blauen Gesteins gefördert, welche $2\frac{1}{2}$ Millionen Karat, d. h. 10 Centner Diamanten, lieferten mit dem Verkaufswert von 62 Millionen Mark, d. h. je 19 Centner Fördergut enthielten 1 Karat (205,7 mg) Diamanten von $25\frac{1}{2}$ Mark Durchschnittswert. Die De Beers-Gesellschaft macht damit ausgezeichnete Geschäfte und kann ihren Aktionären 18% Halbjahrs-Dividende verteilen.

Unter den Edelsteinen, die im Diamanten-Kontor der Gesellschaft gezeigt werden, sind wundervolle Krystalle von 2 cm Durchmesser nicht selten. Der größte, bei Kimberley gefundene Stein wog $428\frac{1}{2}$ Karat und war ein vollkommenes Oktaeder. Der größte, welcher wohl überhaupt gefunden worden ist, kam (1893) auf der Jägersfontein-Mine im Oranje-Freistaat vor und wog $969\frac{1}{2}$ Karat. Viele Diamanten haben schöne Abfiguren, andere zeigen nur das Krystall skelett. Einer baut sich aus konzentrischen Schalen von durchsichtiger und weißer Masse auf. Ein anderes Stück besteht aus wenigstens 10 eng durch Diamantenmasse mit einander verflochtenen Krystallen. Die Edelsteine werden einer Reinigung in Säure unterworfen. Von diesem Verfahren sind nur die ganz wasserhellen von sehr scharfer Krystallausbildung ausgeschlossen. Diese spalten sehr leicht und zeigen dabei die Merkwürdigkeit, sich eine Idee dunkel zu färben.

Meine Absicht, die Flußgräbereien am Vaalfluß, wo die Diamanten vom reinsten Wasser gefunden werden sollen, zu besuchen, mußte ich leider in Folge der wüthenden Kinderpest aufgeben, weil damit Ausräucherungen und andere Unannehmlichkeiten verbunden gewesen wären. Ebensovienig konnte ich die geplante Überland-Fahrt zur Coiffyfontein- und Jägersfontein-Mine ausführen, weil der Oranje-Freistaat wegen der ihm drohenden Kinderpest seine Grenzen allem Wagen- und Reiter-Verkehr verschlossen hatte. Trotz alledem hält die Seuche ihren vernichtenden Siegeszug durch ganz Süd-Afrika.

Transvaal.

An Bord des „Lisimore Castle“, 20. Oktober 1896.

Die Landschaft, welche die Eisenbahn im Orange-Freistaat berührt, ist zum großen Teil sehr verschieden von der der Karroo-Ebene in der Kapkolonie. An die Stelle der hobelglatten Fläche mit ihren aufgesetzten Bergen tritt ein sanftwelliges Hügelland, statt der kümmerlichen Busch-Vegetation zeigen sich üppige Wiesen, ja sogar die runderen Formen des Rindviehs weisen auf den Wechsel hin. Die echte Karroo-Ebene hat ausgesprochenen Wüstencharakter mit den Zeugen und läßt die Bildung ihrer Formen am leichtesten durch die Wirkung der in den Wüsten thätigen Kräfte erklären, nämlich deräolischen. Im Orange-Freistaat dagegen zeigen sich auch deutliche Erosionsformen, die das Wasser hervorgebracht hat. Thatsächlich ist hier auch jetzt der Betrag der jährlichen Regenmenge ein außerordentlich viel bedeutenderer.

Bei Glandsfontein tritt die Eisenbahn an den Witwaterrand, an dem sie bis Johannesburg entlang fährt.

Von S her, der Johannesburger und goldenen Seite, zeigt sich der Oststreichende genannte Bergrand nur schwach angedeutet, da das Gelände allmählich zu ihm ansteigt. Wer dagegen von Pretoria, von Norden her, sich ihm nähert, sieht ihn als steilen Abfall mauerartig seine Umgebung überragen und erkennt bald seine geologische Bedeutung: weithin erstreckt er sich als Grenzposten zwischen dem nördlichen Granit und den goldreichen Schichten im S, deren Liegendes er selbst bildet.

Die ersten Spuren des Königs der Metalle wurden am Witwaterrand erst 1885 von einem gewissen F. P. J. Struben gefunden, als das Goldfieber schon andere Teile Transvaals stark ergriffen hatte, und heute schon ist Johannesburg die größte und bedeutendste Stadt Süd-Afrikas. Wo noch vor wenig mehr als einem Jahrzehnt auf kümmerlicher Weide Vieh graste, wo der Boer, abgeschlossen von der ganzen Welt, sein einsames Dasein fristetete, inmitten einer baumlosen, dürren Landschaft mit sanderrückter Atmosphäre, erscheint heute ein gewaltiges Industrie-Zentrum im wahren Sinne des Wortes aus dem Boden gestampft.

Die Witwaterrandschichten werden nach der Einteilung von Dr. Schenk zur Kapformation gerechnet, welche etwa unserem Devon entspricht, und bestehen, soweit das Gold inbetracht kommt, vorzugsweise aus Konglomeraten, Quarziten und Sandsteinen, lauter Kieselgesteinen, welche in verschiedenster Mächtigkeit wechsellagern. Die Konglomerate sind es, in denen hauptsächlich das Gold, zumteil in Verbindung mit Eisenkies, und zwar in dem kieseligen Cement der Quarzelemente vorkommt, indessen haben zuweilen die benachbarten Schichten genügend großen Goldgehalt, um sogar lohnend mit abgebaut werden zu können. Die völlige Abwesenheit von primärem Gold in den runden, deutlich durch Wassertransport abgerollten Quarzelementen, beweist eine von diesen durchaus unabhängige Herkunft des Goldes, so daß wir genau vor derselben Schwierigkeit in Bezug auf die Geburtsfrage des Goldes stehen, wie bei den Goldquarzgängen. Ja, die Frage ist sogar infolge der Erkenntnis von der merkwürdigen Verteilung des Edelmetalls innerhalb der Flüße, welche, wenn

man so sagen kann, gesetzlose Gesetzmäßigkeiten aufzuweisen scheint, verwickelter geworden, und nur eine wissenschaftlich genaue Forschung über das Verhalten des Goldes innerhalb desselben Flözes, im Nebengestein, in der Nähe von Gebirgsstörungen und vulkanischen Gesteinen, sowie in diesen selbst, ferner über etwaige Wechselbeziehungen zwischen verschiedenen Flözen u. s. w. kann Klarheit in den Gegenstand bringen. Gerade ein mit so vielen Gebirgsstörungen, Eruptivgängen und Einlagerungen ausgestattetes Gebiet, wie das Johannesburg, wäre für solche Studien sehr geeignet, wenn — es nicht an Männern dazu fehlte. Da sich jedoch die Transvaaler Regierung mit dem Gedanken einer geologischen Landesaufnahme beschäftigt, so ist zu hoffen, daß auch für die Wissenschaft bald mehr von dem Goldjagen Süd-Afrikas abfällt.

Nicht allein die Frage nach der Herkunft des Goldes ist umstritten, sondern auch diejenige nach der Entstehung der Konglomerate, des Muttergesteins. Zweifelsohne liegt es unserem Verständnis am nächsten, sie als Küstenbildung anzusprechen, und diese Ansicht ist jetzt die verbreitetste in geologischen Kreisen. Neuerdings hat ein höherer Bergbeamter der Transvaaler Regierung die alte Theorie wieder ausgegraben, daß die Konglomerate in ungehobeneren Flussbetten zur Ablagerung gekommen sind, und stützt dieselbe 1) auf die Behauptung, daß Gerölle wie die der Goldkonglomerate nur in stark strömenden Flüssen sich bilden, und 2) auf die Thatsache, daß südlich und nördlich von Witwatersrand, bei Vereeniging und bei Pretoria, sehr ähnliche Schichten der Kapformation auftreten, denen indessen die Konglomerate gänzlich fehlen. Diese Begründung entkräftet jedoch in keiner Weise die Theorie der Küstenbildung. Ad 1 geht die Bildung von Geröllen an der Meeresküste Tag für Tag vor unseren Augen vor sich, und ad 2 spricht gerade eine beschränkte Zone von Geröllbildung für eine Küstenablagerung. Dazu kommt aber, daß die Identifizierung der einzelnen Muldenflügel durchaus noch nicht gelungen ist. Ganz abgesehen davon aber wird mit der Flußtheorie der Natur eine ganz unnatürliche Zwangsjacke angelegt. Bekanntlich ist die Anzahl der Konglomeratflöze eine bedeutende und wird durch Schwankungen des Meeresspiegels erklärt. Der angebliche Fluß hätte also trotz der vielen Untertauchungen nicht allein immer denselben Lauf behalten, sondern seine Ablagerungen sollen auch von der Brandung verschont geblieben und pietätvoll aufbewahrt sein. Es ist nicht nötig, weitere Einwände anzuführen, da eine so schwach begründete Theorie schwerlich von Fachgelehrten ernst genommen werden wird.

Nördlich von Witwatersrand bildet Granit ein typisches, jaßt gewelltes Hügelland. Hier und da zeigen andere, meist grane und schwarze Gesteine, Gänge an, die ihn durchsetzen. Bei Pretoria durch die Schichten der Kapformation, besonders auch Dolomit, unterbrochen, findet er sich wieder nördlich von der Transvaaler Hauptstadt bei den Pyramiden. Diese bilden eine langgestreckte, vielfach unterbrochene Bergkette, welche höchst wahrscheinlich einem herausgewitterten, sehr mächtigen Gang entspricht. Hinter diesen sind in weiter Verbreitung typische, fleischfarbene Granite.

Ende 1895 las ich in Tschermak's Mineralogischen und petrographischen Mitteilungen eine Notiz von Prof. Dr. Cohen in Greifswald, worin dieser bekannte Gelehrte die Aufmerksamkeit der engeren Fachwelt auf eine Salzpanne

in Transvaal lenkte, welche er vor langer Zeit auf seiner südafrikanischen Forschungsreise kennen gelernt hatte und über welche er in Folge der Branco'schen Arbeit über die Maare in der rauhen Alb die Vermutung aussprach, daß sie ein Maar sein könne. Es war mir nun eine sehr große Freude, die erwähnte Salzpfanne aufzusuchen und Prof. Cohen's Vermutung als richtig zu bestätigen.

Die Salzpfanne, Zoutpan, liegt ungefähr 50 km nördlich von Pretoria im Granitgebiet. Sie bildet einen tiefen, kraterförmigen, rundum geschlossenen Kessel, an dessen Boden ein kleiner, ganz flacher Salzsee ist. Der Anblick erinnert lebhaft an den eines Eisler Maars, und da die Ränder mit grünem Gebüsch bewachsen sind, so glaubt man sich plötzlich in das deutsche Vaterland zurückversetzt, während man wirklich in dem öden südafrikanischen Buschfeld ist, welches man wegen der Verteilung seines Gesträuchs treffend und lustig mit einem kurz geschorenen Negerkopf verglichen hat. Die Salzpfanne ist durchschnittlich ungefähr 70 m tief, mag am oberen Rand $1\frac{1}{2}$ km und am Wasserspiegel $\frac{1}{2}$ km Durchmesser haben. Sie ist nicht einfach in die Granitebene eingesenkt, sondern ihre Ränder bilden eine, schon von fernher deutlich ins Auge fallende Erhöhung von 25—40 m über der Umgebung. Wo der nackte Fels zu Tage tritt, ruft er überall unbedingt den Eindruck festen anstehenden Gebirges, keines Hauswerks hervor, obwohl dieser rosa Granit sehr verwittert und in Mehlsäcken abgefondert ist. Unser Hauptaugenmerk war darauf gerichtet, irgendwelche Anzeichen für die vulkanische Natur dieses merkwürdigen Loches zu erkennen, und es gelang zuerst einem der beiden Staats-Minen-Ingenieure, welche, von mir darauf aufmerksam gemacht, sich mir angeschlossen hatten, Herrn Kubale, einen Basaltgang zu finden. Derselbe ist am nördlichen Rand in mittlerer Höhe undeutlich aufgeschlossen und streicht, ungefähr 1 m mächtig, ost-westlich. Später fanden sich noch mehr.

Das Auftreten von Basalt, der sonst dem Gebiete ganz fehlt, weist in Verbindung mit der Form der Salzpfanne entschieden auf einen vulkanischen Ursprung derselben hin und die allein in Frage kommende Bezeichnung dafür ist die eines Maars. Was im höchsten Grade erstaunlich ist, ist die Bodenerhebung rund um das Maar, und sie kann gar nicht anders als durch Aufbiegung des Granits in Verbindung mit der vulkanischen Thätigkeit aufgefaßt werden. Diese Erscheinung ist sehr bemerkenswert, da sie wohl in kleinem Maße von Maarkanälen z. B. bei Kimberley berichtet wird, aber bisher nirgends an den Maarrändern selbst festgestellt werden konnte.

Was noch weiter zu einem geologischen Bewundern auffordert, ist der Salzsee und der Maarkanal. Jener soll in der Regenzeit durchschnittlich 21% NaCl und 7% Na_2CO_3 enthalten, und in der Trockenzeit kristallisiert Salz aus. In früheren Zeiten wurde dasselbe im Kleinen gewonnen, wovon jetzt noch eine verrostete Siebpfanne am Ufer des Teichs Zeugnis ablegt, und es ist heute noch ein altes Gesetz in Kraft, wonach jeder Boer berechtigt ist, sich beliebig viel Salz zu seinem Hausgebrauch aus dem See zu holen oder zu einem äußerst niedrig bemessenen Preise aus dem Vorrat des jeweiligen Unternehmers zu erstehen. Neuerdings ist eine Gesellschaft zusammengetreten, um einen Salinenbetrieb im Großen zu eröffnen. Es werden Siebehäuser gebaut, bis zu welchen die Lauge heraufgepumpt werden soll, und falls sich die Not-

wendigkeit herausstellt, Lösungswasser einzuleiten, sind Bohrungen von Quellen in Aussicht genommen. Vor der Begründung des Unternehmens hat man aber im See ein Bohrloch niedergebracht, dessen Resultate sehr merkwürdig und interessant sind. Man fand nämlich den Maarkanal bis zu der Tiefe von 188 engl. Fuß (57.3 m), ohne das Ende zu erreichen, mit salzhaltigem Thon erfüllt, der innerhalb der oberen 26 Fuß nicht unbedeutenden Schichten von mehr oder weniger reiner Soda weicht. Es wird ausdrücklich angegeben, daß man auf keinen Granit oder sonstigen harten Fels gestoßen sei, sondern nur innerhalb der letzten 20 Fuß zollgroße kieselige Sinterkugeln gefunden habe. Nachstehende Tabelle, zu der mir die Zahlen in zuvorkommendster Weise von dem Salinen-Ingenieur der Salzpflanze zur Verfügung gestellt wurde, giebt die Einzelheiten des Bohrlochs und der chemischen Untersuchungen, welche an einzelnen Proben desselben vorgenommen worden sind. Ich hebe aber ganz ausdrücklich hervor, daß der Genauigkeit der Zahlen dasselbe Mißtrauen entgegengebracht werden muß, wie allen privaten Zahlensetzungen in Süd-Afrika, welche in irgend einer Beziehung zu Industrie-Unternehmungen stehen. Nichtsdestoweniger halte ich sie der Mitteilung wert, weil sie Licht auf die Ausfüllung des oberen Maarkanals werfen. Danach ist derselbe bis zu einer erstaunlichen Tiefe frei von feinsten Granittrümmern und veranlaßt zu der Frage, ob solche überhaupt bei der Ausblasung des Maars entstanden sind, oder ob nicht vielmehr eine Zerreibung des Kerns zu Staub erfolgt ist. Damit würde sich allein leicht die große Menge von Thon erklären lassen, deren Herkunft sonst durchaus rätselhaft wäre. Damit stände auch der Mangel an losem Auswurfsmaterial am Rande in Einklang.

Ebenso rätselhaft erscheinen die Salzschichten. Die unbedeutenden Maße des Maarkeffels schließen von vornherein die Möglichkeit aus, daß das Salz durch Anreicherung aus dem, die Wände hinuntergelangenden Wasser zur Niederschlagung gelangte. Man muß vielmehr die Quelle desselben in der weiteren Umgebung suchen. Dabei stößt man auf den Umstand, daß sich in der Umgebung jetzt nur süßes Wasser findet, so daß keine Berechtigung vorliegt, irgendwelche verbreiteteren Salzlager in der Erde anzunehmen. Man muß die Heimat des Salzes daher in den Tagewässern suchen, welche durch Spalten in Form von Quellen in den tiefer gelegenen Maarkeffel gelangten. Vielleicht, daß oberflächliche alte Salzlager, welche bekanntlich in Süd-Afrika an vielen Orten vorkommen, ausgelaugt wurden, um unten in der Joutpan wieder auszukristallisieren.

Einen sehr merkwürdigen Fund machte ich an der Oberfläche des Schlammes an den Ufern des Salzsees. Dieselbe schien von unzähligen Würmern bedeckt zu sein, und bei näherer Prüfung zeigte es sich, daß massenhafte Mottenleiber diesen Eindruck hervorriefen. Es müssen also wohl Ausdünstungen stattfinden, welche den Tod der vorbeiswebenden Tiere herbeiführen, so daß sie in großen Mengen zu Boden fallen.

Sonst bieten die Granite in der Umgegend von Pretoria nicht viel Interessantes. Außer den erwähnten, mit eruptiven Gesteinsarten erfüllten Gängen, kommen Quarzitzgänge darin vor, welche sich meistens deutlich als schwerer zerstörbar abzeichnen. Manchmal bildet auch der Granit die ihm eigentümlichen Mochanhäufungen, die das Landschaftsbild etwas ändern.

Lauge des Sees . . .	1' 1"	21.28 Na Cl; 7.22 Na ₂ CO ₃ ; 1.22 unlöslich; 70.23 Wasser
Salzreicher Schlamm	— 8"	20—47 " 2—50 " 1—75 "
Unreine Soda . . .	1' 6"	20—30 " 40—45 " 24—39 "
Salzführender Thon	— 9"	— — —
Unreine Soda . . .	2' 4"	3—41 " 51—93 " 5—17 "
Salzführender Thon	7' 2"	— — —
Unreine Soda . . .	8' 6"	5—16 " 70—86 " 7—14 "
Reine Soda	2' —	1.46 " 96.6 " 0.75 "
Soda	3' —	13.1 " 65.6 " 21.9 "
Salziger Thon . . .	161' —	— — —
	↓	

Die Maße des Bohrlochs sind englische Fuß.

Die Analysen von, aus dem See stammendem Salz weisen ebenfalls ungeheure Differenzen auf. Es werden Spuren von Ca CC₂, K₂CO₃, Na₂SO und NaNO₃ aufgeführt. Alle Analysen mit Ausnahme der von der Lauge wurden mit Material angestellt, welches bei 100° C getrocknet war.

Dagegen ist er im Osten Transvaals, nahe der portugiesisch-ostafrikanischen Grenze, der Fels, welchen die Natur zu einem herrlichen Relief ausgemeißelt hat. Namentlich die Gegend von Krokobil Poort, wo der Fluß sich zwischen hohen, senkrechten Wänden hindurch zwängt, ist von großer Schönheit.

Auch die alten Swasi-Schichten bilden hier wundervolle Berge. Sie sind es, welche die Gold führenden Quarzgänge im De Kaap-Goldfeld beherbergen, denen die Stadt Barberton ihr Dasein verdankt. Mitten im unzugänglichen Gebirge liegen da die Goldgruben wie in einem Idyll, zumteil ganz kleine Betriebe, zumteil, wie die Shebagrube, bedeutende Unternehmungen. Das Gold ist im Quarz manchmal deutlich sichtbar, öfter aber so fein eingesprengt, daß es nur eine graue bis schwarze Färbung des Quarzes verurjacht. Die Gänge sind weit verbreitet und besonders auf den Bergklammen auf lange Strecken zu verfolgen, aber nur an wenigen Stellen hat sich Gold darin eingelagert.

Bald nachdem man die südafrikanische Republik bei Komati Poort zu ihrem Osthor hinaus verlassen hat, hören die Berge wieder auf und beginnt die flache Küstenebene. An der seichten Delagoa Bay, in welcher das Meer schon bei leichtem Winde eine gewaltige Strömung gegen die Küste hervorruft, jagte ich dem wenig traulichen südafrikanischen Festlande mit Freude Lebewohl und schiffte mich auf dem „Vismore Castle“ nach Mauritius ein.



Die Fühlphären der Großhirnrinde.

Durch seine Jahre lang und mit großem Erfolge fortgesetzten Untersuchungen über die Funktionen gewisser Regionen der Hirnrinde, hat Prof. Hermann Munk unsern Einblick in die Leistungen derselben erheblich gefördert. Er gab nun unlängst in der Königl. Preuß. Akademie der Wissenschaften eine zusammenfassende Betrachtung der Leistungen der Scheitellappen-Rinde¹⁾. Es hat sich als zweifellos ergeben, daß durch Zerstörungen der Hirnrinde im Bereich des Scheitellappens der Gefühlsinn der Haut beeinträchtigt wird: die Berührungs- oder Druckempfindung fehlt an Bezirken der gegenseitigen Körperhälften, und ebenso geschädigt ist nach den neueren Erfahrungen von Dessoir²⁾ die Temperaturempfindung. Die Scheitellappen-Rinde stellt sich damit als die Fühlphäre der Großhirnrinde dar gegenüber der Schipphäre in der Hinterhauptslappen-Rinde und der Hörsphäre in der Schläfenlappen-Rinde.

Aus den von Prof. Munk gemachten Erfahrungen zieht dieser den allgemeinen Schluß, „daß nicht bloß zwischen den Regionen einerseits und den zugehörigen Körperteilen anderseits, sondern auch innerhalb jeder Region und jedes zugehörigen Körperteiles zwischen den kleineren Abschnitten von Fühlphäre und Haut feste Verbindungen durch die sensiblen Nervenbahnen, deren Erregung die Berührungsempfindung zur Folge hat, bestehen, und daß diese Nervenbahnen, wie sie in der Haut eines Körperteiles neben und nach einander ihren Ursprung nehmen, ebenso regelmäßig neben und nach einander in zentralen Elementen der zugehörigen Region ihr Ende finden. Man kann schlechtthin

¹⁾ Sitzungsbbericht der Königl. Preuß. Akademie d. Wissenschaften 1896. XLIII. S. 1131—1145.

²⁾ du Bois-Reymond's Arch. 1893. S. 325 ff.

sagen, daß, wie die Retinae auf die Sehphären, so die Haut auf die Fühlphären projiziert ist. Und damit ist das anatomische Substrat für die Lokalzeichen, wie dort der Lichtempfindungen, so hier der Berührungsempfindungen gegeben, indem dieselben dadurch erklärlich werden, daß gesetzmäßig mit den gereizten Hautstellen die zentralen Elemente wechseln, durch deren Erregung es zur Berührungsempfindung kommt. Unentschieden bleibt dabei, was wir auch für den Gesichtssinn dahingestellt sein lassen mußten, ob von jedem einzelnen Abschnitte der peripherischen Sinnesfläche, für dessen Reizung es ein eigenes Lokalzeichen giebt, eine Nervenfaser isoliert zum korrespondierenden zentralen Elemente der Sinnesphäre verläuft, oder ob, sei es an oder hinter jenen peripherischen Abschnitten, sei es an oder vor diesen zentralen Elementen netzförmige Anastomosen bestehen zwischen den Nervenfäsern, welche in der entsprechenden regelmäßigen Anordnung die Verbindungen zwischen der Haut und den zentralen Elementen herstellen.“

Die Thatfache, daß Empfindungsstörungen, die nach größeren Exstirpationen im Bereiche der Scheitellappen-Rinde deutlich hervortreten, nach kleinen Exstirpationen schwer oder gar nicht bemerklich sind, ist nunmehr aufgeklärt. „Je kleiner die Exstirpation, desto kleiner ist auch der geschädigte Hautbezirk; desto größerer Sorgfalt bedarf es dann, den Hautbezirk herauszufinden, auch wenn man den Körperteil kennt, an welchem man zu suchen hat, und desto leichter versagen die Prüfungsmethoden, die uns zur Zeit am Tiere zu Gebote stehen, den Verlust der Berührungsempfindlichkeit zu erkennen. Daß der letztere Verlust nur vorübergehend ein vollkommener ist und eine gewisse Berührungsempfindlichkeit sich wieder einstellt — wahrscheinlich desto rascher, je kleiner der geschädigte Hautbezirk ist —, kommt als ein die Konstatierung besonders erschwerender Umstand noch hinzu.“

Zerstörungen der Rinde im Bereiche des Scheitellappens, fährt Prof. Munk fort, „haben aber auch Störungen in den Bewegungen an der gegenseitigen Körperhälfte zur Folge, Störungen, welche gerade so, wie diejenigen der Berührungs- oder Druckempfindung, je nach den verletzten Regionen der Scheitellappen-Rinde die verschiedenen Körperteile betreffen. Ist eine Region zerstört, so fehlen an dem zugehörigen Körperteile alle isolierten Bewegungen, d. h. alle Bewegungen, welche den Körperteil allein betreffen, mit Ausnahme der gemeinen Reflexbewegungen des Körperteiles; und die Gemeinschaftsbewegungen des Körperteiles, d. h. die Bewegungen, welche derselbe in Verbindung oder in der Reihe mit anderen Körperteilen vollführt, entbehren der normalen Regulierung, so daß sie ungeschickter und unvollkommener sind.

Solchen Ausdruck verlangt nach unseren Untersuchungen, was zur Beobachtung kommt; und es war daher unzutreffend die Angabe von Ferrier, daß Lähmungen der willkürlichen Bewegung die Folgen der Zerstörungen seien. Allerdings ist es das Ausbleiben sogenannter willkürlicher Bewegungen, was zunächst in die Augen springt; aber einerseits fehlen auch unwillkürliche Bewegungen, die Berührungsreflexe und die Regulierungen der Gemeinschaftsbewegungen, andererseits bestehen willkürliche Bewegungen fort in den Gemeinschaftsbewegungen, beim Gehen, Laufen, Klettern u. s. w. und bei den sekundären Bewegungen. Ferrier's Versuche waren sichtlich zu gering an Zahl und

durch die öfters auftretenden Kontrakturen zu wenig brauchbar, um den richtigen Sachverhalt erkennen zu lassen. Immerhin hat Ferrier mit Recht im Widersprüche gegen Schiff verharrt, dessen Behauptung, daß nicht für einen einzigen Muskel oder eine einzige Muskelgruppe die zerebrale Bewegung gelähmt, Paralyse oder Parese nirgends vorhanden sei, durchaus unrichtig war.

Man hat es hier mit einer außerordentlichen Verwickelung der Dinge zu thun, welche unsere an die Spitze gestellten Erfahrungen unmittelbar und für sich allein nicht lösen lassen. Wollen wir die Bedeutung, welche die Scheitellappen-Rinde für die Bewegungen des Tieres besitzt, klar übersehen, so müssen wir weiter ausholen und davon ausgehen, welche Leistungsfähigkeit und welche Leistungen bezüglich der Bewegungen dem Zentralnervensystem ohne die Großhirnrinde zukommen.

Die motorischen Nervenfasern, welche einen Muskel versorgen, entspringen alle ohne Ausnahme, nahe ihrer Abgangsstelle von dem Hirnstamme oder dem Rückenmarke, aus Ganglienzellen, welche das Zentrum des Muskels heißen können, und die Muskelzentren aller Muskeln stehen unter einander in leitender Verbindung. Die Erregung, die von der Peripherie her auf sensiblen Bahnen zu einem Muskelzentrum gelangt, kann demgemäß ebensowohl die Thätigkeit eines einzelnen Muskels zur Folge haben, wie, indem sie sich von dem Muskelzentrum auf benachbarte Muskelzentren und so immer weiter fortpflanzt, mehr Muskeln in Thätigkeit setzen. Doch kommen auf die letztere Weise nur selten bei sehr starker und andauernder peripherischer Reizung oder abnorm hoher zentraler Erregbarkeit, Reflexe zustande in Form von Reflexkrämpfen, welche über die gesamten Muskeln eines oder mehrere Körperteile oder sogar über alle Körpermuskeln ausgebreitet sind. Gewöhnlich verbreitet sich die Erregung anders in den Muskelzentren. Unter den demselben Körperteile zugeordneten Muskelzentren stehen einige — man kann annehmen, durch die Vorzüglichkeit der sie verbindenden Leitungsbahnen — in besonders enger Beziehung zu einander, so daß die Erregung, die von der Peripherie her auf sensiblen Bahnen zum ersten Muskelzentrum gelangt, von diesem aus in bestimmter Reihenfolge die Muskelzentren der Gruppe durchläuft, ohne auf nicht zur Gruppe gehörige, wenn auch noch so nahe Muskelzentren überzugehen. Solcher Gruppen von Muskelzentren — man bezeichnet sie gewöhnlich als Reflexzentren, wir nennen sie besser Markzentren — giebt es eine Anzahl für jeden Körperteil; und sie sind die im Nervensystem vorgebildeten Einrichtungen, durch welche es zu den geordneten und zweckmäßigen reflektorischen Bewegungen des Körperteiles kommt, die man gemeinhin kurz Reflexbewegungen nennt, z. B. zur Greif-, Stoß-, Kragbewegung u. s. w. der Extremität. Wiederum sind von den Markzentren, welche den verschiedenen Körperteilen zugeordnet sind, einige durch besonders gute Leitungsbahnen, welche die ersten Muskelzentren des einen und des anderen Markzentrums verbinden, in eine engere Beziehung gebracht, so daß die Erregung, indem sie von einem ersten Muskelzentrum aus sich verbreitet, auch zu Bewegungen mehrerer Körperteile führen kann; die Bewegungen, welche zusammentreffen, sind dann immer derart, daß sie in Richtung auf ein und dasselbe Ziel zweckmäßig erscheinen, wie z. B. Anziehen (Beugung) des gereizten Beines und Stoßen (Streckung) des anderen Beines. Aber für das zweck-

mäßige Zusammenwirken mehrerer Körperteile bestehen außerdem noch eigene Einrichtungen in den Prinzipalzentren, Ganglienzellen-Komplexen, welche im Gehirn, unterhalb der Großhirnrinde gelegen und durch eigene Leitungsbahnen mit Markzentren verschiedener Körperteile verbunden sind. Jedem Prinzipalzentrums sind so als oberem Zentrum gewisse Markzentren untergeordnet, so daß die Erregung, die von der Peripherie her auf sensiblen Bahnen zu einem Prinzipalzentrums gelangt, die gleichzeitige oder gesetzmäßig in der Zeit einander folgende Erregung der mit dem Prinzipalzentrums verbundenen Markzentren verschiedener Körperteile nach sich zieht. Gehen, Laufen, Springen, Anfrichten geben Beispiele von Prinzipalbewegungen ab, die durch die Prinzipalzentrums zustande kommen.

Vom Zentralnervensystem ohne die Großhirnrinde können also alle Muskeln in Thätigkeit gesetzt oder geordnet oder zweckmäßige Bewegungen eines oder mehrerer Körperteile herbeigeführt werden, wenn infolge peripherischer Reizung die Erregung auf sensiblen Bahnen zu den Muskel- oder Mark- oder Prinzipalzentrums gelangt. Ist die Großhirnrinde nicht ausgeschlossen, so ist nicht nur die Möglichkeit solcher gemeinen Reflexe vorhanden, sondern es können auch, ohne daß es einer peripherischen Reizung bedarf — willkürlich, wie man sagt — die Muskeln in Thätigkeit gesetzt und die Körperteile zweckmäßig bewegt werden, indem die Erregung von zentralen Elementen der Großhirnrinde ausgeht und auf Leitungsbahnen, welche die Elemente mit den Muskel-, Mark- und Prinzipalzentrums verbinden, den letzteren zugeführt wird. Aber die willkürlichen Bewegungen sind nicht, wie man bis in die jüngste Zeit hinein geglaubt hat, die einzigen Leistungen der Großhirnrinde in Richtung auf die Bewegungen des Tieres; vielmehr können durch die Großhirnrinde, wenn infolge peripherischer Reizung die Erregung auf sensiblen Bahnen zu zentralen Elementen der Rinde gelangt, auch unwillkürliche Bewegungen zustande kommen, indem dann die Erregung in der Großhirnrinde auf die Leitungsbahnen übergeht, welche dieselbe mit den Zentren unterhalb der Großhirnrinde verbinden. Diese Rindenreflexe treten auf viel schwächere peripherische Reizung ein und sind Bewegungen anderer Art, als die gemeinen Reflexe, wie es z. B. bei mechanischem Angriffe der Zinger oder Zehe die Berührungreflexe gegenüber den gemeinen Reflexen zeigen.

Demnach bestehen am normalen Tiere dreierlei Modalitäten der Bewegung: willkürliche Bewegung, Rindenreflexbewegung und gemeine Reflexbewegung, und ist lediglich die letztere von der Großhirnrinde unabhängig. Eben diese Modalität kommt jedoch auch nur verhältnismäßig selten vor. Man darf sich nicht durch die vielerlei Bewegungen, welche am Tiere ohne Großhirn bei langer Lebensdauer desselben zu beobachten sind, zu dem Glauben verleiten lassen, daß es zu allen den Bewegungen auch am unverletzten Tiere ohne Zutun der Großhirnrinde kommt. Denn ein Teil der Bewegungen des großhirnlosen Tieres wird überhaupt erst durch die Isolierungsveränderungen ermöglicht, welche nach der Abtrennung des Großhirns stattfinden, die Erhöhung der Erregbarkeit, welche die Zentren, und die Verbesserung der Leitungsfähigkeit, welche die Nervenbahnen im Reste des Zentralnervensystems weit über die Norm hinaus mit der Zeit erfahren; und ein anderer Teil jener Bewegungen ist am unverletzten Tiere dadurch aus-

geschlossen, daß das Großhirn gewissermaßen dem übrigen Zentralnervensystem zuvorkommt, schon auf schwächere äußere Einwirkung hin Bewegungen veranlaßt. Am normalen Tiere stellen sich gemeine Reflexbewegungen bloß dann ein, wenn plötzlich ein starker Reiz an der Peripherie angreift, und werden alle anderen Bewegungen durch die Großhirnrinde herbeigeführt, sind diese Bewegungen, wie wir kurz sagen wollen, Rindenbewegungen.

Verführt dadurch, daß man ausschließlich die Scheitellappen-Rinde elektrisch reizbar fand, hat man in den Anfängen des eingehendern Studiums der Großhirnrinde alle Rindenbewegungen von der Rinde des Scheitellappens abhängen lassen und in ihr den motorischen oder den psychomotorischen vorderen Teil gegenüber dem nicht motorischen hinteren Teile der Großhirnrinde gesehen. Dem widersprach jedoch bald, daß die Scheitellappen-Rinde als eine gleichwertige Sinnessphäre, die Fühlphäre, neben der Sehphäre in der Hinterhauptslappen-Rinde und der Hörphäre in der Schläfenlappen-Rinde sich ergab. Später, als auch die Hinterhauptslappen-Rinde elektrisch reizbar gefunden war, ließ sich ferner nachweisen, daß die Seiten- und Auf- und Abwärtsbewegungen der Augen, welche solcher Reizung folgen, auf die Weise entstehen, daß die Erregung von der Sehphäre auf Leitungsbahnen, welche direkt von ihr in die niederen Hirnteile führen, zu den Zentren für die Augenbewegungen gelangt; und man mußte annehmen, daß auf diesem nächsten und kürzesten Wege die Rindenreflexe in nächster Folge des Sehens zustande kommen, die unwillkürlichen Augenbewegungen, welche dem neu im Gesichtsfelde Auftauchenden den Blick zuwenden. Was danach zu erwarten stand, daß die Rindenreflexe in nächster Folge des Hörens in gleicher Weise unmittelbar von der Hörphäre abhängig sind; bestätigte dann auch der Versuch, insofern die Schläfenlappen-Rinde gleichfalls elektrisch reizbar sich erwies und hier die Reizung Ohrbewegungen zur Folge hat. Dazu kommt endlich, daß nachweislich die entsprechenden Rindenreflexe im Bereiche des Gefühlsinnes der Haut, die Berührungreflexe, ebenso abhängig sind von der Fühlphäre und sogar von derjenigen ihrer Regionen, welcher der berührte Körperteil zugehört und deren elektrische Reizung Bewegungen an demselben Körperteile zur Folge hat. Daher ist es für die Rindenreflexbewegungen außer Zweifel, daß sie nicht insgesamt von der Scheitellappen-Rinde herbeigeführt werden, sondern jedesmal von zentralen Elementen derjenigen Sinnessphäre, in welche infolge der peripherischen Reizung die Erregung gelangt, mittels direkter Leitungsbahnen, welche ebendiese Sinnessphäre mit den Zentren unterhalb der Großhirnrinde verbinden.

Ebenso zweifellos werden anderseits alle willkürlichen Bewegungen, welche einen einzelnen Körperteil betreffen, ausschließlich von der Scheitellappen-Rinde angeregt, und zwar jedesmal ausschließlich von derjenigen Region, welcher der Körperteil zugehört, mittels Leitungsbahnen, welche von zentralen Elementen der Region zu den Muskel- oder Markzentren des Körperteiles führen. Und nochmals anders verhält es sich mit den Bewegungen, welche ein Körperteil in Verbindung oder in der Reihe mit anderen Körperteilen beim willkürlichen Gehen, Laufen, Aufrichten, Klettern u. s. w. vollführt. Diese Bewegungen können im groben ganz ohne Zutun der Region erfolgen, welcher der Körperteil zugehört, indem die Prinzipalzentren auf eigenen Leitungsbahnen seitens

der Großhirnrinde erregt werden; und lediglich ihre Regulierung, ihre feinere Anpassung an die äußeren Umstände, wie Unebenheit, Härte, Glätte des Bodens u. s. w., wird auf dem Wege des Rindenreflexes von der zugeordneten Region geleistet. Die Erregung der Prinzipalzentren kann aber von verschiedenen Stellen der Großhirnrinde aus herbeigeführt werden; denn abgesehen von der Regulierung, wird das willkürliche Gehen, Laufen, Klettern u. s. w. durch keinerlei partielle Exstirpationen der Großhirnrinde geschädigt, ebensowenig, wie durch die beiderseitige Exstirpation der Sehphäre oder der Hörphäre, durch die beiderseitige Exstirpation gleich großer oder noch größerer Abschnitte der übrigen Rinde, insbesondere auch nicht durch die Exstirpationen der Extremitätenregionen oder dieser und angrenzender Stücke der Nachbarregionen. Man findet keinen Anlaß zu glauben, daß die Fühlphäre bezüglich der Verbindungen mit den Prinzipalzentren vor der Seh- oder der Hörphäre bevorzugt sei.

Die Fühlphäre ist also bezüglich der willkürlichen Prinzipalbewegungen und der Rindenreflexbewegungen im Prinzip gleichwertig der Sehphäre und der Hörphäre, hat aber vor diesen Sinnesphären das voraus, daß sie für sich allein die willkürlichen Bewegungen, welche einen einzelnen Körperteil betreffen, beherrscht. Dadurch nimmt die Fühlphäre in Hinsicht auf die Anregung der Bewegungen eine besondere Stellung gegenüber der übrigen Rinde ein. Sonst erscheint ihre Bedeutung für die Bewegungen des Tieres nur deshalb besonders groß, weil, während die Seh- und die Hörphäre bloß Augen- und Ohrbewegungen als Seh- und Hörreflexe — Reflexbewegungen in nächster Folge des Sehens und Hörens — liefern, ihre Fühlreflexe — Reflexbewegungen in nächster Folge des Fühlens — sich auf alle Körperteile erstrecken und auch die Regulierung, die Vervollkommnung und Anpassung, der willkürlichen Prinzipalbewegungen umfassen.

Innerhalb der Fühlphäre ist es dann jedesmal die bezüglich des Gefühlssinnes dem Körperteile zugeordnete Region, welche die auf den Körperteil beschränkten willkürlichen Bewegungen und die Fühlreflexe des Körperteiles herbeiführt. Weidertei Bewegungen gehen mit dem Untergange der Region für immer verloren, und erhalten bleibt dem Körperteile von den bisherigen Rindenbewegungen lediglich die willkürliche Bewegung bei den Prinzipalbewegungen. Dazu kann aber nunmehr, unter den abnormen Verhältnissen, der Körperteil unter Umständen noch auf die Weise willkürlich thätig werden, daß seine Markzentren durch die Vermittelung der Markzentren eines anderen Körperteiles von der dem letzteren zugeordneten Region in Erregung gesetzt werden. Diese sekundären Bewegungen des Körperteiles bleiben in der Regel daran kenntlich, daß sie mit den primären Bewegungen des andern Körperteiles verbunden und, wo es sich nicht ausschließlich um grobe Bewegungen handelt, ungeschickt sind; doch kann es bei häufiger Wiederkehr der nämlichen Bewegungen geschehen, daß die primären Bewegungen allmählich unterdrückt werden, indem die Region, welche diese Bewegungen herbeiführt, zugleich auch die antagonisierten Markzentren erregt, und daß so schließlich grobe sekundäre Bewegungen nicht mehr von den entsprechenden normalen willkürlichen Bewegungen sich unterscheiden lassen. Am unversehrten Tiere findet sich nichts, das an das normale Vorkommen solcher sekundären Bewegungen denken ließe.“

Wasserdichtmachen der Kleidung.¹⁾

Biegsame Stoffe in derselben Weise, wie Felle oder Leder auf die Dauer wasserundurchlässig herzustellen, gelingt in der Technik bereits seit Jahrzehnten hauptsächlich unter Verwendung von Kautschuk und Guttapercha. Schwieriger erscheint dagegen die Aufgabe, poröse, luftdurchlässige Zeuge dauernd wasserdicht anzufertigen oder nachträglich wasserdicht zu machen. Unbenutzbar gemachte Stoffe verlieren diese Eigenschaft bisweilen schon bei der Verarbeitung, beim Zusammennähen, Bügeln, sodann beim Anziehen, überhaupt beim Gebrauche, beim Waschen u. s. w. Am wenigsten vertragen sie das Einfallen, so daß beispielsweise wasserdichte Regenschirme, selbst solche aus luftundurchlässigen Stoffen, im Handel nicht angeboten werden.

Die Gesundheitspflege verlangt die Luftdurchlässigkeit der ganzen Kleidung, auch der sich nicht faltenden Stellen, mit Ausnahme des Schuhwerks und allenfalls der Schädelbedeckung. Nur bei hinreichender Porosität der Kleider vermag die von der Haut als Schweiß abgeordnete Feuchtigkeit ungehindert zu verdunsten. Auch in sonstiger Hinsicht erscheint die Luftdurchlässigkeit für das Wohlbefinden wichtig, doch sind die betreffenden Vorgänge, wie das Atmen durch die Haut, noch nicht hinlänglich quantitativ in ihrer Wirkungsweise festgestellt.

Die Wasseraufnahme der Kleider kann entweder hygroskopisch oder durch Anfeuchten geschehen. Im ersteren Falle wird das Wasser als Dampf von dem Gewebe aufgenommen und fest gebunden, ohne daß die Art dieser Bindung genauer bekannt ist. „Es wäre“, sagt Kubner (Archiv für Hygiene 25. Bd., S. 37), „denkbar, daß die Bindung eine energiereichere (als bei der „Kondensation“) ist und daß das Wasser gewissermaßen in den starren Zustand überführt wird.“ Dabei werden die Lücken im Gewebe nicht durch Flüssigkeit ausgefüllt. Meist quillt nicht einmal die Faser auf, so daß der Durchmesser der Poren nicht beeinträchtigt erscheint, obwohl das Aufsaugen des Wasserdampfes mancherlei Veränderung, wie Gewichtszunahme und Freiwerden einer meßbaren Menge von Wärme im Gewebe zur Folge hat.

Die Hygroskopizität beeinträchtigt die Kleidung in gesundheitlicher Richtung kaum; sie ist am stärksten bei Wolle, halb so groß bei Leinen. Daß das hygroskopische Wasser bisweilen das Gewicht der Kleidung um 15% (nach Einigen um 23 bis 28%) erhöht, kann nicht auffallen, wenn man bedenkt, daß anscheinend trockene Stoffe, wie Leder, Papier, altes Holz und dergleichen, meist noch 10% ihres Gewichtes Wasser enthalten, das beim Erwärmen auf 100° C entweicht.

Anderes verhält sich das als Flüssigkeit beim Anfeuchten aufgenommene oder, wie man sagt: „zwischen gelagerte“ Wasser. Es füllt die Poren des Gewebes aus, vermindert dadurch den Luftwechsel oder hebt ihn ganz auf und vermehrt das Gewicht der Kleidung auf das Doppelte. Lockere baumwollene oder wollene Stoffe nehmen sogar bis zum Dreifachen ihres Eigengewichtes Wasser auf. Das Wärmeleitungsvermögen der Kleidung wird durch diese Er-

¹⁾ Aus der Pharmaceutischen Centralhalle, vom Herrn Verfasser eingelehnt.

scheinung nur insofern vermehrt, als in den Poren an Stelle von Luft Wasser tritt, dessen Leitungsvermögen in absolutem Maße nur 0.00315 $g - min - cm$ beträgt, während das des Wassers sich bei 4° C nach Weber (Poggendorff's Ann. N. F. Bd. 10, S. 320) auf 0.0745 beläuft. Das Leitungsvermögen der Kleiderstoffe selbst kann durch Wasseraufnahme nicht wesentlich verändert werden, da die entsprechenden Werte für Baumwolle 0.1165, für Schafwolle 0.0378 und für Seide 0.0347 sind, d. h. diese drei Stoffe leiten an sich schon die Wärme annähernd ebenso gut wie Wasser und 11 bis 37 mal besser als Luft.

Ebenso unwesentlich wie die Wärmeleitung wird die Wärmestrahlung durch die Befeuchtung beeinflusst. Beide Werte treten zurück gegenüber der beim Verdunsten des tropfbar flüssigen Wassers plötzlich entstehenden Kälte. Die zum Trocknen einer ganz durchnässten Kleidung erforderliche Wärmemenge gleicht annähernd derjenigen, welche der menschliche Körper durch den Stoffwechsel in 24 Stunden zu erzeugen vermag. Eine nasse Kleidung wird deshalb nicht nur Unbehagen, sondern auch leicht die auf plötzlich eintretender und längere Zeit andauernder Berkühlung beruhenden sogenannten Erkältungskrankheiten, wie Schnupfen, Rheumatismus, Entzündung der Niere, des Brustfells und der Athmungsorgane, Blasenkatarrh und dergleichen veranlassen.

Es ist deshalb die Unbehbarkeit der Kleidung eine Forderung der Gesundheitspflege, und zwar verlangt man, daß das Übergewand, ohne naß zu werden, einen mehrstündigen Regen aushalte oder, daß es für einen Wasserdruck von 5 cm undurchlässig sei.

Die Hauptschwierigkeit bei Erfüllung dieser Anforderung liegt für die Technik in dem Mangel der Kenntnisse der einschlägigen physikalischen Werte. Zunächst müßte man die zum Durchlassen der Luft und des Wassers nötige Weite eines Zwischenraumes kennen. Beide Größen wurden bisher nicht bestimmt. Auffallend erscheint, daß Wasser unter mäßigem Drucke selbst durch deutlich sichtbare Löcher nicht ausfließt. So erscheint z. B. durch die Poren mancher wasserdichten Zellleinwand das Licht deutlich hindurch, auch läßt sich Cigarrenrauch hindurchblasen. Die feinen Nummern der Metallsiebe, deren sich die Agronomen zum Trennen der Sandkörner nach verschiedenen Größen bei pedologischen Untersuchungen bedienen, kann man mit Wasser anfüllen, ohne daß solches durchläuft. Durch Löcher von nur 0.01 und 0.02 mm Weite, die gegen das Licht gehalten, als leuchtende Punkte noch sichtbar sind, träufelt Wasser selbst bei einem Drucke von mehr als einer Atmosphäre nicht hindurch. Es konnte also recht wohl die Vestalin Luccia in Rom, wie Valerius Maximus und Andere berichten, in einem engmaschigen Siebe, zumal, wenn sie etwas vorher eingestett hatte, Wasser aus dem nahen Tiber nach dem Forum holen und so der drohenden Beurteilung, lebendig begraben zu werden, entgehen. — Das Sichern des Wassers durch eine enge Röhre erscheint abhängig von der sogenannten Haarrohrkraft (Kapillarität), ferner von der Beschaffenheit, insbesondere der Durchbarkeit der Wände und von dem Druckunterschiede.

Bermag nun die Physik zur Zeit keine unmittelbare Lösung der Aufgaben zu bieten, so verpflichtet ebensowenig die vergleichende Physiologie eine Förderung der Frage. Es ist zwar eine oft gebrauchte Nebenart, das Vor-

bild von wasserdichter Gewandung sei das unbenutzbare Federkleid der Ente. Man kann sich aber leicht überzeugen, daß eine Vogelfeder von Wasser ebenso benetzt wird, wie der Pelz eines Seetieres. In der That triefen aus dem Wasser auftauchende Fischottern oder Eisbären von Feuchtigkeit. Wenn man solche Benetzung bei Wasservögeln nicht wahrnimmt, so liegt der Grund an dem sorgfältigen Einsetzen der Federn, welches der Vogel mit dem von den Steißdrüsen abgesonderten Talg mit Hilfe seines Schnabels bewirkt. Den gleichen Stoff zu verwenden, hindert den Kulturmenschen zunächst der Geruch des ranzig werdenden Talges. In Sammlungschränken, die ausgestopfte Seevögel enthielten, macht sich dieser Gestank bisweilen noch jahrelang wahrnehmbar. Ferner lebt der Seevogel vorwiegend in einer Luft, welche keinen Staub enthält. Dieser bildet auf der eingefetteten Kleidung bald eine lästige Kruste. Es blieb deshalb bisher der Gebrauch, die Kleidung mit tierischen Ölen unbenetzbar zu machen, auf die gegen Gestank unempfindlichen und in staubfreier Luft lebenden Polarvölker beschränkt; während Berjuche, Militärmäntel mit geruchlosen Mineralsetten (Baseline) zu dichten, hauptsächlich an der dadurch vermehrten Beschmutzung durch den Straßentaub scheiterten.

Andere Vorrichtungen zum Abhalten von Benetzung poröser Körperflächen wurden bei Wassertieren nicht beobachtet. Dieser Zweck kommt übrigens selten in Frage. Geraten Wassertiere auf's Land, so schadet ihnen zur Fortbewegung das Benetzsein der Körperfläche kaum, ebensowenig bei kurzem Fluge, wie ihn z. B. *Exocoetus volitans*, der gemeine Flugfisch, bis etwa 5 *m* Höhe und 400 *m* Weite ausführt. Größere Wassertiere, die längere Strecken zu durchfliegen vermögen, giebt es wenigstens unter den jetzt lebenden nicht. Bei den kleineren, wie z. B. *Dytiscus (Dytiscus) marginalis* L., dem gefäumten Wasserchwimmkäfer, schützt ein chitinhaltiger Panzer den ganzen Körper und dicht schließende Flügeldecken, insbesondere die Flügel selbst. Auch fliegen diese Tiere nie vom Wasser selbst, sondern nur von einem festen Sippunkte auf.

Nächst der Physik und vergleichenden Physiologie versprechen Versuche mit Kleidungsstoffen für die Frage des Wasserdichtmachens Aufschluß. Die Hygieniker haben es an derartigen Forschungen nicht fehlen lassen und eine Menge einschlägiger Werte ermittelt, von denen freilich die meisten bisher nicht verwertbar waren. Erwähnenswert ist hier, daß die Luftdurchlässigkeit von dem Stoffe selbst weniger als von der Art des Gewebes abhängt und daß nicht alle Gewebe durch völlige Benetzung undurchlässig für Luft werden. So füllt feuchter Wollflanell, obwohl er 10.3 *g* Wasser auf 1 *g* seines Gewichts annimmt, nur 13% seiner Poren an und vermindert nur um diesen Wert seine Luftdurchlässigkeit, während glatte Baumwolle, die ausgerungen nur 0.8 *g* Wasser auf 1 *g* Eigengewicht zurückhält, 100% der Poren füllt und dadurch völlig undurchlässig für Luft wird. Dementsprechend verdunstet feuchte Wolle in der ersten halben Stunde nach dem Aufhängen 27%, Baumwolle dagegen 70% der aufgenommenen Feuchtigkeit.

Seit dem vorigen Jahrzehnte warf sich die Industrie mit Eifer auf die Herstellung von porös-wasserdichten Stoffen und das Wasserdichtmachen fertiger Kleider. Insbesondere waren auch die Heeresverwaltungen in dieser Richtung bemüht. Mancher erinnert sich noch des Aufsehens, das im Juli 1887 der

Selbstmord des Chemikers im Patentamte, Adolph Beyger hervorrief. Die Tagespresse suchte den Grund in einem irrthümlich abgegebenen Gutachten über wasserdichte, zu Tornistern bestimmte Zenge. Letztere wären mit Gatchin gefärbt gewesen und dabei chrom- und kupferhaltig geworden. A. W. Hofmann bemühte sich später, das Unbegründete dieser Mitteilung in glaubhafter Weise darzuthun. — Jedenfalls lenkte der Vorfall seiner Zeit die Aufmerksamkeit weiterer Kreise auf die Frage einer wasserdichten Ausrüstung im Felde, und es trat eine ganze Reihe von Vorschlägen nach und nach hervor. So wurde für die Mäntel außer dem vorerwähnten Bestreichen oder Einbürsten von Baselin, das Tränken mit thonerdehaltigen Lösungen, Einnähen wasserdichten Futter's an den besonders ausgefetzten Stellen u. a. m. empfohlen und bei verschiedenen Armeen versucht. Da die Kriegsbestände meist lange lagern, so kam es darauf an, ein Verfahren zu ermitteln, wonach erst bei der Mobilmachung das Wasserdichtmachen vorgenommen oder erneuert werden könnte.

Im Großen und Ganzen haben diese Versuche ebensowenig durchschlagenden Erfolg gehabt, als bei der Zivilbevölkerung die von der Industrie angebotenen wasserdichten Stoffe bisher allgemein Eingang fanden.

Da die Herstellungsweise meist geheim gehalten wird, so mußten die Hygieniker um so mehr den Prüfungsweisen Aufmerksamkeit schenken. Die Wasserdichtigkeit selbst wird auf Ausstellungen und von den Reisenden der Fabrik häufig dadurch zu erweisen gesucht, daß ein Stück des nicht verarbeiteten Stoffes über zwei Stuhllehnen lose gelegt und in die dabei entstehende muldenartige Vertiefung Wasser gegossen wird. Dieses bleibt ohne durchzutrennen darin, bis es eintrocknet. Für die Wasserdichtigkeit erscheint ein solcher Versuch keineswegs beweisend, denn feines, appretirtes Tuch zeigt häufig dasselbe Verhalten. Dabei ist die Druckhöhe wesentlich. Deshalb verlangt eine österreichische Vorschrift, daß die Wasserschicht bei einer solchen Prüfung von Wagendecken etwa einen Fuß tief sei und in 24 Stunden nicht einmal Tropfen durchdränge.

Besseren Anschluß giebt das Schwimmenlassen abgeschchnittener Stücke des Stoffes auf einer Wasseroberfläche, auf der sie nach ihrer Benetzbarkeit langsamer oder schneller unter sinken, wobei durch Wägung sich die von einer Flächen- oder Gewichtseinheit aufgenommene Wassermenge bestimmen läßt. — Ferner kann man die Zeit messen, in welcher ein auf den Stoff geträufelter Wassertropfen verschwindet. Auch mißt man die Geschwindigkeit, mit welcher die Feuchtigkeit in einem an seinem unteren Ende in das Wasser getauchten Streifen emporsteigt, und die Höhe, welche die Durchfeuchtung dabei erreicht.

In wissenschaftlicher Hinsicht machte sich neuerdings M. Kubner durch Arbeiten über die physikalischen Beziehungen der Gewebe zum Wasser verdient. Von älteren Versuchen erscheinen die 1884 auf Renf's Veranlassung von Carl Menje angefertigten beachtenswert. Es ergab sich dabei ein großer Einfluß der Oberflächenbeschaffenheit, insbesondere der sogenannten Appretur, die beim Waschen verschwindet, und ebenso ein Einfluß der Wärme des Wassers auf die Benetzungsfähigkeit der verschiedenen Gewebe. — Wie oben erwähnt, verlangt man, daß die Luftdurchlässigkeit des Stoffes durch das Wasserdichtmachen nicht beeinträchtigt werde. Dieser Anforderung wird in der Regel genügt. Das Mikroskop zeigt keine Veränderung der Faser, auch die chemische

Untersuchung läßt häufig keine Änderung der Zusammensetzung erkennen, insbesondere keine meßbare Aschenvermehrung. Die direkte Messung der Luftdurchlässigkeit ergab meist eine geringe Verminderung, doch scheint dies häufig auf einem Beobachtungsfehler beruht zu haben. Es ist nämlich schwierig, einen Stoff ohne jede Zerrung gleichmäßig auf einen Trichter aufzutitten oder anzuklammern; jede Ungleichmäßigkeit in der Spannung aber verändert die Luftdurchlässigkeit. Bedient man sich einer Vorrichtung, die eine luftdichte Einspannung ohne Zerrung ermöglicht (eine solche stellte G. Rosenmüller beim 10. internationalen medizinischen Kongresse zu Berlin 1890 aus) so findet man bei Stoffen, die nach einem der besseren Verfahren wasserdicht gemacht worden sind, meist keinerlei Beeinträchtigung der Porosität.

Es würde also demnach die Aufgabe, ein Kleidungsstück porös-wasserdicht zu machen, gelöst sein, wenn beim Gebrauche gerade an den Stellen, wo es am nötigsten scheint, d. h. an Ecken und Falten, sich diese wertvolle Eigenschaft dauernd erhielt und nicht meist über lang oder kurz sich Venepbarkeit einstellte.

Die einzelnen Verfahrensweisen werden, wie erwähnt, geheim gehalten, dennoch finden sich in der technologischen Litteratur zahlreiche Rezepte angegeben, so abgesehen von Zeitschriften — in den Handbüchern der Appretur, beispielsweise in Fr. Polleyn, die Appreturmittel.

Nach den angewandten Stoffen lassen sich die Imprägnierungsweisen einteilen in solche, welche Paraffin, und solche, welche Thonerde verwenden. Außerdem kommt Leim in Frage. Dieser wird seit Jahren rein (als Hausenblase) von einigen Fabriken — glaubwürdigem Vernehmen nach mit gutem Erfolge — zur Appretur benutzt. Die fertigen Stoffe dienen aber ausschließlich zur Ausfuhr in regenarme Länder, wie Persien und Syrien, da sie bei uns infolge des beständig höheren Feuchtigkeitsgehalts der Luft die Unnepbarkeit alsbald verlieren. Neuerdings schlug man vor, Leimappretur durch Formaldehyddämpfe haltbar zu machen und Jagenberg erwarb auf ein derartiges Verfahren ein norwegisches Patent. Es scheint aber, daß die Neuerung bisher keine Verbreitung gefunden hat.

Die Verwendung von Paraffin kommt hier nur in der Gestalt der Bildung eines dünnen Überzugs auf der Gewebefaser oder eines Durchtränkens dieser Faser, wobei die Luftdurchlässigkeit nicht aufgehoben wird, in Betracht. Man begegnet dabei der Schwierigkeit, daß ein billiges Lösungsmittel bisher nicht bekannt ist, und die mit Paraffin behandelten Stoffe manche Bearbeitungsweisen, wie Bügeln, nicht vertragen. Auch stäuben sie in der Kälte, wo das Paraffin spröde wird, ab oder werden brüchig.

Über die Art, wie die zumeist angewandte Thonerde auf das Gewebe wirkt, ist wenig bekannt. Man schlug sie nicht aus einem theoretischen Grunde vor, wie etwa Paraffin oder Vaselin, sondern hatte sie als ein Mittel zur Tuchbearbeitung und zur Behandlung fertiger Mäntel aus dem Alterthume übernommen. Sie soll nach Hiller als Thouereseife (stearinsaures und palmitinsaures Aluminiumoxyd) auf der Faser als weißer oder grauer Niederschlag fest anhaften. Doch gelang der chemische oder mikroskopische Nachweis dieses Vorganges bisher nicht; auch wird nicht durchweg Seife beim Wasserdichtmachen

mit Thonerde benutzt. So gießt z. B. Muratori zu einer starken Alaunlösung eine Lösung von Leim, Tannin und kiesel-saurem Natron. Jaquelain mischt Lösungen von Alaun und Bleizucker, Sodeur nahm dazu noch Haufenblase.

Die chemische Deutung der Mehrzahl der meist unrationellen Rezepte liegt in der Erzeugung essig-saurer Thonerde. Diese wird meist bald nach ihrer Bildung, seltener schon in statu nascendi an die Faser mit oder ohne Bindemittel befestigt. Beim Trocknen und auch späterhin noch entweicht Essig-säure. — Die Zuthaten der Erfinder sind oft wunderlicher Art, so nimmt Chevalot Käsefett und neutrale Seife. Baswih zieht eine Lösung von Pergamentabfall in ammoniakalischer Kupferlösung vor. Das Ammoniak wird von Schwefel-säure absorbiert, das Kupfer mit Säure entfernt, deren Überschuss mit Ammoniak beseitigt, und schließlich wird essig-saure Thonerde empfohlen.

Die Thonerde soll da, wo keine helle Färbung in Frage kommt, durch essig-saures Eisenoxyd ersetzt werden können. Daniel Felton (deutsches Patent 3467 vom 26. Juli 1877) nahm dafür bei Baumwolle und Leinwand Zink- oder Kadmiumverbindungen und Ammoniak. Auch Hime und Road erhielten ein deutsches Patent (50936) auf Verwendung von Zinkammonium.

Keine der bisherigen Wasserdichtungsweisen fand allgemein Eingang, nicht einmal für die Oberkleider. Der Grund davon liegt teils in der Umständlichkeit oder Kostspieligkeit der wirksamen Verfahren, teils in dem störenden Geruche, zum Teil auch, wie erwähnt, in der üblen Erfahrung, daß die häufig gesalteten Stellen meist bald wieder benetzbar werden. Abhilfe verspricht eine Erweiterung der wissenschaftlichen Erkenntnis, die von der mikroskopischen Erforschung der Gewebefaserstruktur und von der neuerdings eifrig gepflegten physikalischen Chemie zu erwarten ist. Letztere erscheint um so mehr berufen, in die einschlägigen Fragen Licht zu bringen, als hier das Grenzgebiet zwischen Chemie und Physik bezüglich Kapillarität, Absorption, Adhäsion und dergleichen in Betracht kommt. Von einer Nachahmung der Natur oder einer eingreifenden Veränderung der natürlichen Gewebefaser läßt sich weniger Erfolg erwarten, als von dem Bestreben, an Stelle der Wolle oder Baumwolle einen künstlichen Faserstoff zu setzen, wie es Hilaire de Chardonnet in Besançon und Lehner in Augsburg bezw. Zürich mit teilweisem Erfolge bezüglich der Seide ausführten. Helbig.



Die Pest in Indien.

Die Nachrichten über die gewaltige Ausbreitung der zuerst in Bombay ausgebrochenen asiatischen Peulepepest sind wohl geeignet, die Aufmerksamkeit der europäischen Kulturvölker auf sich zu ziehen. Denn es kann kaum einem Zweifel unterliegen, daß bei den ausgedehnten Handelsbeziehungen Europas zu Ostindien sowohl auf dem Seewege als auch auf dem Landwege jene furchtbare Krankheit bei uns eingeschleppt werden könnte. Ja, die Gefahr solcher Einschleppung ist eine sehr naheliegende, unmittelbar drohende! Prof. Virchow, um ein Urtheil in dieser Sache angegangen, äußerte sich unlängst darüber im folgenden Sinne:

Die Frage, ob die Pest auch in Europa auftreten wird, läßt sich naturgemäß mit Bestimmtheit nicht beantworten, jedenfalls ist die Möglichkeit einer Einschleppung nicht ausgeschlossen. Was die eventuell notwendigen Vorsichtsmaßregeln betrifft, so sind dieselben zum guten Teile schon durch die sanitätspolizeilichen Vorschriften gegeben; es wird sich namentlich in erster Linie darum handeln, die aus verseuchten Gegenden eintreffenden Schiffe mit Sorgfalt zu überwachen. Es ist ein verhängnisvoller Irrtum Pettentofers und seiner Schule, daß sie den Wert der Quarantäne negieren. Wenn dieselbe auch praktisch sehr schwer, oft sogar ganz undurchführbar ist, so ist sie rein theoretisch betrachtet, doch sehr wertvoll und repräsentiert daher in selbst nur mangelhafter praktischer Durchführung doch von zwei Übeln noch das kleinere. Ein Hauptaugenmerk ist, wie bei allen derartigen Seuchen, freilich in erster Linie darauf zu richten, daß die eventuell auftretenden Krankheitsfälle so rasch wie möglich isoliert werden. Die Kontrolle auf dem Landwege wird, Bichhows Meinung nach, stets eine sehr unvollkommene sein, womit zugleich zugestanden ist, daß, wenn erst Pestfälle auf dem Kontinent aufgetreten sind, bis zu einem bestimmten Grade die Gefahr einer Weiterverbreitung gegeben ist. Aber es wäre auch in Indien niemals soweit gekommen, hätte man rechtzeitig die allernaheliegendsten Vorsichtsmaßregeln eingehalten, die Kranken rechtzeitig isoliert, ihre frühere Umgebung entsprechend kontrolliert. Derselbe Fehler wurde auch bei der letzten großen Choleraepidemie in Hamburg gemacht. Meist ist es das mangelnde Verständnis der Polizeiorgane, welches daran Schuld trägt. „Fassen wir noch einmal kurz zusammen, so ist die Möglichkeit einer Einschleppung der Pest in Europa jedenfalls nicht ausgeschlossen, da die Kontrolle auf dem Kontinent eine äußerst schwierige ist. Da die sanitätspolizeilichen Maßnahmen in den verschiedenen Ländern sehr ungleich sind, wäre damit die Gefahr einer Weiterverbreitung bis zu einem bestimmten Grade gegeben. Aber damit wäre die Gefahr für Deutschland noch nicht so groß, daß wir nur unser Augenmerk darauf zu richten brauchen, daß, falls die Krankheit eingeschleppt würde, es nur darauf ankäme, eine sofortige strenge Isolierung der Kranken vorzunehmen. Die Pest erscheint uns nach den verheerenden Wirkungen, die sie in den südlichen Gegenden ausübt, als die furchtbarste aller Krankheiten, man vergißt dabei nur, die sanitären Verhältnisse jener Länder in Rechnung zu bringen, welche die Verbreitung derartiger Epidemien nach jeder Richtung fördern. Da die Verhältnisse in Deutschland ganz anders liegen, bedeutet das Auftreten eines Pestfalles bei uns, wenn man nur rechtzeitig mit der entsprechenden Energie vorgeht, lange nicht die Gefahr, wie man im allgemeinen anzunehmen geneigt ist und wie man nach der jetzigen Ausbreitung in Indien meinen könnte.“

Dieses Urteil eines berühmten Fachmannes hat in mancher Beziehung etwas Beruhigendes, indessen ist nicht außer acht zu lassen, daß wenn die Krankheit einmal in so dicht bevölkerten Ländern wie Deutschland, Frankreich, Belgien oder Großbritannien eingeschleppt wäre, ihre Bekämpfung selbst mit den heutigen staatlichen und wissenschaftlichen Hilfsmitteln eine sehr prekäre Sache bleibt, auch wenn die Mortalität nicht, wie in den meisten Fällen, 90 bis 95 % betragen sollte. Einer der besten Kenner dieser furchtbaren Seuche, Dr. Netzi, ein Schweizer von Geburt, der in Paris unter Pasteur und Roux

studiert hat, schildert den typischen Verlauf der Krankheit aus eigener Erfahrung, wie folgt:

„Plötzlicher Ausbruch nach einer Inkubation von $4\frac{1}{2}$ bis 6 Tagen, Mattigkeit und Riebergeschlagenheit. Der Kranke wird rasch von heftigem Fieber ergriffen, das oft mit Irreerden verbunden ist. Vom ersten Tage an tritt gewöhnlich eine einzige Beule auf, die in 75 Fällen unter 100 ihren Sitz in der Leistenengegend, in 10 Fällen in der Achselhöhle, selten im Nacken oder an andern Körperteilen hat. Die Geschwulst erreicht sehr schnell den Umfang eines Hühnereis. Der Tod tritt gewöhnlich nach Verlauf von 48 Stunden ein, nicht selten aber früher. Wird das Leben über 5 bis 6 Tage erhalten, so ist bessere Aussicht. Die Geschwulst ist dann weich geworden. Man kann sie schneiden, um dem Eiter den Austritt zu eröffnen. In einigen Fällen hat die Beule nicht Zeit, sich auszubilden. Dann beobachtet man nur Blutergüsse aus den Schleimhäuten oder einen fleckigen Ausschlag auf der Haut. Die Sterblichkeit ist sehr hoch. Sie beträgt sogar in den Hospitälern fast 95%. Der weiche Geschwürsinhalt besteht in allen Fällen aus einem Brei von kurzen, dicken Bacillen mit abgerundeten Enden. Manchmal scheinen die Bacillen eingekapselt zu sein. In allen Geschwüren der Kranken finden sie sich in sehr großen Mengen, hin und wieder auch im Blute, hier jedoch in weit geringerer Zahl und nur bei sehr schweren, zum Tode führenden Fällen. Meine Beobachtungen haben mich überzeugt, daß Injektionen gewisser Kulturen oder Varietäten dieses spezifischen Bacillus, die wenig oder keine Giftigkeit mehr besitzen, den geimpften Tieren eine unzweifelhafte Immunität gegen die Pest verleihen.“

Die letzte Versicherung ist eine sehr trostreiche, allein nach den traurigen Erfahrungen, die man in Europa in den letzten Jahren mit ähnlichen Impfmitteln bei andern Krankheiten gemacht hat, werden die Angaben des verdienstvollen Arztes zumest noch recht zweifelhaft aufgenommen. Über die bezüglichen Arbeiten Dr. Yersins liegt uns folgender Bericht vor:

„Für Yersins Versuche ist von größter Wichtigkeit, daß die von ihm in Nünan beobachtete Pest nicht wie die indische Cholera wesentlich auf den Menschen beschränkt ist. An ihr erkrankten auch Ratten — diese sogar zuerst — und Wiederkäufer. Die Ratten sollen gradezu übertragend wirken, indem sie beim Nahen des Todes die Furcht vor den Menschen verlieren und scharenweise in die Wohnungen kommen, um dort zu sterben. So war es für Yersin nicht allzu schwer, umfassende Versuche anzustellen und schon innerhalb eines Jahres die heilende Lymphe zu entdecken und herzustellen. Dieser Teil seiner Arbeiten wurde nach der Rückkehr in Indochina ausgeführt. In Nha-Trang, einem abgelegenen Orte der anamitischen Küste, richtete er sich ein Laboratorium für Lymphebereitung und Tierversuche ein. Im Jahre 1896 wurde, wie schon in frühern Berichten mitgeteilt, von seiner Entdeckung die erste praktische Probe bestanden. Seine Bemühungen stießen auf eine unvorhergesehene Schwierigkeit: das Mißtrauen der Chinesen gegen europäische Ärzte. In Kanton, wohin sich Yersin zuerst begeben hatte, wäre er fast gesteinigt worden. Doch gelang es ihm schon dort, drei Schüler der Mission zu heilen. Seinen Haupterfolg erreichte er in Anoy, wohin er dem Gange der Epidemie folgte. Dort be-

handelte er 23 Pestkranke und heilte 21. Er gewann dadurch nicht allein die Anerkennung, sondern sogar die Verehrung der Chinesen. Dem kritischen Urteil muß allerdings auffallen, daß sich Jersins Thätigkeit in Amoy trotz dieser Verehrung nur auf 23 Fälle ausdehnte. Die Erklärung liegt wohl in der Schwierigkeit, in dem europäischer Hilfsmittel entbehrenden Ostasien den neuentdeckten Heilsaft herzustellen. Sollte die yüannesische Pest wirklich mit dem schwarzen Tod gleichbedeutend sein, der seinen letzten Besuch 1720 in Marseille abgestattet hat, sollte sie also auch ihren Weg bis Europa vollenden, dann würde sicherlich der auf Jersins Heilverfahren gestützte Widerstand in umfassenderer Weise geleistet werden können. Doch ist trotz der seit 1893 bemerkten großen Fortschritte der vorher seit Menschengedenken auf Hünnan und benachbarte Teile Kwangsi beschränkten Seuche die Frage der Ausbreitung nach Europa noch keineswegs entschieden."

Dr. Jersin hält den Tod an der Pest nicht für sehr schmerzhaft. Diese akute Krankheit mit ihren starken Fiebererscheinungen und den carbunkelähnlichen Anschwellungen ist bei weitem nicht so schmerzhaft, als z. B. die Cholera. Der Kranke phantasiert in Fieberhize und ist bald weggerafft, ohne jenen widerlichen Komplikationen anderer epidemischer Krankheiten. Jedenfalls ist die Pest unter den Epidemien diejenige, welche durchschnittlich den höchsten Prozentsatz der Mortalität aufweist und seit alten Zeiten mit Recht als eine furchtbare Geißel der Menschheit berüchtigt.



Energie und Energetik.

Von Professor **F. Stark.**

Vortrag, gehalten in der Wochenversammlung des Deutschen polytechnischen Vereines in Prag.

(Schluß.)

So vollzog sich verhältnismäßig sehr langsam die Klärung der Anschauungen bis zur Erkenntnis, daß man es in allen einschlägigen Fragen nicht mit „Kraft“ allein, sondern einerseits mit dem Produkte aus Kraft und Weg, mit mechanischer Arbeit, andererseits aber mit der bloßen Arbeitsfähigkeit eines Körpers, mit der Energie desselben, zu thun hat.

Letztere beruht wieder auf der Veränderungsfähigkeit der allgemein physikalischen Zustände der Körper, also z. B. auf dem Zustande ihrer Lage in Bezug auf andere Körper, auf dem Aggregatzustande, dem Zustande der Form, der Bewegung, dem thermischen, elektrodynamischen, chemischen Zustande u. s. w., insoweit als jeder dieser Zustände Veränderungen in einer oder in dieser entgegengesetzten Richtung erfahren kann. Derartige Veränderungen etwa von einem Zustande I in einem gleichartigen Zustande II desselben Körpers werden nämlich durch Einwirkungen hervorgerufen, deren Intensität stets durch eine bestimmte Menge mechanischer Arbeit bestimmt ist, die zugleich das Maß der Arbeitsfähigkeit, d. h. der Energie des bezüglichen Körpers in seinem Zustande II mit Bezug auf I darstellt.

Dies gilt ganz entschieden auch für jene Zustandsänderungen, bei denen eine eigentliche mechanische Einwirkung durch Kraftäußerung während einer Bewegung nicht unmittelbar ersichtlich ist, wie z. B. bei thermischen oder elektrodynamischen Vorgängen. Ist es ja doch mehr als wahrscheinlich, daß auch bei letzteren, welche doch aus Bewegungen der kleinsten Teile eines Körpers zurückgeführt werden, zugleich molekulare Zug- und Druckwirkungen im Spiele sind, die sich aber nur aus dem Grunde nicht direkt nachweisen lassen, weil die Moleküle selbst, also auch ihre Bewegungen, mit den derzeit verfügbaren Mitteln nicht beobachtet werden können. Ein Molekül hat noch niemand gesehen; wenn man dessenungeachtet von der Existenz der Moleküle und ihrer Bewegungen auf Grund gewisser Erscheinungen überzeugt ist, so kann man wohl mit gleichem Rechte auch von dem Bestehen molekularer Kräfte und deren Arbeiten überzeugt sein, durch welche alle physikalischen Vorgänge aus mechanische Elementarwirkungen zurückgeführt werden können. Diese Anschauung wird wesentlich durch den Umstand unterstützt, wenn nicht geradezu als richtig bestätigt, daß eine bestimmte Wärmemenge, die ja auch bei der Messung elektrodynamischer und chemischer Wirkung in Betracht kommt, jedesmal einer bestimmten Menge mechanischer Arbeit äquivalent ist. — Welchen Grund hätten wir auch, zwischen den kleinsten Teilchen andersgeartete Wirkungen anzunehmen, als jene sind, mit welchen die Mechanik die so mannigfaltigen statischen und dynamischen Erscheinungen der physischen Körperwelt im großen zu erklären sucht?

Mit der Verneinung dieser Frage entfällt auch die Notwendigkeit, eine besondere „energetische Weltanschauung“ der „mechanistischen“ gegenüberzustellen, welche übrigens die erstere ohnehin einschließt, da „Energie“ ein mechanischer Begriff ist.

Berfolgt man nämlich die früher besprochene Zustandsänderung (I II) eines Körpers weiter, so lehrt die Erfahrung, daß derselbe im Zustand II entweder selbst das Bestreben besitzt, in den Zustand I zurückzukehren, oder daß wenigstens Umstände herbeigeführt werden können, unter denen jenes Zurückgehen eintritt; bei dieser rückläufigen Zustandsänderung (I II) leistet nun der Körper entweder direkt oder indirekt, etwa durch Wärmeentwicklung, genau so viel mechanische Arbeit, als zu seiner ersten Zustandsänderung (I II) erforderlich war; man sagt dann, wie schon erwähnt, der Körper habe im Zustande II mit Bezug auf den Zustand I eine Energie $E = A$.

Die Arbeitsleistung A zur Herbeiführung der Zustandsänderung I II, sowie jene beim Rückgange II I sind, wie auch Prof. Dr. Ostwald in seinem Lehrbuche der Chemie hervorhebt, davon unabhängig, auf welchem Wege jene Zustandsänderungen erfolgen, oder ob sich Hin- und Rückweg beden; die Energie hängt sonach nur von den Zuständen selbst und ihrer Differenz ab, und sie erscheint nach Ostwald „als eine zahlenmäßig festzustellende Eigenschaft“ eines Objektes, wie Temperatur, Volumen u. s. w. — Nach obigen Erörterungen ist aber diese „zahlenmäßig festzustellende Eigenschaft“ nichts anderes, als der Arbeitswert des Körpers, und sie zwingt geradezu zu der schon mehrfach angeführten Definition: „Energie ist die Arbeitsfähigkeit eines Körpers“, der wir uns unbedingt anschließen müssen. Damit fällt aber auch der Gedanke, „in der Energie ein reales Wesen“ zu sehen, das ohne einen Träger bestehen kann.

Es macht wohl den Eindruck, als ob in einem Körper im Zustande II die zur Zustandsänderung I II erforderliche mechanische Arbeit A gewissermaßen angesammelt, gebunden oder latent gemacht wäre, sodaß in diesem Sinne Energie auch „als latente Arbeit“ bezeichnet werden könnte; allein ebensowenig, als z. B. latente Wärme bei chemischen Vorgängen oder bei Änderungen von Aggregatzuständen in den bezüglichen Körpern als Wärme noch vorhanden ist, weil sie ja zur Überwindung der Widerstände bei den angedeuteten Zustandsänderungen aufgebracht wurde — ebensowenig darf man annehmen, daß latente Arbeit oder Energie im allgemeinen als Arbeit in den Körpern wirklich angesammelt sei. Dabei bleibt es indessen unbenommen, zur Erleichterung der Vorstellung im bildlichen Sinne jeden Körper immerhin als eine Art Reservoir aufzufassen, in welchem mechanische Arbeit gewissermaßen aufgespeichert ist. Die Ostwald'sche Hypothese: „Materie ist Energie“ geht aber noch darüber hinaus, dieser Redensart vom „Arbeitsreservoir“ einen reellen Sinn zu unterlegen; nach ihr soll sogar das Reservoir fallen und der Inhalt, die aufgespeicherte Arbeit, die Energie nämlich, der Körper selbst sein!!

Selbstverständlich ist die Energie E in dem früher zur Erläuterung angenommenen Zustande II eines Körpers nicht der Absolutwert seiner Arbeitsfähigkeit in diesem Zustande, da ja noch eine weitere Zustandsänderung vom I im Sinne II I bis zu einem gewissen, allerdings unbekanntem Grenzzustande möglich ist; mit Bezug auf diesen wird schon dem Zustande I ein Absolutwert E_1 der Energie zukommen, dem dann der Absolutwert $E_2 = E_1 + E$ im Zustande II des Körpers entspricht. Es ist also: $E_2 - E_1 = A$. Daß diese Absolutwerte der Energie nicht angebar sind, ist für die Praxis ohne Belang, da es sich doch stets nur um Energiedifferenzen handelt.

Jedem der verschiedenen, abänderbaren physikalischen Zustände entspricht somit ein gewisser Arbeitswert, d. h. eine Energie, und man unterscheidet ebensoviele Formen derselben, als es verschiedene physikalische Zustände giebt, die Veränderungen unterworfen werden können. Mit Rücksicht auf die eingangs angeführten Verzeichnisse der Energieformen dürfte vielleicht eine kurze Revision derselben gestattet sein.

Am einfachsten gestalten sich naturgemäß die Energieformen des materiellen Punktes, indem ein solcher nur einen Zustand der Lage und einen Zustand der Bewegung haben kann; — sonach besitzt ein materieller Punkt nur Energie der Lage (potentielle Energie oder Distanz-Energie nach Ostwald) und Energie der Bewegung (kinetische oder aktuelle Energie); die erstere würde übrigens nicht bestehen und die zweite nicht geäußert werden können, wenn jener Punkt im Weltraume allein vorhanden wäre. Bekanntlich ist Energie der Lage durch die Einwirkung, d. h. Kraftäußerung, anderer materieller Punkte bedingt und durch die Potentialdifferenz zweier Niveaulächen der bezüglichen Kräftefunktion bestimmt; bei der Schwerkraft z. B. von der Intensität Q und bei der Niveau-differenz h ist in höherem Niveau II: $E = E_2 - E_1 = Qh$. — Die Energie der Bewegung ist bekanntlich die sogenannte „lebendige Kraft“ $L = \frac{1}{2} mv^2$ des Punktes.

Diese beiden Energieformen, die man zu den mechanischen zählt, werden zugleich als die Hauptformen für die Energie des Körpers betrachtet worden

müssen, insbesondere, wenn der Körper als Ganzes in Auge gefaßt wird; die bezüglichen Energieformen nennt man dann äußere. In Betreff seiner Lage im Raume gegenüber anderen Körpern hat demnach jeder physische Körper eine äußere potentielle, in Bezug auf seine Bewegung eine äußere kinetische Energie, welsch letztere nach der Bewegungsart einen besonderen Ausdruck findet.

Der Begriff äußere Energie ist übrigens nur ein relativer, denn es kommt dabei lediglich darauf an, welche materiellen Punkte oder Körper man in einem gegebenen Falle zu einem System zusammenfaßt und welche abge-sondert betrachtet werden. Ein gehobener Stein z. B. enthält für sich allein äußere potentielle Energie; — im Zusammenhange mit dem Erdkörper als Ganzes wäre aber dieselbe Energie für dieses Ganze, d. h. das System Erde-Stein eine innere. Analoges gilt für die Energie der Bewegung; — die allen Planeten und Trabanten des Sonnensystems zugehörige „Lebendige Kraft“ ist innere kinetische Energie des letzteren, welches aber noch als Ganzes weitere Bewegungen im Weltraume besitzen kann, deren „Lebendige Kraft“ in Bezug auf das System der Fixsterne als äußere kinetische Energie aufgefaßt werden müßte. Die Gesamt-Energie aller Weltkörper kann demgemäß nur eine innere sein.

Für einen idealen starren Körper sind die möglichen Energieformen mit der äußeren potentiellen und äußeren kinetischen Energie erledigt; für den physischen Körper dagegen werden noch weitere innere Energieformen bestehen, u. zw. jenen Zuständen entsprechend, die auf der gegenseitigen Lage der Atome und Moleküle, den weiteren, mannigfaltigen Beziehungen derselben zu einander und auf den verschiedenen Molekularbewegungen beruhen.

Vor allem besitzt jeder Körper eine gewisse Form und ein bestimmtes Volumen, welche durch die gegenseitige Lage der kleinsten Teilchen bedingt sind und durch Änderungen der Molekularabstände abgeändert werden können. Jedem Zustand der Lage der kleinsten Teilchen zu einander entspricht offenbar eine Energie der Lage derselben, die aber mit Bezug auf den Körper als innere potentielle Energie bezeichnet werden muß. Hierher gehört in erster Linie die Spannungs- oder Deformationsenergie fester Körper, z. B. einer gespannten Feder, dann zum Teile die von Ostwald so benannte Volumenergie, z. B. einer komprimierten Flüssigkeit oder eines Gases, ferner die Energie des Aggregatzustandes, die besonders bei Explosionsstoffen meist im Vereine mit chemischer Energie so plötzliche und kolossale Wirkungen äußert. Steigt man endlich bis zu den Atomen herab, so darf wohl auch die chemische Energie den Formen innerer potentieller Energie beigezählt werden. Von diesen werden aber nur die Deformations- und die Volumenergie noch als Formen mechanischer Energie zugelassen.

Im weitern können Molekularbewegungen, etwa schwingende Bewegungen der Moleküle um ihre Gleichgewichtslagen, vorhanden sein, die einen inneren Bewegungszustand, somit eine innere kinetische Energie des Körpers im Gefolge haben. Obwohl diese Molekularbewegungen an sich wieder verschiedener Art sein können, so wird gegenwärtig auf diese Bewegungen allein nur die Wärme zurückgeführt.

Bei Erklärung der übrigen physikalischen Zustände, auf welchen die magnetische, elektrostatische und elektrodynamische Energie beruhen, und bei denen

die Entscheidung, ob man es mit potentieller oder kinetischer Energie oder mit beiden zugleich zu thun hat, auf Schwierigkeiten stößt, — nimmt man die Bewegungen der Ätherteilchen mit zu Hilfe, welche der strahlenden Energie der Elektrizität, der Wärme und des Lichtes allein zu Grunde gelegt werden. Dabei ist es nicht mehr zu umgehen, dem Äther auch eine gewisse, wenn auch ausnehmend geringe Materialität zuzusprechen, die in Anbetracht der enormen Geschwindigkeiten der Ätherteilchen doch eine ganz bedeutende kinetische Energie des Äthers bedingt.

Noch andere Energieformen würden sich ergeben, wenn biologische Zustände der organischen Welt mit in Betracht gezogen werden, allein selbst dann wäre die Zahl der möglichen Formen noch nicht erschöpft, da ja die Entdeckung bisher unbekannter veränderlicher Zustände der Körper in der Zukunft nicht ausgeschlossen ist.

Am einleuchtendsten tritt das Wesen der Energie und ihrer Formen vielleicht bei den sogenannten Akkumulatoren hervor, bei welchen gewisse Zustandsänderungen leicht herbeigeführt und ebenso leicht in jedem Grade wieder rückgängig gemacht werden können, um die aufgewendete mechanische Arbeit nach Bedarf zurückzugewinnen. In gewissem Sinne ist jeder physische Körper ein natürlicher Akkumulator; allein nicht jeder erfüllt die oben angegebenen, für die praktische Anwendung erforderlichen Bedingungen der künstlichen Akkumulatoren. Solche können auf jeder Form von Energie beruhen. So besitzen z. B. die Betriebsgewichte einer Uhr oder die im großen ausgeführten sog. „hydraulischen“ Akkumulatoren äußere potentielle Energie. Eine Spiralfeder ist ein Akkumulator mit Deformationsenergie (innerer potentieller Energie); bei der äußersten Beanspruchung des besten Stahles könnte eine solche Feder höchstens 3 *kgm* Arbeitsfähigkeit für je 1 *kg* Federstahl enthalten, so daß z. B. die Betriebsfeder für einen zweipferdigen Tramwaywagen bei halbstündiger Fahrzeit die Kleinigkeit von 90000 *kg* wiegen müßte. — Kessel mit komprimierter Flüssigkeit, komprimierter Luft, gespanntem Dampf u. s. w. sind gleichfalls Akkumulatoren mit zum Theile innerer potentieller Energie (Volumenenergie). Die sogenannten elektrischen Akkumulatoren, welche für je 1 *kg* Bleiplatte etwa 2000 bis 3000 *kgm* Arbeitsfähigkeit besitzen, beruhen in letzter Linie auf chemischer Energie; die gleiche Energieform kommt bei Brennstoffen, z. B. bei der Mineralohle zur Geltung, die wir wohl als einen natürlichen Akkumulator ansehen können. Nach Abrechnung aller Arbeitsverluste bei der Überführung der chemischen Energie in mechanische Arbeit besitzt je 1 *kg* Steinkohle ungefähr 100000 *kgm* Arbeitsfähigkeit; dabei ist allerdings das Gewicht des Motors (z. B. der Dampfmaschine) nicht in Betracht gezogen; dies ist aber auch bei den bezüglichen Zahlen für die Spiralfeder oder den elektrischen Akkumulator nicht mit gerechnet, bei denen also jene Zahlen die Arbeitsverluste noch enthalten. Solange es nicht gelingt, leichtere Akkumulatoren herzustellen, nämlich solche, die bei je 1 *kg* Gewicht eine namhaft größere Arbeitsfähigkeit besitzen, als etwa die erwähnten elektrischen, insofern dürfte auch die Dampflokomotive beim Bahnverkehr im großen schwerlich verdrängt werden.

Wenn die Zustandsänderung eines Körpers mechanische Arbeit konsumiert, so muß, wie schon angedeutet, genau ebensoviel Arbeit wieder durch eine andere

Zustandsänderung des nämlichen oder durch irgend welche Zustandsänderungen anderer Körper geliefert werden. Wird beispielsweise eine Kugel von der Masse m und dem Gewichte Q mit der Anfangsgeschwindigkeit c im luftleeren Raume vertikal aufwärts geworfen, so müßte z. B. die werfende Hand eine Arbeit A entwickeln, um jener Kugel die Arbeitsfähigkeit $E = \frac{1}{2} mc^2 = A$ zu erteilen. In demselben Maße, als nun diese Kugel durch ihre Bewegung gehoben wird, nimmt ihre Geschwindigkeit, ihre kinetische Energie ab; dafür wächst aber die potentielle Energie der Kugel genau um ebensoviel.

Dieselbe Beziehung, welche bei dem geschilderten einfachen mechanischen Vorgange für die in Frage kommenden Energieformen eines und desselben Körpers aus dem Energiebegriffe folgt, gilt nach heutigen Voraussetzungen — ohne also in jedem einzelnen Falle erst bewiesen werden zu müssen — allgemein für jede beliebige Gruppe von Körpern, die anfänglich zusammen eine Arbeitsfähigkeit E besitzen und die — ohne nach außen mechanische Arbeit abzugeben oder solche von dort zu empfangen — nur ihre eigenen Zustände durch Wechselwirkungen beständig ändern; die bezüglich der jeweiligen Energiewerte dieser Zustände müssen dann in jedem Augenblicke die Summe E geben; ein bereits hervorgehobener, längst anerkannter Grundsatz, der als „Prinzip der Erhaltung der Energie“ eben zu der Folgerung führt, daß die Summe der Arbeitsfähigkeit der gesamten Materie des Universums eine unveränderliche sei.

Wir halten daran fest, daß alle physikalischen, mithin auch mechanischen Vorgänge zunächst diesem Gesetze entsprechen und von diesem Gesichtspunkte zu beurteilen sind, der daher auch bei der Aufstellung mechanischer Probleme und der Möglichkeit ihrer Lösung in Betracht gezogen werden muß. Hiernach ist es ausgeschlossen, in irgend einer Form ein sogenanntes Perpetuum mobile, d. h. einen Apparat herzustellen, der mehr mechanische Arbeit liefert, als ihm zugeführt wird, der also gewissermaßen Arbeit aus nichts schafft.

Das Auftreten von mechanischer Arbeit ist eben stets an die sogenannte Umwandlung einer Energieform in eine andere gebunden; nach dem Begriffe „Energie“ besteht aber eine solche Umwandlung nur darin, daß irgend eine Zustandsänderung eines Körpers eine andere Zustandsänderung desselben oder auch eines zweiten Körpers nach sich zieht. Ein jeder solcher Übergang, also jede Umwandlung der Energie findet unter Entwicklung und Verbrauch einer gleichen Menge mechanischer Arbeit statt, so daß es den Anschein gewinnt, als ob diese Arbeit unter Umständen von einem Körper auf einen zweiten übertragen worden wäre. Maxwell charakterisiert diesen Vorgang treffend mit den Worten: „Die Transaktionen des materiellen Universums gehen sozusagen nach einem Kreditssysteme vor sich. Jede Transaktion besteht in der Übertragung von so und so viel Kredit oder Energie von einem Körper auf einen anderen“.

Vom rein mechanischen Standpunkte betrachtet, sind die Maschinen nichts anderes, als Apparate, welche derartige Arbeitsübertragungen, derartige Umwandlungen der Energie in gewünschter Weise künstlich bewerkstelligen sollen. Der Rotor entwickelt aus der Zustandsänderung geeigneter Körper (fallendes oder fließendes Wasser, bewegte Luft, brennende Kohle u. s. w.) in jeder Sekunde eine entsprechende Arbeitsmenge, nämlich einen Effekt mit bestimmter Kraftintensität (P) und bestimmter Geschwindigkeit (v) des Angriffspunktes

dieser Kraft; die Transmission (Gestänge, Riemen, Seile, Wellen, Wasser-, Luft- und Dampfleitungen, elektrische Kabel) leiten diesen Effekt weiter und die Transformatoren (bestehend aus den sogenannten „einfachen Maschinen“ und ihren Kombinationen) ändern seine Faktoren Pv in erforderlicher Weise, z. B. in Qc ($= Pv$) um, mit denen schließlich die Arbeitsmaschine die beabsichtigte Zustandsänderung anderer Körper (Ortsveränderungen, Formveränderungen, Zerkleinerungen u. s. w.) hervorbringt. — Ein solcher Umwandlungsprozeß der Energie macht fast den Eindruck, als ob diese wie ein reales Gebilde durch die Maschinen getrieben und umgestaltet werden würde, ähnlich wie vielleicht ein Eisenklumpen, der Hämmer und Walzen durchläuft, um als Stab oder Schiene wieder zum Vorschein zu kommen. — Derlei Betrachtungen im Zusammenhange mit der Lebensart vom „Arbeitsreservoir“ mögen wohl schon wiederholt den Gedanken an die Realität der Energie oder wenigstens die Idee von einer „Urform“ derselben wachgerufen haben, von welcher alle anderen Energieformen nur Modifikationen sein würden. Bezeichnend ist daher in dieser Richtung, wenn es Maxwell für notwendig erachtet, ausdrücklich zu betonen: „daß die Energie keine individuelle Existenz hat, wie wir eine solche den einzelnen Teilen der Materie zuschreiben“, — ferner: „daß die übertragene Energie keinerlei Merkmale behält, woran man sie wiedererkennen und identifizieren könnte, wenn sie von einer Form in eine andere übergeht“.

Die verschiedenen Energieformen haben eben nichts mit einander gemein, als die Arbeitsfähigkeit der Körper in jenen Zuständen, auf welchen die bezüglichen Energien beruhen, und nur in dieser Arbeitsfähigkeit allein liegt die Einheit der Energie.

Die weitgehendste Annahme, daß Energie nicht nur eine Realität besitze, sondern eigentlich das sei, was seit jeher als „Materie“ gegolten hat, bedeutet übrigens in einer wichtigen naturwissenschaftlichen Frage gewissermaßen ein Zurückgreifen in jene Zeiten, in welchen die sogenannten Imponderabilien, z. B. die Wärme, die heute als Energieformen aufgefaßt werden, thatsächlich als Stoffe betrachtet wurden.

Wenn die sogenannte „Materie“ wirklich nur „eine räumlich zusammengeordnete Gruppe verschiedener Energien“ wäre, die erfahrungsmäßig in einander übergehen können, sollte es da nicht möglich sein, daß sich irgend eine der Energien eines Körpers in jene Modifikation der „Urform“ umwandelt, die sich dann als Zuwachs von Distanzenergie bemerkbar macht, ohne daß der Körper selbst seine Lage irgendwie verändert hätte? Die Antwort auf diese Frage, die doch nur eine Konsequenz der in Rede stehenden Hypothese: „Materie ist Energie“ ins Auge faßt, braucht wohl nicht näher erörtert zu werden. — Jedenfalls ist es vor allem die Distanzenergie, welche der Auerkennung dieser Hypothese die größten Schwierigkeiten entgegenstellt, weil eben die Distanzenergie nicht durch den in Betracht gezogenen Körper allein, sondern noch durch einen Bezugskörper bedingt ist, mit welchem sie verschwindet, ohne daß sich an ersterem irgend etwas materiell geändert hätte. Eine materielle Änderung des Körpers tritt übrigens auch nicht immer ein, wenn er aus einem Bewegungszustande allmählich zur Ruhe kommt, also seine kinetische Energie aufgebraucht ist. — Und selbst wenn die Materie eines bestimmten Körpers alle ihre

Energien an andere Körper abgeben würde, so verliert sie damit wohl ihre Arbeitsfähigkeit, gewissermaßen ihren mechanischen Lebenskeim und zugleich ihre physikalischen Zustände, soweit diese veränderlich sind; sie selbst könnte dessemungeachtet als tote Materie dieses Körpers mit unveränderlichen Zuständen — die zu kennen uns allerdings kaum jemals vergönnt sein wird, die aber doch denkbar sind — noch immer fortbestehen. — Das Prinzip der Erhaltung der Energie schließt freilich die Möglichkeit aus, daß die Gesamt-Materie des Universums in solcher Weise mechanisch absterben könnte; daß wäre wohl nur bei einem Teile derselben denkbar und könnte nicht eintreten, ohne dem übrigen Teile desto mehr mechanisches Leben einzuprägen. Derlei Erwägungen gehen indes weit über die Grenze hinaus, die unserer Erkenntnis gezogen ist; so viel dürfte aber schwerlich bestritten werden, daß man sich viel eher Materie ohne Energie vorstellen kann, also eine Energie, die nicht an Materie gebunden ist.



Emil du Bois-Reymond.

In 25. Dezember entschlief sanft und schmerzlos zu Berlin ein Forscher von Welt Ruf, eine der größten Stützen der deutschen Wissenschaft, der ständige Sekretär der Preussischen Akademie der Wissenschaften, der Geh. Medicinalrat Professor Dr. Emil du Bois-Reymond, jener große und glückliche Forscher, der durch seine tiefen Untersuchungen die Physiologie in hohem Grade bereicherte und dessen bereedter Mund so oft die Ergebnisse der Wissenschaft auch fremden Kreisen zugänglich zu machen verstand. Er war recht eigentlich der Nestor der heutigen Physiologen; stammt er doch aus einer Zeit, in welcher die Naturgesetze der herrschenden Anschauung gemäß, keine unbedingte Anwendung auf die Lebenserscheinungen haben sollten, in der man von einer geheimnisvollen Lebenskraft fabelte, die im organischen Körper, die Materie verhinderend, den chemischen Zugkräften folgend, zu zerfallen. Wenn heute diese Ansichten völlig überwunden sind, so verdankt solches die Wissenschaft neben Johannes Müller, dem Lehrer, in vorzugsweisem Grade dessen Schüler du Bois-Reymond. Geboren am 7. November 1818 zu Berlin, wendete er sich zuerst (1837) dem Studium der Theologie zu, aber diese vermochte ihn nicht zu befriedigen. Schon nach einem Jahre wendete er sich zu den Naturwissenschaften, zunächst in Bonn Geologie treibend, dann 1839 in Berlin, von der machtvollen Persönlichkeit Müllers angezogen, anatomischen und physiologischen Studien obliegend. Um das Jahr 1841 begann er seine epochemachenden Untersuchungen auf dem Gebiete der Muskel- und Nervenelektrizität, Arbeiten, die nicht nur den geschickten Experimentator, sondern ebenso den scharfsinnigen Denker erkennen lassen. du Bois-Reymond zeigte zum ersten Mal: (1843), daß jeder einzelne lebende Muskel eine elektromotorische Kraft besitzt, die aber mit dem Tode aufhört, und er entwickelte aus seinen Versuchen das wahre Gesetz des Muskelstromes. Ferner zeigte er, daß auch die Nerven im Stande

sind, einen allerdings sehr schwachen elektrischen Strom zu erzeugen. Dieser Nervenstrom nimmt mit dem Tode ab und verschwindet in dem Maße, als der Nerv die Fähigkeit verliert, auf mechanische, chemische und sonstige Reize zu reagieren. Die Untersuchungen des jungen Forschers erregten in der ganzen wissenschaftlichen Welt das größte Aufsehen und sie erwarben ihm besonders an A. v. Humboldt einen mächtigen Beschützer und Förderer. Die Gesamtheit seiner Untersuchungen legte er in dem klassischen Werke „Untersuchungen über die tierische Elektrizität“ nieder, das ihm die Thüre der Preussischen Akademie eröffnete. Im Jahre 1858 erhielt er als Nachfolger die Professur seines Lehrers Johannes Müller, zehn Jahre später wurde er von der Akademie zum ständigen Sekretär erwählt. Die Summe der wissenschaftlichen Leistungen von du Bois-Reymond hat die Preussische Akademie der Wissenschaften selbst gezogen in der Ansprache, mit welcher sie am 11. Februar 1893 zur Feier seiner 50jährigen Doktorpromotion den Jubilar ehrte. Sie wies darauf hin, wie die Jüngern von heute, aufgewachsen im sichern Vertrauen auf die Zuverlässigkeit der naturwissenschaftlichen Methode und daran gewöhnt, sie überall erfolgreich zu sehen, kaum noch verstehen werden, daß man ihr einst mit grundsätzlichen Zweifeln entgentreten konnte, und daß durch Jahrtausende die Gegner in der Mehrheit waren. Der große Physiologe Johannes Müller habe die Fahne der strengen Wissenschaften hier vorangetragen und die Überzeugung, daß die Physiologie als reine Naturwissenschaft zu behandeln sei, auf eine Reihe begeisterter Schüler übertragen, unter denen du Bois-Reymond mit in erster Linie den Sieg der neuen Richtung begründete. Die begeisterten Worte, mit denen Alexander v. Humboldt am 28. Oktober 1850 den damals erst 32jährigen jungen Gelehrten zur Aufnahme unter die ordentlichen Mitglieder der Preussischen Akademie empfahl, haben sich vollaus bewahrheitet. Durch ihn erfuhr die Welt zuerst, daß das rätselhafte Agens, welches in den Nerven als Träger aller Empfindungs- und Bewegungsanstöße dient und das menschliche Seelenleben erst möglich macht, in notwendiger Verbindung mit elektrischen Strömen in feuchten Leitern, d. h. mit chemischen Bewegungen wägbarer Substanzen steht; er hat zuerst die Mittel gefunden, um den Zustand der Erregung auch an isolierten Nervenfasern zu erkennen, endlich hat er die merkwürdige und bedeutungsvolle Analogie der elektrischen Organe der sogenannten elektrischen Fische mit den Muskeln in das Licht gesetzt. Aber nicht nur als Forscher, sondern auch als Redner und naturwissenschaftlicher Schriftsteller hat du Bois-Reymond eine hervorragende Stellung eingenommen, und man darf ihn mit Fug und Recht unter die berühmtesten Meister des deutschen Stils rechnen. Seine zahlreichen Fest- und Gedächtnisreden, auch jene, die er als ständiger Sekretär der Akademie zu halten berufen war, zeichnen sich in gleichem Grade durch Tiefe der Gedanken, Beherrschung des Stoffes und meisterhafte Handhabung der Sprache aus. Hier ist in erster Linie jener berühmt gewordene Vortrag „Über die Grenzen des Naturerkenntnis“ zu erwähnen, der in der ganzen gebildeten Welt allgemeines Aufsehen erregte, obgleich du Bois-Reymond darin nichts anderes sagte, als was Kant und Schopenhauer längst erwiesen und gelehrt hatten. Aber freilich der berühmte Berliner Physiologe sagte dies mit wesentlich andern Worten, er zeigte die philosophische Wahrheit in neuem, naturwissenschaftlichem Gewande. „Zu

Bezug auf das Rätsel der Körperwelt“, so äußerte er sich damals, „ist der Naturforscher längst gewöhnt, mit männlicher Entschagung sein »Ignoramus« auszusprechen. Im Rückblick auf die durchlaufene siegreiche Bahn trägt ihn dabei das stille Bewußtsein, daß, wo er jetzt nicht weiß, er wenigstens unter Umständen wissen könnte und dereinst vielleicht wissen wird. In Bezug auf das Rätsel aber, was Kraft und Materie seien und wie sie zu denken vermögen, muß er ein für allemal zu dem viel schwerer abzugebenden Wahlpruch sich entschließen: »Ignorabimus!« Für die Philosophie war, wie gesagt, mit dieser Behauptung nichts Neues ausgesprochen, aber die in der deutschen Welt durch die Rede hervorgerufene Erregung war so bedeutend, daß sie, wie du Bois selbst sagte, die philosophische Bildung der Nation, auf die wir gewohnt sind uns etwas zu gut zu thun, in keinem günstigen Lichte erscheinen ließ. „Schuster verließen ihre Leisten und rümpften die Nase über das fast nach konsistorialrätlicher Demut schmeckende Erkenntnis des Ignorabimus, wodurch das Nichtwissen in Permanenz erklärt wurde. Gemäßigtere Köpfe verrieten jedoch auch bei dieser Gelegenheit, daß es mit ihrer Dialektik schwach bestellt sei.“ Daß der Nachweis, den du Bois in seiner Rede bezüglich der Unmöglichkeit, das Wesen von Materie und Kraft zu begreifen, geliefert hatte, nicht etwas neues war, hat er sehr genau gewußt und in einem spätern Vortrage über die „Sieben Welträtsel“ gradezu ausgesprochen. Dort unterscheidet er sieben Schwierigkeiten, die sich dem Begreifen der Welt entgegensetzen, von denen er die Frage des Wesens von Materie und Kraft, die des Ursprungs der Bewegung und die des Entstehens der einfachen Sinnesempfindung als unlösbar d. h. als transzendent für uns, bezeichnet. Problematisch bleibt ferner die Willensfreiheit, über die sich das klassische Altertum nicht sehr den Kopf zerbrochen hat. Hier ist freilich gar keine Schwierigkeit, sofern man sich entschließt, die Willensfreiheit einfach zu leugnen und das subjektive Freiheitsgefühl für Täuschung zu erklären, andernfalls aber hielt du Bois-Reymond das Problem ebenfalls für transzendent. Viel Ansehen erregte auch seine Rektoratsrede „Goethe und kein Ende“ und neben dem Aufsehen auch wohlbegründeten Widerspruch, was besonders von den den Faust betreffenden Stellen gilt. Das Unterfangen des Naturforschers, Goethe zu kritisieren, erschien Tausenden als etwas Unerhörtes, und es ist allerdings nicht zulässig, die Dichtkunst auf das Prokrustesbett der Naturwissenschaft zu strecken. Wenn auch du Bois-Reymond über „die Knaben, die über den Faustkommentar in Feuilletons sich lustig machten und neben sich als Faust ihm die Rolle des Wagner zudachten“, sich vornehm hinwegsetzte, so muß doch daran erinnert werden, daß auf denselben angeblich thönernen Füßen wie der Faust auch die Meisterwerke des süßen Schwans von Stratfort ruhen. Die Stellung Goethes zur Naturwissenschaft hat aber du Bois meisterhaft gezeichnet, wie es von einem Forscher seines Schlages nicht anders zu erwarten war. Er zeigte, daß der Begriff der mechanischen Kausalität, die Angel, um die sich alles in der exakten Naturforschung dreht, Goethe gänzlich abging, obgleich dieser auf Gebieten mit Erfolg thätig war, wo plastische Phantasie und künstlerische Anschauung genügen, um in verwandten Formen das Gemeinsame und Wesentliche aufzufassen und von diesem Punkte aus eine Mannigfaltigkeit von Ercheinungen in dem Sinne zu verstehen, wie dies Wort in morphologischer Betrachtung genommen wird. Um

die Bedeutung eines Naturforschers zu erkennen, muß man die Frage zu beantworten suchen: Wie weit wäre die Wissenschaft ohne diesen Mann? Unwesentlich ist hierbei, ob vielleicht ein anderer später daselbe geleistet hätte



Emil du Bois-Reymond.

da alsdann dieser an des ersteren Stelle träte. Wirft man diese Frage am Sarge du Bois-Reymonds auf, so lautet die Antwort, daß die Physiologie ihre heutige großartige Entwicklung noch nicht gewonnen haben würde, wenn dieser Forscher nicht gewesen wäre.



Astronomischer Kalender für den Monat

Juni 1897.

		Sonnz.				Mond.												
		Wahrer Berliner Mittag.				Mittlerer Berliner Mittag.												
Monats- tag	Zeitgl. M. S. — M. S.	☉reib. A.R.			☉reib. D.			☾reib. A.R.			☾reib. D.			Mond im Meridian.				
		m	s	h	m	s	h	m	s	h	m	s	h	m				
1	—	2	22:53	4	38	22:91	+22	7	42:6	5	22	15:21	+26	49	35:2	0	43:0	
2		2	13:39	4	42	28:94		22	15	29:5	6	16	10:68	26	13	49:8	1	34:7
3		2	3:58	4	46	35:34		22	22	53:1	7	9	35:36	24	22	15:6	2	25:9
4		1	53:42	4	50	42:09		22	29	53:3	8	1	42:15	21	20	2:6	3	15:5
5		1	42:94	4	54	49:16		22	36	29:8	8	52	11:53	17	15	53:6	4	3:4
6		1	32:15	4	58	56:54		22	42	42:5	9	41	15:21	12	20	35:1	4	49:7
7		1	21:07	5	3	4:20		22	48	31:3	10	29	28:29	6	45	57:4	5	35:3
8		1	9:73	5	7	12:12		22	53	56:0	11	17	45:58	+ 0	44	53:3	6	21:3
9		0	58:15	5	11	20:28		22	58	56:6	12	7	14:19	— 5	27	55:6	7	8:9
10		0	46:35	5	15	28:67		23	3	32:9	12	59	7:64	11	34	36:5	7	59:6
11		0	34:36	5	19	37:26		23	7	44:9	13	54	35:78	17	12	50:6	8	54:6
12		0	22:18	5	23	46:03		23	11	32:5	14	54	25:08	21	55	44:5	9	54:6
13	—	0	9:84	5	27	54:96		23	14	55:7	15	58	27:90	25	14	36:5	10	59:0
14	+	0	2:65	5	32	4:04		23	17	54:4	17	5	15:80	26	45	35:1	12	5:1
15		0	15:26	5	36	13:26		23	20	28:4	18	12	10:00	26	18	29:2	13	9:7
16		0	27:98	5	40	22:59		23	22	37:8	19	16	22:62	24	0	45:4	14	10:0
17		0	40:80	5	44	32:00		23	24	22:5	20	16	5:24	20	14	12:0	15	4:7
18		0	53:69	5	48	41:45		23	25	42:5	21	10	51:69	15	26	2:7	15	54:3
19		1	6:64	5	52	51:02		23	26	37:7	22	1	16:58	10	1	42:1	16	39:8
20		1	19:61	5	57	0:59		23	27	8:1	22	48	24:00	— 4	21	34:3	17	22:6
21		1	32:59	6	1	10:17		23	27	13:7	23	33	25:80	+ 1	18	57:7	18	4:1
22		1	45:57	6	5	19:73		23	26	54:4	0	17	31:44	6	48	10:6	18	45:4
23		1	58:51	6	9	29:25		23	26	10:2	1	1	44:18	11	56	20:7	19	27:6
24		2	11:39	6	13	38:71		23	25	1:2	1	46	58:96	16	34	20:7	20	11:6
25		2	24:17	6	17	48:09		23	23	27:5	2	33	59:24	20	32	40:6	20	58:0
26		2	36:84	6	21	57:36		23	21	29:0	3	23	11:69	23	41	7:0	21	46:9
27		2	49:38	6	26	6:49		23	19	5:9	4	14	38:95	25	49	12:3	22	37:5
28		3	1:75	6	30	15:45		23	16	18:2	5	7	54:81	26	47	35:6	23	29:9
29		3	13:93	6	34	24:23		23	13	5:9	6	2	6:78	26	29	58:9	—	—
30	+	3	25:89	6	38	32:79	+23	9	29:2	6	56	9:83	+24	54	52:8	0	21:8	

Planetenfunkstellationen 1897.

Juni	2	20 ^h	Venus in größtem Glanze.
"	15	12	Merkur in größter westl. Elongation 23° 3'.
"	18	13	Saturn in Konjunktion mit Uranus, Saturn 2° 3' südlich.
"	20	17	Sonne tritt in das Zeichen des Krebses, Sommeranfang.
"	24	21	Venus in der Sonnenferne.

Planeten-Ephemeriden.

Mittlerer Berliner Mittag.					Mittlerer Berliner Mittag.						
Monatstag.	Scheinbare			Oberer	Monatstag.	Scheinbare			Oberer		
	Östl. Aufst.	Abweichung				Östl. Aufst.	Abweichung			Östl. Aufst.	Abweichung
	h	m	s	h	m	s	h	m	s		
1897 Merkur.					1897 Saturn.						
Juni 5	3 39	14 10	+15 23	9 0	22 43	Juni 8	15 36	41 50	-17 4	16 9	10 28
10	3 46	58 11	15 51	55 9	22 31	18	15 34	9 26	16 57	7 7	9 46
15	4 1	37 26	17 2	38 6	22 26	28	15 32	2 57	-16 51	41 0	9 5
20	4 22	58 29	18 41	29 7	22 28	Uranus.					
25	4 50	58 50	20 32	22 3	22 35	Juni 8	15 35	33 45	-19 4	53 5	10 27
30	5 25	39 58	+22 16	5 0	22 51	18	15 34	5 53	19 0	0 8	9 46
Venus.					Neptun.						
Juni 5	2 14	2 11	+11 13	49 6	21 17	Juni 8	5 16	34 57	+21 44	37 2	0 8
10	2 25	39 60	11 43	33 0	21 9	18	5 18	10 62	21 46	15 8	23 30
15	2 39	3 85	12 26	43 7	21 3	28	5 19	45 14	+21 47	51 3	22 53
20	2 54	0 15	13 19	44 6	20 58	Mondphasen 1897.					
25	3 10	16 33	14 19	14 1	20 55		h	m			
30	3 27	42 55	+15 22	11 3	20 53	Juni 7	19	56 1	Erstes Viertel.		
Mars.					Jupiter.						
Juni 5	8 52	37 69	+19 2	12 4	3 56	13	5	—	Mond in Erdnähe.		
10	9 4	23 18	18 10	29 8	3 48	14	9	55 1	Vollmond.		
15	9 16	6 63	17 16	0 1	3 40	21	12	17 6	Letztes Viertel.		
20	9 27	47 90	16 18	50 2	3 32	25	11	—	Mond in Erdferne.		
25	9 39	27 12	15 19	6 2	3 24	29	15	48 7	Neumond.		
30	9 51	4 56	+14 16	56 0	3 16						

Sternbedeckungen durch den Mond für Berlin 1897.

Monat	Stern	Größe	Eintritt		Austritt	
			h	m	h	m
Juni 14	X Schüße	5 0	12	27 4	13	37 2
" 15	δ "	2 3	13	16 6	13	53 4

Lage und Größe des Saturnringes (nach Vessel).

Juni 28. Große Achse der Ringellipse: 40° 79'; kleine Achse 16° 30'.
Erhöhungswinkel der Erde über der Ringebene: 23° 33' nördl.



Neue naturwissenschaftliche Beobachtungen und Entdeckungen.

Über die Temperatur in der Flamme des Bunsen'schen Blaubrenners lagen verschiedene Angaben vor, die, obwohl mit dem Thermoelement bestimmt, bedeutend von einander abwichen, so daß eine nähere Untersuchung der Methode angezeigt erschien. W. J. Waggener hat eine solche im Berliner physikalischen Institut mit dem Le Chatelier'schen Element ausgeführt. Die Platin-Platinrhodium-Elemente wurden sorgfältig geacht; sie wurden in verschiedener Form (geradlinig, V-förmig, parallelgeradlinig, halbkreisförmig und kreisförmigspiralig) und in verschiedener Dicke (0,5, 0,2, 0,1 und 0,05 mm) angewendet. Der Einfluß der ungleichen Erwärmung des Drahtes bei geradlinigen Elementen und der Wärmeleitung des Metalls konnte in ekklatanter Weise nachgewiesen werden. Der letztere Umstand konnte sogar bei dem allerdünnsten Element erkannt werden, so daß ein Element von 0,05 mm Dicke auch schon zu viel Wärme ableitet, als daß der Draht genau die Temperatur der untersuchten Stelle annehmen könnte. Die höchste Temperatur der Flamme wurde im äußeren Mantelraum, ungefähr 2 cm über der Basis, gemessen und mit dem dünnsten Draht = 1721° gefunden; die Mitte des Flammenmantels zeigte die höchste Temperatur (1611°) in 1 cm Höhe über der Basis und der innere Mantelraum war ungefähr 1 cm über der Basis am heißesten (1428°). Rechnet man für die heißeste Stelle aus

den Angaben der verschieden dicken Elemente durch graphische Darstellung die Temperatur, die man mit einem unendlich dünnen Element finden würde, so erhält man den Wert 1770°. Zur vollständigen thermoelektrischen Messung der Temperaturen im Bunsen'schen Blaubrenner wird jedoch ein schwerer als Platin schmelzbares Metall benutzt werden müssen, da die Temperatur der heißesten Stelle der Schmelztemperatur des Platins (1780°) schon zu nahe liegt und sehr dünne Drähte fast zum Schmelzen gebracht werden können, so daß bei der Messung mit dem dünnsten Draht dieser in unmittelbarer Nähe der Kontaktstelle eine merkliche Verdickung erfahren und etwas Wärme durch Leitung fortgeführt werden muß.¹⁾ (Wiedemann's Annalen der Physik 1896, Bd. LVIII, S. 579.)

Ein rudimentäres Nordlicht; beobachtet von Peter Zöge von Mantouffel. Am 6. Dezember 1896 war von 1/29—9 Uhr in Neval ein Nordlicht zu sehen, das sich durch vollständiges Fehlen des dunklen Segmentes und fast gänzlichliches Ausbleiben der Strahlenbildung auszeichnete. Ein ziemlich stark leuchtender, unten scharf abgegrenzter, an seinem oberen Rande dagegen vertikal dicker Lichtbogen von etwa doppelter scheinbarer

¹⁾ Naturwissensch. Rundschau 1896. Nr. 49.

Breite eines Regenbogens zeigte sich am nördlichen Himmel.

Der Scheitel des Bogens befand sich im magnetischen Meridiane und die Scheitelhöhe seines unteren Randes über dem Meereshorizont betrug $10\frac{1}{4}^{\circ}$, da der Lichtbogen nicht bis zum Horizonte hinab verfolgt werden konnte, ließ sich seine Amplitude nur schätzen und betrug annähernd 120° . Um $\frac{9}{4}$ Uhr zeigten sich in der Richtung des magnetischen Meridians einige typische Nordlichtstrahlen, die vom Horizonte aus bis etwas über den Lichtbogen hinwegreichten.

Um 9 Uhr hatte die ganze Erscheinung ihr Ende gefunden, indem der Lichtbogen sich verbunkelte und zwar in seinen einzelnen Teilen verschieden schnell.

Am völlig sternklaren Himmel war während der Beobachtung auch nicht das geringste Wölkchen zu sehen.

Chemische Wirkungen der Sonnenstrahlen. Früher herrschte die Ansicht, daß die Sonnenstrahlen dreierlei enthielten: Licht, Wärme und chemische Kräfte. Jetzt wissen wir, daß diese drei Dinge ein und dasselbe sind, oder vielmehr, daß sie die verschiedenen Wirkungen ein und derselben Ausstrahlung sind, welche man, wenn die Temperatur steigt, als Wärme empfindet, wenn sie auf die Rezhaut des Auges wirkt, als Licht bezeichnet, und für den Fall, daß sie chemische Veränderungen in Substanzen hervorruft, chemische Kraft nennt. Der letzten Wirkung ist bis jetzt weniger Aufmerksamkeit gewidmet worden, als dem Licht und der Wärme, ausgenommen auf einigen speziellen und eng begrenzten Gebieten, wie in der Photographie. Der Franzose Duclaux, Direktor des Pasteur'schen Institutes in Paris, hat sich in neuerer Zeit mit diesem Thema beschäftigt, und wir bringen über die von ihm gemachten Beobachtungen nach dem „British Medical Journal“ einige Mitteilungen: Die chemische Wirkung der Lichtstrahlen wurde in der Weise festgestellt, daß man Lösungen von Oxalsäure von bestimmter Konzentration den Lichtstrahlen aussetzte. Die Oxalsäure wurde mit größerer oder geringerer Schnelligkeit in Kohlensäure umgewandelt, welche frei wurde und entwich, so daß am Ende

des Versuches der Säuregrad der Lösung den Betrag der Oxalsäure, welche zerlegt worden oder verbrannt war, angab. Die Untersuchungen zeigten, daß, wie zu erwarten war, bei bedecktem Himmel die chemische Wirkung der Sonnenstrahlen eine nicht so starke war, als bei hellem, schönen Wetter. Bei Anwesenheit von Cumuluswolken war die Wirkung intensiver als bei blauem oder mit Cirruswolken bedecktem Himmel. Mit anderen Worten: Klares Wetter ist nicht unter allen Umständen von besonders günstigem Einfluß. Im allgemeinen war die Wirkung während des Monats August stärker als im September, eine Beobachtung, deren Richtigkeit von den Photographen bestätigt wird. Flüchtige ätherische Öle und andere ähnliche gasförmige Körper, welche in der Pflanzenwelt sich bilden und in die Atmosphäre anströmen, vermindern gleichfalls die chemische Wirkung der die Oberfläche des Bodens treffenden Lichtstrahlen. Bei einer Reihe von hinter einanderfolgenden warmen Tagen, welche die Entwicklung der Vegetation fördern und in mit Nadelholz bedeckten Gegenden, wo vielleicht bei solcher Witterung eine Vermehrung von terpeninhaltigen Gasen stattfindet, werden die chemisch wirkenden Strahlen teilweise absorbiert, so daß z. B. am dritten oder vierten schönen Tage dieser Einfluß geringer ist als am ersten. Ferner beobachtete Duclaux, daß eine Flüssigkeit, welche am ersten Tage den direkten Sonnenstrahlen ausgesetzt, mithin der Einwirkung der letzteren schon unterworfen war, am nächsten Tage bei bedecktem Himmel ebenso stark beeinflusst wurde als bei klarem Wetter.

El. Anz.

Die Beschaffenheit ausgeatmeter Luft und ihre Wirkung auf tierisches Leben. Die Ausatmungen gesunder Mäuse, Sperlinge, Ratten, Meerschweinchen oder Menschen enthalten nach den Untersuchungen von Willings, Mitchell und Bergen keine eiguartige Substanz, die für die genannten Tiere, den Menschen ausgenommen, giftig gewesen wäre oder an den Tieren eine bestimmte Krankheit hervorgerufen hätte. Schädlich wirkten anscheinend nur die Verminderung des Gehaltes an O und die Zunahme an

CO₂. Die geringe Menge organischer Substanz, welche aus Menschenentleerungen krümmt, wirkt in gewöhnlichen Räumen kaum schädlich. Bakterien, Geweberefte, Epithelschuppen kommen nur durch Husten und Niesen in die Luft. Im Munde und in den Atmungswegen gehen fortwährend Zerlegungen organischer Substanzen vor sich, wobei sich immer in dem aus menschlichem Atem abgechiedenen B. geringe Spuren von NH₃ oder anderen Stickstoffverbindungen finden. In unbewohnten Räumen ist die Luft durch Staub verunreinigt, an welchen das NH₃ gebunden ist. In einem Hospitalsaale gesammelter Staub enthielt Mikroben, darunter einige Bakterien, die Entzündung und Eiterung hervorriefen. Nach dem Urteil der Verfasser waren dies wahrscheinlich die einzigen wirklich bedenklichen Bestandteile jener Luft. Luft, deren Gehalt an O auf andere Weise vermindert worden ist, während man sie mit mehr CO₂ versah, scheint bis zum gewissen Grade ebenso wie ausgeatmete Luft zu wirken. Ungewöhnlich hohe und niedere Temperatur bewirken Erstickung infolge Anhäufung von CO₂ im Körper, sei es, daß die Atmung und Verdunstung gehemmt, oder das Bedürfnis an O in der Kälte übermäßig gesteigert ist. Bei weitem die größte Gefahr für eng und in kleinen Wohnräumen zusammenlebende Menschen besteht in den den Staubeitellen anhaftenden pathogenen Mikroben (Tuberkuloze, Pneumonie), welche mit jenen eingeatmet werden. Daß die schädliche Wirkung der Luft mangelhaft ventilierter Räume durch eine besonders große Zahl von Krankheitskeimen bedingt wird, ist noch nicht bewiesen. Es ist möglich, daß so unreine Luft die Lebenskraft der Zellen der oberen Luftwege und die bakterientödtende Kraft derselben, wie auch der Säfte in diesen Körperhöhlen schwächt. Das Gleiche gilt vom Verdauungskanal. Das Uebelbefinden des Menschen in schlecht ventilierten Räumen hat seinen Grund in zu hoher Temperatur und üblen Gerüchen. Letztere werden bedingt durch flüchtige Zerlegungsprodukte (Unreinigkeiten und Rängel in den Atmungs- und Verdauungswegen der Menschen) und flüchtige Fettsäuren (Haut und diese berührenden Kleidungsstücke der

Menschen). Der Einfluß der Gerüche ist größer, als man denkt, wenn auch keiner genauen Bestimmung zugänglich. Grundregeln der Ventilation bleiben: Fernhaltung von Staub jeder Art, Regulierung von Temperatur und Feuchtigkeit, Beseitigung der Ursachen zur Verbreitung giftiger Gase. (Smithsonian Contributions to knowledge Nr. 989; Am. J. Science, Sillman 1896. 154—58.; Bied, Centr.-Bl. Agril.-Ch. 25, S. 664—66. Oktober. [Ref. Seysfert.]¹⁾)

Vegetation in und durch die Atmung verdorbener Luft. L. Mangin untersuchte kürzlich die Zusammensetzung der Luft in den Pflanzungen der Pariser Promenaden und fand am Fuße der Bäume einen ungewöhnlich hohen Gehalt an Kohlenensäure. Da gleichzeitig an den nämlichen Orten das Wachstum der Bäume außerordentlich langsam und kümmerlich war, stellte Verf. zur Erforschung des Einflusses solcher durch die Atmung verdorbener Luft (reich an Kohlenensäure und arm an Sauerstoff) auf die Vegetation folgende Versuche an: Mehrere gleich große Rezipienten wurden unter sich und mit einer Wasserstrahlspumpe verbunden. In jeden derselben kam eine gleiche Gewichtsmenge Samen, bezw. Knollen und die gleiche Menge B. Zwischen den einzelnen Rezipienten waren Waschflaschen eingeschaltet und am Ausgange einer jeden eine Vorrichtung angebracht zur Entnahme von 1—2 cem Luft für die analytische Kontrolle. Saugte man nun langsam Luft durch den Apparat, so entzogen die in dem ersten Rezipienten keimenden Pflanzen dieser Luft ein gewisses Volumen Sauerstoff und gaben Kohlenensäure an dieselbe ab. Die so veränderte Luft erfuhr im nächsten Rezipienten eine weitere Veränderung im selben Sinne u. s. f. Der Gasaustausch ließ sich genau analytisch kontrollieren. Es wurden Samen, bezw. Knollen von Weizen, Roggen, Gerste, Erbsen, Mohrrübe und Topinambur verwendet. Verf. konstatierte, daß durch die Anreicherung der Luft mit Kohlenensäure und entsprechende Verarmung an Sauerstoff zunächst eine

¹⁾ Chem. Centr.-Bl. 1896, S. 1035.

Verminderung der respiratorischen Thätigkeit und als natürliche Folge davon eine beträchtliche Verlangsamung des Wachstums eintritt. Außerdem wird aber auch die Natur des Oxydationsprozesses nicht unwesentlich verändert, insofern der Quotient Kohlenäure durch Sauerstoff größer wird. Für Lein betrug am dritten Tage der Keimung die absorbierte Menge Sauerstoff in einer Atmosphäre von 1—3% Kohlenäure 3,29%, die der gebildeten Kohlenäure 1,44%; dagegen in einer Atmosphäre mit 2—5% Kohlenäure die Menge des verbrauchten Sauerstoffes 1,45%, die der abgegebenen Kohlenäure 1,04%. Der Quotient Kohlenäure durch Sauerstoff ist bei 1—3% Kohlenäure in der Atmosphäre = 0,51, bei 2—5% = 0,74. Es wird also in einer kohlenäurereichen und sauerstoffarmen Atmosphäre die Menge Sauerstoff, welche zur Bildung anderer Verbindungen als Kohlenäure dient, beträchtlich vermindert. (Journal d'Agriculture pratique 1896. Bd. I, S. 491—93; Bied. Centr. - Bl. Agrif.-Ch. Bd. 25, S. 689—90. Dttbr.¹)

Die mittlere Dichtigkeit und das Gewicht der Erde. Eine wichtige Untersuchung, deren Anfänge bis zum Jahre 1884 hinaufreichen und die nichts geringeres als die genaue Bestimmung der mittlern Dichtigkeit der Erde durch Wägungen zum Zweck hat, ist von Professor Franz Richarz und Dr. Otto Krigar-Menzel mit Erfolg vollendet worden. Die Ergebnisse dieser großen Arbeit wurden unlängst der preussischen Akademie der Wissenschaften vorgelegt. Die Methode, die in ihrem Prinzip zuerst von Professor Jolly vorgeschlagen und angewandt wurde, ist kurz folgende. Man denke sich eine empfindliche Waage, die auf einem Tische steht und über deren Schalen sich Drähte hinziehen, welche durch Öffnungen in der Tischplatte hindurchgehen und mehrere Meter lang sind. An den Endpunkten dieser Drähte sind ebenfalls Schalen befestigt, die also dem Erdmittelpunkte näher sind als die obere Schalen. Es zeigt sich nun, daß ein

¹) Chem. Centr.-Bl. 1896, Bd. II, S. 1121.

Schalen gesetzt wird, von der Erde stärker angezogen wird, als wenn es sich auf der oberen befindet. Der Gewichtsunterschied ist deutlich nachweisbar, und er wird noch größer, wenn man unter die untere Schale eine schwere Masse, z. B. eine Bleikugel, bringt. Nach diesem Prinzip haben Professor Richarz und Dr. Krigar-Menzel ihre Beobachtungen angestellt, doch brachten sie bei den Gravitationsbestimmungen die schwere Masse nicht unter der tieferen Schale, sondern zwischen den oberen und unteren Schalen an. Um möglichst genaue Ergebnisse zu erzielen, war die Benutzung einer ungewöhnlich schweren Masse erforderlich. In entgegenkommendster Weise hat das königlich preussische Kriegsministerium den beiden Forschern eine solche Masse in Gestalt eines Bleiquantumums von 100000 kg Gewicht aus der Geschützigerei in Spandau zur Benutzung gestellt. Sie bildet einen nahezu würfelförmigen Bleiklotz von fast 9 cbm Inhalt, der den zwischen dem oberen und unteren Schalenpaar vorhandenen Platz bis auf einen kleinen Spielraum ausfüllt. Die Verbindungsstangen der oberen und unteren Waagschalen gehen durch röhrenförmige Ausperrungen in der Mitte des Klotzes hindurch. Durch die Anwesenheit dieser großen anziehenden Masse erscheint die Schwere am Ort der oberen Waagschalen um die Attraktion der Bleimasse vermehrt, am Ort der unteren um dieselbe vermindert. Durch passend angestellte Wägungen mit und ohne Bleiklotz läßt sich die Attraktion des letzteren, befreit von den ungleichen Wirkungen der irdischen Schwere über und unter demselben mit großer Genauigkeit ermitteln. Die Art und Weise, wie die Attraktionsbeschleunigung der Bleimasse für die oberen und unteren Waagschalen berechnet wurde, und wie von den ermittelten Gravitationskonstanten mittels eines einfachen mathematischen Ausdrucks auf die mittlere Dichte der Erde geschlossen wird, interessiert nur den Rechner. Hier genügt es, das Ergebnis der langen Beobachtungen und Rechnungen der beiden Forscher anzuführen, das sich in der Zahl 5,505 darstellt. Diese Zahl bedeutet, daß die mittlere Dichte des Erdballes 5,505 mal so groß ist als die Dichte des

Wassers, oder daß die Erde ungefähr $5\frac{1}{2}$ mal so schwer ist als eine gleich große Wassertugel. Dieses Ergebnis steht in sehr guter Übereinstimmung mit früheren von anderen Beobachtern und auf anderen Wegen erhaltenen Resultaten, aber es besitzt den Vorzug größerer Genauigkeit. Will man das in der obigen Zahl ausgedrückte Resultat zur Berechnung des Gewichtes der Erde in Tonnen verwerten, so hat man nur das Volumen der Erde, welches 2650 Millionen Kubikmeilen beträgt, mit dem Gewicht einer Kubikmeile Wasser (die 408 600 Millionen Tonnen schwer ist) und dieses Produkt mit 5,505 zu multiplizieren. Man erhält so als Masse des ganzen Erdballs 5 468 Trillionen Tonnen. Dieses Ergebnis ist bis auf $\frac{1}{500}$ genau, d. h. die Erde kann um 11 Trillionen Tonnen schwerer oder leichter sein als die angegebene Zahl.

Norddeutschland und Schweden vor der Eiszeit. Durch die Forschungen der Geologen ist erwiesen, daß Scandinavien und Norddeutschland vorerst von einer ungeheueren Eisdede überlagert waren. Die diluvialen Sande Norddeutschlands und Schwedens sind aus den Grundmoränen dieses ungeheueren Gletschers ausgewaschen und redende Zeugen seines einstigen Daseins. Keilhad hat nun bemerkt, daß die scandinavischen glazialen Sande in ihrer petrographischen Zusammensetzung sehr wesentlich von den norddeutschen verschieden sind. Erstere bestehen hauptsächlich aus Feldspat, letztere aus Quarz. Wenn man ein Bild von Flüssigkeiten anwenden darf, so könnte man sagen, die schwedischen Sande erscheinen bei uns gewissermaßen stark verdünnt, wobei als Verdünnungsmittel der Quarz zu betrachten ist, und zwar hauptsächlich feineres Quarzmaterial. Die Aufnahme dieses Quarzsandes in das vom Inland-Eise südwärts geführte Material kann aber, wie Keilhad betont, in Scandinavien selbst nicht erfolgt sein, da die Stellen, denen die untersuchten Sande entstammen, in der Nähe der baltischen Küste sich befinden. Da nun andererseits die norddeutschen Diluvialsande bereits im Küstengebiet der Ostsee ihre außerordentliche Anreicherung mit Quarzsand

zeigen, so kommt Keilhad zu dem berechtigten Schlusse, daß das nordische Inland-Eis auf seinem Wege von Scandinavien nach Deutschland, also im Gebiete der Ostsee, gewaltige Ablagerungen von Quarzsanden angetroffen, zerstört und in seine Grundmoränen aufgenommen haben muß. Als Lieferant dieser Quarzsandmengen ist nur die jüngere miozäne Braunkohlenformation ernstlich ins Auge zu fassen. Sie lagert von Mecklenburg an durch Pommern hindurch bis nach Ostpreußen in weiten Gebieten unmittelbar unter dem Diluvium und ist vorwiegend aus mittel- und feinkörnigen Quarzsanden zusammengesetzt, wozu sich lokale Thon- und Braunkohlenlager gesellen. Unter diesen Verhältnissen aber, schließt Keilhad, müssen wir notgedrungen annehmen, daß vor der Gletscherzeit das heute von der Ostsee eingenommene Gebiet (mit Ausnahme der sog. Beltsee, des Teils westlich von Rügen) von ausgedehnten und mächtigen, vorwiegend aus Quarzsanden bestehenden Ablagerungen erfüllt war, die höchst wahrscheinlich beim Herannahen des ältesten, von Norden kommenden Eises Land darstellten. In präglazialer Zeit war also der östliche Teil der Ostsee nicht vorhanden und Norddeutschland hing mit Schweden zusammen. Einen solchen Zusammenhang, sagt Keilhad weiter, fordert auch die gar nicht von der Hand zu weisende Herkunft des Materials aller unserer norddeutschen Tertiär-Ablagerungen von der scandinavischen Halbinsel. Der genannte Forscher nimmt an, daß zur jüngeren Tertiärzeit das Gebiet des nordöstlichen Deutschlands einschließlich der Ostsee ein von Nord nach Süd geneigtes Flachland darstellte, in welchem die in Schweden entspringenden Flüsse ihren Lauf (südwärts) nahmen und dabei das Material herbeiführten und ablagerten, das wir heute als (miozäne) Braunkohlenformation bezeichnen. Die Abdachung des Bodens war also damals grade die entgegengesetzte von der heutigen, die erst allmählich und ziemlich gleichzeitig mit der Entstehung der Ostsee eingetreten sein kann. Daraus folgt weiter, daß die Oder und Weichsel Ströme von sehr jungem Alter sein müssen, und in der That haben sie sich erst ziemlich spät abzweigt aus dem gewaltigen Strom-

system, welches in der Gegend der heutigen Eskimänderung sein Wasser ins Meer fährte.

Das Erdbeben auf Island. Über das furchtbare Erdbeben auf Island bringt die englische Zeitschrift „Nature“ die erste Darstellung von wissenschaftlicher Seite. Den südwestlichen Teil der Insel erschütterten am 26. August um 10¹/₂ Uhr Nachts und am 27. August um 9¹/₄ Uhr Vormittags zwei schwere Stöße. Der Erdbebenherd lag in der Nähe der vulkanischen Kette des Hekla, und die Erdbebenwellen pflanzten sich von Nord-Ost nach Süd-West fort. In nordöstlicher Richtung wurde die Erschütterung bis zum Tsa-Fjord, in nördlicher bis zum Staga-Fjord gespürt. Auch auf den Westmann-Inseln (Westmanna Eyjar), also noch südlich von der Südküste Islands, wurde durch das Erdbeben Schaden angerichtet und der Hauptstoß sogar noch auf dem Meere gefühlt. Ein Segelschiff wurde so stark getroffen, daß die Besatzung fürchtete, auf eine Klippe gerannt zu sein, und schon die Boote loszumachen begann. Die Ausdehnung des Erdbebens erstreckte sich auf die Hälfte von ganz Island (über 50 000 Quadratkilometer) und ist ohne bekannten Vorgang. In der Nacht vom 5. zum 6. September erfolgten wiederum zwei schwere Erdstöße, ebenso stark wie die vom August, aber von etwas geringerer Ausdehnung; der Ausgangspunkt lag etwas weiter südwestlich und der Bewegung gingen schwere, rumpelnde unterirdische Geräusche voraus. Zwei- bis dreihundert Wohnstätten von je fünf bis sechs Häusern wurden zerstört, aber merkwürdigerweise ist kein einziges Backsteinhaus umgefallen, obwohl einige derselben buchstäblich aus der Stelle gerückt sind. Stellenweise öffneten sich der Erdboden, tiefe Schlände klappten auf, deren breiterer in der Nähe des Elus-Flusses 9 bis 10 km lang, jedoch weder beträchtlich breit noch tief und zur Hälfte mit Wasser gefüllt war. Aus einigen der Klüfte drangen neue Sprudel heißen Wassers hervor; einige der alten Geysire verschwanden oder wurden wissamt der sie enthaltenden Bodenschicht an eine andere Stelle veretzt. Der größte der neuen Geysire entstand in Hveragerði

mit einem Boden von 26 × 7 m Fläche, aus dem im Augenblick der Katastrophe eine Säule siedenden Wassers von 10 bis 12 m Höhe emporgeschleudert wurde, die später an Höhe abnahm. Der erste Ausbruch des Wassers erfolgte unter betäubendem Getöse. Der Boden erlitt vielfache Veränderungen: hohes Land wurde tief, trockenes Land wurde feucht; die Leute, die auf ebenem Boden standen, konnten sich kaum auf den Füßen halten. Seit dem Jahre 1784 hat kein Erdbeben von ähnlicher Stärke die Insel betroffen; aber auch das damalige war von weitaus geringerer Ausdehnung, etwas weiter nach Nord-Ost, aber weniger weit nach Süd-West. Die schwersten Stöße erfolgten auch damals im August, die Erdbeben dauerten aber bis in den Dezember hinein. Der Schaden an Häusern war sehr bedeutend; 69 wurden zerstört und 372 unbewohnbar gemacht. Dieses Erdbeben stand in einem sicheren Zusammenhang mit vorausgegangenen Ausbrüchen des gletscherbedeckten Vulkans Skaptar-Jökul. Es ist leider zu befürchten, daß auch die diesjährige Erdbebenperiode im Ende noch nicht erreicht hat. Um die vulkanische Natur der Insel zu illustrieren, sei erwähnt, daß allein auf der Halbinsel Reykjanes, auf deren Nordseite die Hauptstadt Reykjavik liegt, über 700 erloschene Krater sich befinden; die Hauptstadt lag nur 80 bis 90 km von den in diesem Jahre zerstörten Gebieten entfernt. Der letzte Ausbruch in der Umgebung des Hekla erfolgte am 27. Februar 1878. Die damals thätigen Krater lagen 6 km nordöstlich von Hekla auf einem seiner Ausläufer. Auch damals gingen schwere Erdstöße voraus, die aber keinen Schaden anrichteten. Der vortreffliche Erforscher Islands, Thoroddsen, hat vor Jahren ein vollständiges Verzeichnis der vulkanischen Ausbrüche und der Erdbeben auf Island zusammengestellt. Das erste Erdbeben, von dem berichtet wird, geschah im Jahre 1013 unserer Zeitrechnung. Von 55 verzeichneten Erdbeben waren über die Hälfte nicht von Ausbrüchen begleitet. Die letzten heftigen Ausbrüche waren die von 1783, bei welchen sich der gesamte Boden zwischen den Spalten von Almannaöja und von Hrafnagja 60 em senkte und zahlreiche neue Geysire gebildet

wurden. In der Zeit von 1783 bis 1821 fand kein Ausbruch statt. Am reichsten an solchen war das vorige Jahrhundert, in welchem 14 stattfanden, aber auf gewisse Gebiete beschränkt waren. Bei einer genügenden Zahl von wissenschaftlichen Stationen würde Island für Erdbebenbeobachtungen ein ebenso ausgezeichnetes Land sein wie Japan.

Eigentümliche Zeichnungen auf der Haut einer vom Blitze getroffenen Frau.¹⁾ Der Arzt Dr. Elis Wingard in Gothenburg schreibt: „... Am 21. Juni morgens wurde ich gebeten, zu einer Frau Eriksson in Borp, Gemeinde Westra Frölanda, außerhalb der Stadt zu reisen, die eben vom Blitze beschädigt sei. Um 8 Uhr 30 Min. war ich dort, und das Unglück war 6 Uhr 15 Min. geschehen. Der Blitzstrahl hatte den Giebel des Gebäudes getroffen und schien sich in mehrere Äste geteilt zu haben, denn sowohl innerhalb als außerhalb des Gebäudes waren verschiedene Spuren zu sehen. Die Frau stand in der Küche, um Kaffee zu kochen. Der Blitz kam durch den Schornstein herunter und traf sie, daß sie bewußtlos umfiel. Sie wurde in das nächste Wohnzimmer getragen und erholte sich allmählich. Bei der von mir vorgenommenen Untersuchung fand ich, daß die Frau, 35 Jahre alt (und gravida im 6. Monate) volles Bewußtsein wieder bekommen hatte, daß sie alle Glieder unbehindert bewegen konnte und daß sie nur über Empfindlichkeit im ganzen Körper und große Müdigkeit klagte.

Vom letzten Halswirbel gerade abwärts zwischen den Schultern war die Haut auf einer scharf begrenzten Strecke dunkel rot-blau gefärbt. Diese Zeichnung war etwa 15 cm lang und begann oben mit einem Stiele, 5 cm lang und $\frac{1}{2}$ cm breit, der sich nach unten plötzlich zu einer triangulären Figur, deren Spitze abwärts gerichtet war, verbreitete. Die obere horizontale Basis des Triangels, in deren Mitte der Stiel aufsaß, war 5—6 cm. Innerhalb der Fläche dieses Triangels sah man eine Ausbreitung, die durch stets sich erneuernde Dreiteilung der Äste

entstanden war, mit Zwischenräumen von bleicherer Farbe, so daß das Ganze ein regelmäßiges Aussehen bekam, sehr ähnlich einem Blatte von *Pteris aquilina*. Auf der inneren Seite des rechten Armes befand sich ein ähnliches Blatt, 8—10 cm lang, mit einem aufwärts gerichteten, 3 cm langen Stiele. Endlich wurde ein drittes, minder deutliches Blatt auf der rechten Seite des Bauches beobachtet, dessen Spitze auch nach unten gerichtet war. Übrigens waren keine Spuren des Blitzes auf dem Körper sichtlich. Wegen des großen Abstandes von Gothenburg war ich leider nicht in der Lage, an demselben Tage eine Photographie von den Zeichnungen zu nehmen. Schon am zweiten Tage begannen sie zu verschwinden, und am 30. Juni, da die Frau mich in der Stadt besuchte, waren sie vollständig verschwunden. Ich bemerke, daß die Frau, als sie getroffen wurde, vollständig bekleidet war. Die Stellen, wo die Zeichnungen austraten, waren mit Kleidern bedekt, und diese waren ganz unbeschädigt. . . Die Zeichnungen erinnerten, wie gesagt, an einen Farn *Pteris aquilina*. Der „Stiel“, dessen scharfer Übergang im „Blatte“, die Dreiteilung der Gliederungen, besonders in den größeren Partien sehr deutlich, und die nach beiden Seiten abgerundeten Loben deuten aber keineswegs auf Anschwellungen größerer oder kleinerer Gefäße. . .“

Dieses Phänomen ist bekanntlich öfters beobachtet worden. Das meteorologische Observatorium zu Upsala besitzt seit mehreren Jahren eine Photographie aus England von einem „Farn“, der sehr scharf auf dem Arme eines vom Blitze getroffenen Knaben gezeichnet ist. Die vielfach geäußerte Meinung, daß diese Zeichnungen eine Art Photographie — (sogar durch Röntgen-Strahlen verursacht!) — ist natürlich Unfinn und in diesem Falle ganz undenkbar, da die Frau ganz gekleidet und im Innern des Hauses getroffen wurde. Dagegen sind diese farnkrautartigen Bildungen den bekannten Lichtenberg'schen Figuren sehr ähnlich, die die Verzweigungen der elektrischen Entladung auf einer Fläche zeigen.

¹⁾ Meteorol. Zeitschrift. Dezember 1896.

(Prof. Hildebrandsson.)


 Vermischte Nachrichten.
 

Abschaffung des altsprachlichen Unterrichtes in den höheren Schulen Norwegens. Norwegen steht im Begriff, jedweden Unterricht im Griechischen und Lateinischen von den höheren Schulen (Schulen, die unseren Gymnasien entsprechen) völlig zu verbannen. Entsprechend einem Gesetzesentwurf über den Lehrgang in den öffentlichen höheren Schulen ist ein Gesetz besagten Inhalts zu Stande gekommen. In der Besprechung desselben ist das Lateinische als eine veraltete, ausgestorbene Sprache bezeichnet worden, die für das praktische Leben lediglich keinen Wert mehr habe. Nicht einmal eine beschränkte Anzahl von klassischen Unterrichtsstunden wird mehr zugelassen werden, da diese nur das Wissen von Anfängern und unbefriedigendes Stückwerk erzeugen würden. Sogar der Minister des Kirchen- und Schulwesens, Sverdrup, ein früherer Geistlicher, rührte keine Hand, um den klassischen Unterricht zu retten: seine Ansicht ist, daß die alten Sprachen bald aus der Zahl der Unterrichtsgegenstände der höheren Schulen völlig verschwinden werden, er hält es nur für angemessen, daß eine gewisse Zeit des Übergangs gewährt werde.

Hierzu bemerkt die Red. v. Jagers Monatsblatt, dem wir obige Mitteilung entnehmen, folgendes: „Diese Bewegung wird sicher nicht auf Norwegen beschränkt bleiben. Sollte sie bis zu uns vordringen, so mögen alle, die ein Verständnis für die Gesundheit unserer Jugend haben, auf der Wacht stehen, daß nicht der Gewinn, den der Ausfall des altsprachlichen Unterrichtes für unsere überbürdete Jugend brächte, dadurch wieder verloren geht, daß man die gewonnenen Stunden einfach durch neusprachlichen und sonstigen

Unterricht ausfüllt. Ob man die Gesundheit der Jugend auf lateinisch oder französisch ruiniert, bleibt sich gleich. Wir müssen unbeirrt Front gegen das Übermaß von Schulstubenerziehung machen. Diese verkümmert nicht bloß die leibliche Entwicklung, sondern hemmt auch die Entwicklung der Befähigung fürs praktische Leben. Und wenn man von uns ein Urteil über Sprachunterricht will, so liegt das in unserem Wahlspruch: *Non schola, sed natura artis magistra*. Die Hauptsache bei einer Sprache ist, daß man sie sprechen kann, und das lernt man nicht auf dem Wege der Grammatik, sondern der Natur, d. h. hier im Leben.

Ubrigens kann man sich des Gefühls einer gewissen Teilnahme für die lateinischen und griechischen Schulmeister, die da in Norwegen so jählings auf den Sand gesetzt worden sind, nicht erwehren. Die Jugend freilich, bei der sie sich mit ihrer Scholastik möglichst unbeliebt gemacht haben, und viele ihrer früheren Schüler, denen die übertriebene Schulmeisterei noch in unangenehmer Erinnerung ist, werden mit Schadenfreude ihrer alten Feiniger gedenken, die nunmehr mit ihrem Talent dasitzen, mit dem sie sich „nichts mehr kaufen“ können. Es ist die Frage, ob unsere deutschen Schulmänner sich die herbe Drohung, die in jener norwegischen Umwälzung auch für sie liegen muß, beizeiten zu Herzen nehmen werden, ob sie auf zeitgemäße Reformen zur Entlastung unserer gequälten Jugend sich einlassen oder ob sie hartnäckig und eigensinnig auf ihrem unhaltbaren Standpunkt beharren, bis dem Volk die Geduld ausgeht und man den alten Klunder und seine unbarmherzigen Vertreter unbarmherzig in die Rumpelkammer wirft.“

Literatur

Aus China. Reiseerlebnisse, Natur- und Völkerbilder. Von W. Oberutschew. 2 Bände. Leipzig. Verlag von Tander & Humblot.

In diesem Buche begegnen wir einer Reisebeschreibung, die wert ist, gedruckt zu sein. Je zahlreicher die Reisebeschreibungen sind, die von Leuten geschrieben werden, welche eigentlich nichts zu sagen haben, um so erfreulicher ist es, hin und wieder Büchern zu begegnen, deren Verfasser, ausgerüstet mit Fachkenntnissen und scharfem Blick, fremde Länder und Völker besuchten und ihre Erlebnisse veröffentlichten. Das obige Werk zählt zu diesen relativ sehr seltenen Büchern. Es gewährt einen wahrhaften Genuß, dem Reisenden, der seines Reichens Geologe ist, auf seiner langen Wanderung zu begleiten. Seine Schilderungen sind im besten Sinne des Wortes interessant, dabei lehrreich, sie bieten vieles Neue über Land und Volk tief im Innern Chinas, kurz es handelt sich um ein Buch, das wirklich wert erscheint, gedruckt zu sein!

Die photographische Ausrüstung des Forschungsreisenden. Von A. Riemann. Mit 21 Figuren. Berlin 1896. Robert Oppenheim. Preis 1 M 80 h .

Diese kleine Schrift ist nicht nur von Wichtigkeit für den Forschungsreisenden, sondern überhaupt für alle Amateure und bildet eine wertvolle Ergänzung der neuesten photographischen Lehrbücher.

Rademecum des Mineralöl-Chemikers. Von Dr. H. Wischin. Braunschweig 1896. Verlag von Fr. Vieweg & Sohn. Preis 5 M .

Diese Schrift dient lediglich praktischen Zwecken, indem sie dem Mineralöl-Chemiker bei seiner täglichen Beschäftigung als Ratgeber zur Seite stehen soll. Der Verf. hat auf Grund seiner langjährigen Erfahrungen sorgsam diejenigen Faktoren hervorgehoben, die im Betriebe und Laboratorium der Mineralölfabriken am häufigsten in Frage kommen, und sein Buch wird in diesen Kreisen sicherlich mit Freuden begrüßt werden.

A. Sprodhoffs Grundzüge der Botanik. 13. Auflage. Hannover 1897. Verlag von Carl Rayer. Preis 4 M .

Dieses vortreffliche Schulbuch, welches aber nicht minder auch zum Selbstunterricht sich eignet, wurde in den früheren Auflagen an dieser Stelle gebührend gewürdigt. Es wird daher genügen, das Erscheinen der neuen Auflage einfach anzudeuten, die ein Beweis ist, daß das Werk sich fortgesetzter Anerkennung erfreut.

Geographische Abhandlungen. Herausgegeben von Prof. Dr. H. Bend. Verlag von E. Hölzel in Wien.

Von dieser wichtigen Publikation liegt uns des 5. Heft des 5. Bandes und das 1. Heft des 6. Bandes vor. Neues enthält eine wertvolle Untersuchung über die Abflüsse und Niederschlagsverhältnisse Böhmens, sowie einen sich darauf stützenden Aufsatz von Prof. Bend über Verdunstung und Abfluß von größeren Landschaften. Der 6. Band wird eröffnet durch eine sehr wichtige Arbeit von Dr. J. Müller über die Seen des Salzlammergutes, als Erläuterung zur ersten Vierung des österreichischen See-Atlas, die sich mit diesen Seen auf Grund des reichen Beobachtungsmaterials von Prof. Simons befaßt. Das große Quellenwerk die „Geographischen Abhandlungen“, durch dessen Herausgabe Prof. Bend sich ein besonderes Verdienst um die wissenschaftliche Erdkunde erwirbt, verdient die nachdrücklichste Empfehlung und sollte in den Bibliotheken der graphischen Gesellschaften und der höheren Lehranstalten nicht fehlen.

Dr. J. Müller's Grundriß der Physik. Bearbeitet von Prof. L. Lehmann. 14. völlig ungearbeitete Auflage. Mit 820 Holzschnitten und 2 Tafeln. Braunschweig 1896. Verlag von Fr. Vieweg & Sohn. Preis 7 M 50 h .

Der allbekannte elementare Grundriß der Physik von Müller erscheint wieder in neuer, den Fortschritten der Wissenschaft angepaßter Auflage. Es ist dies ein Beweis, daß das treffliche Buch, welches in vielen Mittelschulen und Gymnasien dem physikalischen Unterricht zu Grunde liegt, noch immer seinen Rang behauptet. Lesende haben dem Buche durch Selbststudium ihre Kenntniß der Physik zu verdanken und so sei es denn auch gelegentlich dieser neuen Auflage bestens unsern Vieren empfohlen.

Das heutige Griechenland. Von Gustav Lehmanns. Autorisierte Übersetzung von Dr. Paul Markus. Großhain. Verlag von Hermann Starke. Preis 5 M .

Diese von der Akademie gekrönte Schrift will kein wissenschaftliches Buch sein, sondern giebt die Eintrinde eines Franzosen in etwas rheinischer Färbung wieder, die dieser an Ort und Stelle in sich aufnahm. Das Buch mußt den Deutschen eigentlich etwas fremdartig an, allein es ist lebenswert und die Uebersetzung wahrhaft musterhaft.

Grundriss der Experimentalphysik von Jochmann und Hermes. 13. Auflage. Berlin 1896. Verlag von Wiedemann & Schöne. Preis 4 M 60 s.

Dieses allbekannte, vortreffliche Lehrbuch ist in der vorliegenden neuen Auflage sorgsam durchgesehen und dem heutigen Stande der Wissenschaft angepaßt worden. Das Buch eignet sich in hohem Grade auch zum Selbststudium, weshalb es an dieser Stelle besonders hervorgehoben werden möge.

Neueste Anschauungen über Elektrizität. Von Oliver J. Lodge. Uebersetzt von H. v. Helmholtz und E. du Bois-Reymond, herausgegeben von Richard Bachsmuth. Leipzig 1896. Johann Ambrosius Barth. Preis 10 M.

Das Werk gehört unzweifelhaft zu den bedeutendsten seiner Art und auch Helmholtz erklärt die eigenartigen Anschauungen des Verf. einer weiteren Verbreitung für wert. Der Verf. ist einer der bedeutendsten Schüler Maxwell's, und seine Ausführungen verdienen schon, weil er völlig auf den Boden der Maxwell'schen Anschauungen steht, die größte Beachtung. Nicht nur als mathematischer Physiker sondern auch als philosophisch veranlagter Denker ist Prof. Lodge eine der größten Figuren der Wissenschaft in England, und das vorliegende Werk gehört zu seinen vortrefflichsten Leistungen. Es ist übrigens nicht lediglich für den Fachmann bestimmt, sondern wendet sich an den gebildeten Leser überhaupt. Die deutsche Uebersetzung liest sich völlig wie ein Originalwerk, und es ist wahrhaft erfreulich, daß dieses Werk nunmehr auch der deutschen Literatur angehört. Wir empfehlen es unsern Lesern nachdrücklich.

Kurzes Lehrbuch der Mineralogie von Dr. H. Baumhauer. 2. Auflage. Freiburg i. B. Die Herder'sche Verlagsbuchhandlung. Preis 2,20 M.

Die neue Auflage dieser trefflichen, zum Gebrauch an höheren Lehranstalten sowohl als auch zum Selbstunterricht bestimmten kleinen Buches ist besonders im petrographischen Teil sorgsam umgearbeitet und verbessert worden, auch das optische Verhalten der Krystalle wurde eingehender behandelt.

Stereoskopie für Amateur-Photographen. Von C. E. Bergling. Berlin 1896. Robert Oppenheimer. Preis 1 M 20 s.

Verf. giebt in allgemein verständlicher Sprache die Regeln, um richtige Stereoskopbilder und richtig konstruierte Stereoskope herzustellen: er zeigt, welche Forderungen man an Bilder und Stereoskope stellen muß,

und verbreitet sich schließlich über die Anfertigung der Bilder. Die kleine Schrift verdient besondere Beachtung, da die Stereoskop-Aufnahmen vor allem für die Amateure Wert haben.

Hirt's Bilderbuch zur Länder- und Völkerkunde. Ein durch viele neue Bilder ergänzter Auszug aus Hirt's Geographischen Bildertafeln. 431 Abbildungen für die Belehrung in Haus und Schule zusammengestellt von Dr. Alwin Lyppe und Arnold Lubwig. Preis 3 M.

Erläuterungen zu Hirt's Bilderbuch. Herausgegeben von H. Leite. Gebunden 1.25 M. Leipzig, Ferdinand Hirt & Sohn.

Die vergleichende Erdkunde hat sich zu einer Wissenschaft entwickelt, welche weite Kreise des Volkes anzieht. Naturgemäß stellt man da auch höhere Anforderungen an das Material, welches bestimmt ist, die Kenntnis der Länder- und Völkerkunde zu vermitteln. Man ist nicht zufrieden aus den vorzüglichsten Karten, wie sie viele unserer neuen Atlanten bieten, seine geographischen Kenntnisse zu schöpfen, man begnügt sich auch nicht mit der hinzutretenden eingehenden Beschreibung, sondern man verlangt ferner, durch gute Abbildungen über die verschiedensten Gebiete der Erd-, Länder- und Völkerkunde aufgeklärt zu werden.

Diesem Verlangen hat schon früher die Hirt'sche Verlagsbuchhandlung durch die Herausgabe der in 3 Teilen bez. 5 Abteilungen erschienenen „Geographischen Bildertafeln“ Rechnung getragen. Sie hat einen weiteren Schritt dazu gethan, indem sie die bedeutendsten Bilder jener größeren Sammlung zusammengestellt und nebst einer Anzahl neu hinzugetretener Holzschnitte in ihrem „Bilderbuch“ wiedergegeben hat. Dieses Werk giebt auf etwa hundert Seiten (Folio) gute und zuverlässige Abbildungen aus allen Teilen des geographischen Wissens. Die Menge des in dem einzelnen Bilde Gebotenen setzt den Unkundigen freilich häufig in Verlegenheit, da sie in ihm den lebhaften Wunsch erweckt, alles richtig zu erkennen, ohne ihm doch die Möglichkeit zu gönnen, sich diese genaue Erkenntnis ohne Anleitung zu verschaffen. Diesen Mangel ist durch die „Erläuterungen zu Hirt's Bilderbuch“ Abhilfe geschaffen worden.

Zu dieser Schrift sind die einzelnen Bilder des Bilderbuches in knapper und treffender, aber augenbeurer Weise besprochen. Was wir auf dem Bilde sehen, gewinnt durch die methodisch gehaltenen Erläuterungen Gestalt und Leben. So ist denn durch dieses Werkchen der Bilderbuch zu einem wirklichen Hilfsbuch für die Schule, im besonderen aber zu einem Haus- und Familienbuch geworden.



Ein Mäcen der Wissenschaft.

Wie aus den Tagesblättern bekannt ist, hat Alfred Nobel, der Erfinder des Dynamits, sein gesamtes Vermögen von fast 46 Millionen Kronen zur Förderung naturwissenschaftlicher Forschungen testwillig bestimmt. Damit hat der geniale Mann, der das furchtbarste Zerstörungswerkzeug der Neuzeit erfand, die großartigen pekuniären Mittel, welche ihm diese Erfindung eingetragen hat, für alle kommenden Zeiten in den Dienst des Friedens und der Zunahme menschlichen Wissens und Könnens gestellt. Fürwahr, eine edle That, würdig, neben vielen Großthaten, welche die Menschengeschichte verzeichnet, glanzvoll zu prangen! Denn es ist nicht abzusehen, was sich an diese fürstliche Stiftung fernerhin knüpfen wird; niemand vermag zu sagen, welche neuen Bahnen dem menschlichen Forschen und Wirken damit eröffnet werden, welches Dunkel dadurch erhellt und welche Perspektiven nach und nach oder auch plötzlich eröffnet werden! Man spricht so oft und mit Recht von der unheilvollen Rolle des Goldes, wie sie nun einmal ist, von dem mannigfachen Leide und Glende, welche gelegentlich dadurch heraufbeschworen werden und die nicht selten vorzugsweise gerade den Besitzer der Schätze heimsuchen; allein wie darf man vergessen, daß neben dieser trüben, gewissermaßen dämonischen Seite, dem materiellen Besitze auch die Macht innewohnt, große Dinge zur Ausführung zu bringen, welche der Gesamtheit von Nutzen sind und die Menschheit auf eine höhere Daseinstufe erheben. Es liegt tief in der Entwicklung der Zivilisation begründet, daß Nationen, welche geistig emporkommen, auch gleichzeitig materiell zur Blüte gelangen und der materielle Besitz hinwiederum die geistige Thätigkeit unterstützt. Diese Wechselwirkung ist es eben, welche die Völker emporbringt und die Erreichung oder wenigstens Anstrengung der höchsten Ziele gestattet. Es giebt in allen Sprachen Sentenzen, deren angebliche Weisheit für Kluge wie für Thoren gleichmäßig geheimnisvoll bleibt, dahin gehört das Sprichwort: Wissen ist Macht! Nichts Thörichtereres als dieser Satz! Denn so wenig ist Wissen an und für sich Macht, daß man nicht weit um sich zu schauen braucht, um zahlreiche Individuen zu finden, die

vielen, sogar sehr vielen und gründliches Wissen besitzen, deren wirkliche Macht aber unaussprechlich weit hinter der durch materiellen Besitz gewährleisteten Macht eines Dummtopfes zurücksteht. Es hieße Schulblümchen aufstellen, wenn man darauf hinweisen wollte, daß solcher Dummtopf doch eigentlich hinter dem armen Manne des Wissens an Einfluß und Gewicht zurückstehe; kein Vernünftiger, welcher die Welt kennt, wird solches anders als höchstens nur ausnahmsweise zutreffend finden. Wahr ist dagegen, daß Wissen zur Macht führen kann, ebenso wie aus der Eichel ein mächtiger Baum werden kann. Aber gewöhnlich wird der Besitzer der Eichel nicht der Nutznießer des daraus wachsenden gewaltigen Eichbaumes sein, und so ist es mit dem Besitzer des Wissens. Der Nutzen, den er schafft oder schaffen kann, kommt in den wenigsten Fällen ihm selbst zu gut, sondern der Geiantheit, er trägt durch seine Arbeit jene Schuld an die Menschheit ab, welche durch sein individuelles Dasein ein für allemal kontrahiert ist, ihm selbst aber bleibt sehr oft nichts oder nur wenig übrig. Und hiernit kommen wir wieder zu unjerm Ausgangsthema zurück. Der heutige Forscher, dessen Arbeiten weltbewegend und auf unabsehbare Zeiten hinaus wirken, ist meist arm. Sehen wir von einigen Wenigen ab, welche eine direkte Verwertung ihrer Forschungen im Ertrage von Patenten auf industrielle Erfindungen genießen, oder die als praktische Ärzte einen großen, oft freilich nicht einmal begründeten Ruf genießen und denselben nach Kräften in klingender Münze ansbenten, so finden wir, daß die eigentlichen Träger der naturwissenschaftlichen Forschung als Lehrer und Professoren nur höchst bescheidene Einkünfte haben, als Privatleute häufig sogar einer einigermaßen sicheren Existenz so gut wie ganz ermangeln. Sie stehen in dieser Beziehung oft weit hinter gewöhnlichen Handwerksmeistern oder kleinen Geschäftsleuten zurück. Dieses Mißverhältnis zwischen der materiellen Unterlage des Daseins und dem Range in der Gesellschaft, welche hervorragende wissenschaftliche Männer einnehmen, ist in manchen Fällen geradezu beschämend. Wie mancher Forscher wurde öffentlich hoch gefeiert, mit Ehren und Würden überhäuft, während zu Hause in seiner Familie die bleiche Sorge und die bittere Not ihre Heimstätte aufgeschlagen hatten und der Mangel stetig mit zu Tische saß. Wer in die wirklichen Verhältnisse eingeweiht ist, wird keine Mühe haben, konkrete Beispiele beizubringen. In anderen Fällen sehen wir den Mann, dessen Gedanken vielleicht die dunkelsten Tiefen der Natur durchdringen, von dem über Nacht reich gewordenen Emporkömmling mit jener gnädigen Herablassung, die beleidigender ist als gewöhnliche Grobheit, angelesen und behandelt, weil der Gelehrte zwar ein großes Licht aber sonst ein armer Teufel ist und der Geldproze nur den materiellen Besitz würdigt. Es wäre verkehrt, lediglich nur die verdiente Verachtung zu betonen, in welcher solches Progentum bei allen wirklich Gebildeten steht, nein, es ist notwendig, daß der Mann der Wissenschaft materiell besser gestellt ist, um ihm unverdiente Demütigungen der angebotenen Art zu ersparen. Noch gar nicht gedacht wurde bei Erwähnung dieser Mißeren des jungen Nachwuchses, der großen Schar von Privat-Dozenten und sonstiger Aspiranten für eine künfrige selbständige Thätigkeit auf dem Gebiete der Forschung. Was von diesen vielfach erduldet wird, ist unglaublich und es zeugt in eminentem Maße für die eigentümliche Gewalt, welche die wissenschaft-

liche Forderung auf den Geist ihrer Jünger ausübt, daß unter all' diesen Kümmernissen und Entbehrungen der junge Nachwuchs tapfer ausharrt, unentwegt sein Ziel im Auge behält und nöthigenfalls, die Fahne der Wissenschaft hoch haltend, stirbt. Diese Zustände, mit denen jeder bekannt ist, welcher in die Verhältnisse Einblick hat, sind freilich zum Theil solche, welche nicht völlig aufgehoben werden können; der Weg zum Ruhme ist stets dornig gewesen und wird es bleiben. Aber völlig irrig ist es, zu vermeinen, daß der Mann von Talent und Genie sozusagen ein Mann sein und bleiben müsse, dessen materielle Verhältnisse stets nur knapp seinen gesellschaftlichen Verpflichtungen genügen.

Von diesem Standpunkte aus begrüßen wir die internationale Stiftung Nobel's mit hoher Freude. Zudem dieser vortreffliche Mann die Erträgnisse seines großen Vermögens als Prämie für die hervorstechendsten Arbeiten auf den verschiedenen Gebieten der Naturforschung aussetzte und sie zugänglich für jeden machte, gleichgiltig, welcher Nation derselbe angehört und welche Stellung er im praktischen Leben einnimmt, hat er eine Einrichtung getroffen, die auch schon von Vorgängern getroffen worden ist. Darin aber zeigt sich Nobel als Kenner der Verhältnisse, wie sie nun einmal sind, daß er die Erträgnisse seiner Stiftung nicht in zahlreiche kleinere Preise verkrümelte, sondern große Summen als Prämie für die höchsten wissenschaftlichen Leistungen ansetzte, Summen, die genügen, den Träger eines solchen Preises der Sorgen um das tägliche Brot zum großen Theil oder ganz zu überheben. Man fürchte nicht, daß dadurch ein bloßes Ringen und Kämpfen um den nackten Mammon entstehen werde, das ist gemäß dem Zustande und der Rolle der Wissenschaft in der heutigen Kultur völlig ausgeschlossen; man darf vielmehr dreist behaupten, daß die hohen Preise auch nur hohen Leistungen zu gute kommen werden, Arbeiten, welche der menschlichen Bildung und Gesittung dienen, die geeignet sind, die Not des körperlichen Daseins zu mildern oder die Freiheit des Geistes zu stärken.

Man hat sich in öffentlichen Erörterungen daran gestoßen, daß nach den Bestimmungen in Nobel's Testament die Preise (bis zu 200000 Frs.) den bedeutendsten wissenschaftlichen Leistungen des vergangenen Jahres zuerkannt werden sollen. Nicht mit Unrecht heißt es, daß es oftmals gar nicht möglich sei, die richtige Bedeutung einer wissenschaftlichen That schon im nächsten Jahre zu übersehen. Das ist vollkommen richtig, allein es hieße dem wahren Sinne Nobel's entgegenhandeln, wenn man sich klavisch an das Wort halten wollte. Denn eine wissenschaftliche Großthat, die vor zehn Jahren angeführt, allein heute erst in ihrer Bedeutung erkannt ist oder sich als solche geltend macht, weshalb sollte sie nicht ein Anrecht haben, im nächsten Jahre den Preis davonzutragen? Der Wert einer wissenschaftlichen Erfindung datiert doch für die Menschheit von der Zeit, wo dieser Wert erkannt wird oder sich geltend macht!

Schließlich dürfte es angebracht sein, auch einiger Aufzeichnungen über den Charakter Alfred Nobel's zu gedenken, welche eine persönliche Freundin desselben unlängst veröffentlicht hat. Sie sagt:

In den letzten Jahren hat Alfred Nobel regelmäßig der Österreichischen Friedensgesellschaft Spenden zugewendet, und wenn das veröffentlicht wurde,

so ermangelten die Spötter nie, hervorzuhoben, welcher Widerspruch es sei, daß der Erfinder des Dynamits und des rauchschwachen Pulvers für den Frieden schwärme. Nein, er „schwärmte“ nicht, er handelte zielbewußt dafür. Die Summen, die ihm der Rüstungswettkampf der Staaten eingetragen, die hat er dazu bestimmt, die Wissenschaft zu fördern. Und die Wissenschaft ist es ja — wie Pasteur in seiner Jubiläumrede an der Sorbonne gesagt — die schließlich den Krieg besiegen wird. Als Nobel vor einiger Zeit den Luftschiffer André, der die Nordpolfahrt im Ballon unternehmen wollte, mit 80 000 Frs. subventionierte, schrieb er mir darüber: „Sehen Sie, damit will ich auch der Sache des Friedens dienen, denn jede neue Entdeckung läßt in den Gehirnen der Menschheit Spuren, die es ermöglichen, daß desto mehr Gehirne der nächsten Generation entstehen, die im Stande sind, neue Kulturgedanken aufzufassen.“

An der Vervollkommnung der Geschütze und der Geschosse arbeitete Nobel auch rastlos weiter. Die steigende Furchterlichkeit der Kriegsmittel mußte seiner Ansicht nach die Absurdität und die Unmöglichkeit künftiger Kriege immer auffallender machen und so deren Abschaffung herbeiführen.

Mit Alfred Nobel über Welt und Menschen, über Kunst und Leben, über die Probleme der Zeit und der Ewigkeit zu sprechen, war ein geistiger Hochgenuß. Seine Konversation war funkelnd und tief, und geradezu phänomenal war die Vollkommenheit, mit welcher dieser Schwede die deutsche, die französische und die englische Sprache zu reden und zu schreiben wußte — jedes dieser in allen seinen Feinheiten beherrschten Idiome hätte man für seine Muttersprache halten müssen. Als wir, mein Mann und ich, im Winter 1887 in Paris waren, verbrachten wir gar viele anregende Stunden in seinem hübschen kleinen „Hotel“ der Avenue Malakow. Zuerst versammelte sich die kleine Gesellschaft in dem im Erdgeschos gelegenen Arbeitszimmer. Ein sehr einfach ausgestatteter Raum. Der große Schreibtisch, ein Bücherschrank, einige lebergepolsterte Sitzmöbel: das war die ganze Einrichtung — aber als kostbarer Schmuck hing über dem Sofa ein Gemälde Munkacsy's. Der Bücherschrank war ausschließlich mit den Werken von Philosophen und Dichtern gefüllt. Einen Ehrenplatz nahmen Byron's sämtliche Werke ein; aus diesem seinem Lieblingsdichter wußte er ganze Seiten anwendig aufzusagen. Im Nebenraume befand sich das chemische Laboratorium. Dahinein warf man nur einen schönen Blick. Fabrikation von Dynamit und ähnlichen die Weltvernichtungsgewalt in Kapseln verschließenden Maßregeln hat nun einmal nichts Anheimelndes an sich. Dann ging es in den ersten Stock zu einem ganz exquisiten kleinen Diner. Selber sehr frugal, liebte es Nobel, seinen Gästen die alleröstlichsten und erotischsten Lederhüßjen vorzusetzen und dazu die seltensten Jahrgänge von Chateau d'Yquem und Johannisberger — er selber trank ein wenig „gerötetes Wasser“. Der schwarze Kaffee wurde in dem an das Eßzimmer anstoßenden kleinen Wintergarten eingenommen. Alles war klein in diesem Palästchen, auch der grüne Empfangsalon mit seinen Malachitmöbeln, und ein ganz kleines rotes, mit gedämpftem Licht erhelltes Musikzimmer daneben.

Die unfreiwillige Muße seiner letzten Krankheit benutzte er, um ein Drama „Beatrice Cenci“ zu vollenden. Ob nun dieses Drama, ob Dichtungen, ob philosophische Abhandlungen in Nobel's Nachlaß gefunden und veröffentlicht

werden oder nicht, er hat ein Geisteswerk von uuermesslicher Tragweite verfaßt: ein Testament. Nicht weil er Millionen verschenkt, nicht weil darin Prämien für wissenschaftliche Entdeckungen gestiftet werden, sondern weil darin ein ganz neuer Wohlthätigkeitsgedanke damit zum Ausdruck gelangt: statt der Hilfeleistung für gegenwärtigen und zukünftigen Jammer die geförderte und gesorderte Abschaffung künftiger Jammerzustände. Veredelung der menschlichen Gesellschaft schwebte dem edlen Testator vor: Neue Kenntnisse, neue Entdeckungen, ideale Kunstwerke sollen die Welt bereichern und verschönen, und zur Sicherung all dieser Güter alles Gedeihens Grundbedingung: der Frieden.



Die direkte Erzeugung der Elektrizität aus Brennstoffen.

Die zunehmend wachsende Bedeutung der Elektrizität für die Technik stellt die Frage nach einer möglichst billigen Gewinnung derselben immer mehr in den Vordergrund. In dieser Beziehung liegt der Gedanke an eine unmittelbare Erzeugung derselben aus Brennstoffen am nächsten und ist in der That von verschiedenen Seiten aufgegriffen worden. Bis heute ist freilich eine Lösung dieser wichtigen Aufgabe noch durchaus nicht erzielt; nichtsdestoweniger ist eine gründliche Beleuchtung der Bedingungen des Problems und der Anläufe, die zu seiner Bewältigung genommen wurden, von großem Interesse. Eine Darstellung der bisherigen Bestrebungen, Elektrizität unmittelbar aus Brennstoffen zu erzeugen, gab unlängst Herr Regierungsrat Dr. Weber, und nachstehend bringen wir das Wesentliche aus dem Vortrage, den er darüber in der Polytechnischen Gesellschaft zu Berlin gehalten hat.¹⁾

Die Aufgabe ist schon sehr alt. Schon zu einer Zeit, als es noch keine Dynamomaschinen gab, haben sich Leute damit beschäftigt und die Möglichkeit ihrer Lösung erörtert. „Damals hatte man als einziges Hilfsmittel, um Elektrizität in einigermaßen größeren Mengen zu erzeugen, nur die galvanische Batterie zur Verfügung. Diese Batterien waren aber nicht nur unständig und unbequem in ihrer Handhabung, sie waren auch sehr kostspielig. Denn jedem Quantum von Strom, das man mit der Batterie erzeugte, stand ja ein bestimmter Verbrauch von Materialien und zwar von ziemlich kostspieligen, namentlich ein Verbrauch von Zink gegenüber, und man erkannte bald, daß dieser Verbrauch ein notwendiges Übel ist, das man nicht umgehen kann. Man wußte sehr wohl die Bedeutung, welche die Elektrizität möglicherweise für das gewerbliche Leben erlangen könnte, zu würdigen. Man hatte bereits gelernt, den Davy'schen Lichtbogen zu erzeugen, das heutige Bogentlicht: man wußte auch schon, daß man mit Hilfe von elektrischen Strömen sogenannte elektromagnetische Maschinen in Bewegung setzen könnte; aber die große Kostspieligkeit des Stromes schien ein unüberwindbares Hindernis zu sein, welches einer

¹⁾ Polytechnisches Centralblatt. 58. Jahrgang. Nr. 5.

weiteren Anwendung, einer eigentlich gewerblichen Ausnützung dieser Naturkraft im Wege stand.

Nun erkannte man aber, indem man diese Frage weiter studierte, daß der Verbrauch des Zinks in der galvanischen Batterie im wesentlichen eine Auflösung des Zinks durch die benutzte Säure war. Dieser Auflösungsprozeß stellte sich als ein Oxydationsprozeß heraus, und da man wußte, daß man an Stelle des Zinks auch andere Metalle benutzen konnte und daß diese im allgemeinen um so besser wirkten, je leichter sie sich mit der verwendeten Säure, das heißt mit dem Sauerstoff verbinden konnten, lag es nahe, den Prozeß, der in der galvanischen Batterie an der Stelle vor sich ging, wo Zink sich auflöste, als Oxydationsprozeß, als Verbrennungsprozeß zu betrachten. Man sprach es auch aus, daß der erzeugte Strom schließlich nichts anderes sein könne, als ein Umwandlungsprodukt der Verbrennungswärme, die durch den chemischen Prozeß in der Batterie in Freiheit gesetzt wird. Es lag daher nahe, darnach zu suchen, ob man nicht einen anderen Stoff, der ebenfalls die Fähigkeit besitzt, mit Sauerstoff ähnliche Verbindungen einzugehen, der also auch einen Verbrennungsprozeß durchmachen kann, an Stelle des Zinks zu setzen. Es kam also im wesentlichen darauf an, an Stelle des Zinks ein billigeres Brennmaterial in die galvanische Batterie einzuführen. Als bekanntestes und am allgemeinsten zugängliches Brennmaterial bot sich ganz von selbst die Kohle dar, und so wurde damals schon das Problem formuliert, eine Batterie herzustellen, in der Kohle an Stelle von Zink treten könnte.

Indessen die Versuche in dieser Richtung führten nicht sofort zu brauchbaren Resultaten und die Aufgabe trat nach und nach in den Hintergrund, uameentlich dann, als man die Dynamomaschine erfunden hatte. Dieses neue Hilfsmittel, mit dem man aus mechanischer Arbeit, sei es daß sie durch Wasserkräfte oder Dampfkkräfte zur Verfügung steht, elektrische Ströme fast in unbegrenzter Menge erzeugen konnte, nahm sehr bald das ausschließliche Interesse der Techniker und uameentlich der Erfinder in Anspruch. Man beschäftigte sich mit der Verbesserung der Dynamomaschinen und mit der Ausdehnung ihres Verwendungsgebietes und die galvanischen Batterien verloren allmählich einen Teil ihrer Bedeutung. Damit trat auch das genannte Problem in den Hintergrund. Ja, man konnte sogar Stimmen hören, welche die Meinung ausdrückten, daß das alte Problem, Elektrizität aus Kohle zu erzeugen, durch die Dynamomaschine seine endgültige und abschließende Lösung gefunden habe. Denn thatsächlich war ja die Elektrizität, die man mit der Dynamomaschine erzeugte, wenigstens dann, wenn man die Dynamomaschine durch eine Dampfmaschine betrieb, ein Produkt der unter dem Dampfessel verbrannten Kohle. Freilich war das ein großer Umweg. Die Kohle wurde erst auf dem Rost des Dampfessels verbrannt; die Spannkraft des so erzeugten Dampfes wurde durch die Dampfmaschine in mechanische Arbeit umgesetzt, diese endlich konnte mit Hilfe der Dynamomaschine in Elektrizität verwandelt werden.

So sehr man sich aber auch mit der Verbesserung der Dynamomaschine befaßte und so groß auch die hierbei erzielten Fortschritte waren, so gelang es doch nicht, auf diesem Wege eine einigermaßen günstige Ausnützung der in der Kohle erhaltenen Wärme zu erzielen. Es hat vielmehr gerade die große Ver-

vollkommenung, welche die Dynamomaschine im Laufe der Jahre erfuhr, schließlich die Aufmerksamkeit der Techniker wieder auf das alte Problem zurückelenkt. Elektrizität unmittelbar aus der Kohle zu erzielen, so daß man beinahe sagen kann, die Dynamomaschine ist im Begriffe, sich mit ihrer fortschreitenden Vervollkommenung schließlich selbst vielleicht ihr eigenes Grab zu graben.

Um diese auffallende Erscheinung zu verstehen, ist folgendes zu beachten. Es ist bemerkenswert, daß kein Zweig der Technik von Anfang an und in so hohem Maße sich der Hülfe von Meßinstrumenten bedient hat, wie gerade die Elektrotechnik. Jeder einzelne Fortschritt in der Elektrotechnik ist messend verfolgt worden und die rasche Entwicklung dieses Faches ist zum großen Teil diesem Umstande zuzuschreiben. Die so gemeinensamen Nutzeffekte der Dynamomaschine erreichten bald sehr hohe Beträge. Es wurden 80, ja 85 und heutzutage über 90% Nutzeffekt in der Dynamomaschine erzielt.

Wenn man aber derartige Messungen auf den ganzen Umwandlungsprozeß anwendet, den die Energie durchläuft, wenn sie aus der Kohle zunächst in Wärme, dann in mechanische Arbeit und schließlich in Elektrizität übergeht, so zeigt sich, daß zwar die Dynamomaschine sehr günstig arbeitet, die Dampfmaschine und der Dampfkessel aber sehr ungünstig. Es ist ja bekannt, daß man mit Hülfe von Dampfmaschinen nur 15—18% der in den Kohlen enthaltenen Wärme in Gestalt mechanischer Energie erhält; mehr aber nicht. 80—85% von der Verbrennungswärme der Kohle müssen verloren gegeben werden. Sie gehen aber nicht nur bei den Dampfmaschinen, mit denen man elektrische Maschinen treibt, sondern sie gehen auch bei allen anderen Dampfmaschinen verloren, die man in Lokomotiven, in Dampfschiffen, zum Heben von Lasten, zum Betrieb von Pumpen und zur Bewegung irgend welcher Arbeitsmaschinen benutzt, und die Summe von Energie, die auf diese Weise verschwendet wird, ist eine ganz enorme.

Nun hat uns aber die fortschreitende Elektrotechnik nicht nur Dynamomaschinen zur Stromerzeugung gegeben, sondern sie hat uns auch den Elektromotor bescheert, mit dem man aus den Strömen mechanische Arbeit machen kann, und die Umsehung, welche innerhalb des Elektromotors vor sich geht, vollzieht sich mit einem ähnlich hohen Nutzeffekt, wie in der Dynamomaschine. Diese Tatsache, daß man mit dem Elektromotor aus elektrischen Strömen mechanische Arbeit erzeugen kann und zwar mit so außerordentlich günstigem Nutzeffekt, muß naturgemäß zu der Frage führen, ob es nicht möglich wäre, alle mechanische Arbeit in der Welt, die wir jetzt mit Dampfmaschinen ausführen und wobei wir so große Verschwendung treiben, durch Elektromotoren zu erzeugen. Dies wäre offenbar möglich, wenn wir nur den dazu nötigen Strom auf billige Weise zur Verfügung hätten. Was das bedeuten würde, lehrt eine kurze Überlegung.

Wenn wir anstatt bei Anwendung der Dampfmaschinen, wie dies jetzt geschieht, 85% von der Wärme, die in den Kohlen enthalten ist, unwiederbringlich verloren zu geben, dafür die mechanische Arbeit durch Elektromotoren erzeugen könnten; d. h. wenn der dazu nötige Strom auf irgend eine Weise unmittelbar aus Kohle erzeugt werden könnte, wobei für diese Erzeugung nicht etwa 85%, sondern nur vielleicht 65—75% Nutzeffekt als erreichbar voraus-

gesetzt wird, so würde damit ohne weiteres die gesamte Kohle in ihrem Nutzwert um das Vier- oder Fünffache erhöht sein. Es würde damit auch der Zeitraum, der etwa verfügbar ist, bevor die sämtlichen Kohlevorräte auf der Welt erschöpft sind, um das Vier- bis Fünffache verlängert werden, und wenn man den Leuten folgen will, die überhaupt die Existenz des Menschengeschlechts an das Vorhandensein von Kohlen für gebunden halten, so wäre damit geradezu die Existenz des Menschengeschlechts um das Vier- oder Fünffache verlängert. Man braucht nun gerade nicht dieser letzteren Annahme sich anzuschließen. Man kann sich ja auch denken, daß man im Laufe der Zeit dazu kommen wird, den Hauptbedarf der Energie aus Wasserkräften oder aus dem Winde, vielleicht auch unmittelbar aus der Sonnenstrahlung zu gewinnen, obgleich das durchaus nicht so sehr nahe liegt. Aber jedenfalls lehrt die angestellte Betrachtung, daß das Problem, Elektrizität unmittelbar aus Brennstoffen in rationeller Weise zu erzeugen, von einer ganz außerordentlichen Tragweite ist, daß es in seiner Bedeutung kaum hoch genug veranschlagt werden kann.

Wenn wir nun daran gehen, die einzelnen Vorschläge, die zur Lösung des Problems bisher gemacht worden sind, näher zu betrachten, so kann es sich natürlich nicht darnm handeln, jeden einzelnen ganz erschöpfend zu besprechen. Wir können lediglich versuchen, einen Überblick zu gewinnen, und ich will da nicht historisch vorgehen, sondern die einzelnen Bestrebungen in Gruppen einteilen in der Weise, daß die gleichheitlichen und verbindenden Gesichtspunkte nach Möglichkeit hervorgehoben werden.

Ich habe schon vorher gesagt, daß es sich im wesentlichen bei diesem Problem darum handelt, ein Element zu bauen, in welchem an Stelle des Zinks ein anderer Brennstoff, namentlich der am nächsten liegende, Kohle, gesetzt werden könnte. Es ist dies zwar nicht der einzige Weg, sondern es ist auch noch denkbar, mit Hilfe eines sogenannten Thermoelements unmittelbar aus Wärme Elektrizität zu erzeugen. Ein solches Thermoelement besteht bekanntlich aus zwei verschiedenen Metallen, deren Lötstelle auf eine wesentlich andere Temperatur gebracht wird, als die übrigen Teile des metallischen Kreises. Alsdann entsteht in dem gesamten Kreise ein elektrischer Strom. Diese Thermo-elemente sind aber, so nützlich sie auch für manche Zwecke sind, in Bezug auf ihren Nusspekt bis jetzt noch so unvollkommen, daß sie wenigstens zur Zeit für die Lösung des genannten Problems noch nicht in Frage kommen.

Wie bereits in der Einleitung erläutert worden ist, handelt es sich darum, das in den meisten galvanischen Elementen benutzte und bei der Stromerzeugung stets aufzuwendende Zink durch einen billigeren Stoff zu ersetzen. Es ist auch bereits darauf hingewiesen worden, daß man in erster Linie daran gedacht hat, Kohle an die Stelle des Zinks zu setzen.

Nun wissen wir ja, daß die Kohle, obgleich sie sehr brennbar ist, also sehr gern mit dem Sauerstoff eine Verbindung eingeht, dies doch nicht bei gewöhnlicher Temperatur thut, sondern erst, wenn sie zur Glühhitze erhitzt wird, daher lag es nahe, ein solches Element nicht bei gewöhnlicher Temperatur arbeiten zu lassen; man müßte, wenigstens scheint das auf den ersten Blick so, das Element so bauen, daß es bei hoher Temperatur arbeitet, so daß die Kohle glühend ist. Dann kann man aber die gebräuchlichen Flüssigkeiten nicht

benutzen, sondern man muß eine solche wählen, welche bei hoher Temperatur noch erzfähig ist. Man hat also geschmolzene Salze angewendet. Hierbei konnte man sich auf einen Versuch von Bequerel stützen, welcher im Jahre 1855 gezeigt hatte, daß ein Element, welches aus Kohle, Salpeter und Eisen besteht, einen Strom liefert, der in dem Element von der Kohle zum Eisen verläuft, wobei also Kohle oxydiert werden muß.

Der bekannte russische Elektriker Jablochhoff war der erste, welcher ein derartig gebautes Element für technische Zwecke nutzbar zu machen versuchte. Allerdings war die Vorstellung, welche er sich von der Anwendung seiner Erfindung machte, etwas verwickelt. Da nämlich bei der Verbrennung der Kohle mit Hilfe des im Salpeter enthaltenen Sauerstoffes reichliche Gasentwicklung eintreten muß — ähnlich wie bei der Verbrennung des Schießpulvers, welches ja auch der Hauptsache nach aus Kohle und Salpeter besteht — so wollte Jablochhoff diese Gase zum Betrieb einer Kraftmaschine nach Art einer Dampf- oder Heißluftmaschine benützen und so neben dem erzeugten Strom noch ein gewisses Maß von mechanischer Arbeit als Nebenprodukt gewinnen. Es scheint, als ob Jablochhoff mit der Stromerzeugung seiner Batterie nicht sehr zufrieden gewesen sei, sonst hätte er nicht auf dieses Nebenprodukt so großes Gewicht gelegt. Man kann aber auch schon durch eine genauere Betrachtung der vorgeschlagenen Zusammenstellung erkennen, daß sie nur unvollkommene Ergebnisse liefern kann. Denn einmal vollzieht sich der Verbrennungsprozeß der Kohle in Gegenwart des Salpeters so außerordentlich rasch und stürmisch, daß man von vornherein kaum darauf rechnen kann, die etwa dabei frei werdende Elektrizität in regelbarer Weise abzuleiten und nutzbar zu machen. Zweitens kann man sich aber auch leicht durch eine einfache Überlegung davon Rechenschaft geben, daß, wenn der Zersetzungsprozeß, den der geschmolzene Salpeter ja eingehen muß, bis zu einem gewissen Grade vorgeschritten ist, dann an der Kathode freies Natrium auftreten muß, wenigstens zunächst ipurenweise, und daß dieses freie Natrium, welches ja selbst eine große Verwandtschaft zum Sauerstoff hat, dem Verbrennungsprozeß der Kohle gewissermaßen entgegenarbeiten, d. h. zur Entstehung eines Stromes der entgegengesetzten Richtung Anlaß geben muß. Man nennt das die galvanische Polarisation.

Es haben sich in der Folge eine Reihe von anderen Erfindern mit der Verbesserung dieses Elements befaßt. Hier könnte unter anderen auch Edison genannt werden, dessen Vorschlag übrigens keineswegs durch besondere Klarheit hervorragt. Er schlägt vor, den Stromerzeugenden Apparat, welcher ähnlich wie bei Jablochhoff aus einem Eisengefäße besteht, welches geschmolzene Salze und einen in sie eintauchenden Kohlenstab enthält, luftleer zu machen, um in einer nicht völlig verständlichen Weise die Leistungsfähigkeit des Vakums zur Unterstützung der Strombildung heranzuziehen. Doch sind auch wirkliche Verbesserungen zu erwähnen.

Um die oben erwähnte Polarisation durch das an der Kathode als Zersetzungsprodukt des geschmolzenen Salzes ausgeschiedene Metall zu vermeiden, hat man das Element so eingerichtet, daß das Metall, welches dort abgeschieden wird, eine geringere Verwandtschaft zum Sauerstoff hat als das Natrium. Man fügt zu diesem Zwecke zwischen das geschmolzene Natriumsalz und die

Eisenkathode ein passendes Metalloryd z. B. Bleioryd ein. Alsdann wird das aus dem Natriumsalz zunächst frei werdende Natrium das Bleioryd reduzieren, so daß metallisches Blei als Endprodukt an der Austritts-Elektrode entsteht. Als geschmolzenes Salz hat man in einem derartigen Element, welches in neuerer Zeit vorgeschlagen wurde, ein etwas weniger aktives als den Salpeter, nämlich kohlen-saures Natrium (Soda) gewählt. Dieses Element besteht also aus Kohle, kohlen-saurem Natrium, Bleioryd, Eisen. Die Eisenelektrode kann die Gestalt eines Tiegels haben, in welchem das Ganze auf Rotglut erhitzt wird. Wenn der äußere Stromkreis geschlossen ist, so soll die Kohle zu Kohlenoryd oder Kohlen-säure oxydiert werden; der hierzu von dem geschmolzenen kohlen-sauren Natron abgegebene Sauerstoff wird durch den des Bleiorydes ersetzt, so daß das zersetzte Salz sich stets wieder zurückbildet. Ob mit diesem Element Versuche in großem Maßstabe gemacht worden sind, habe ich nicht in Erfahrung bringen können. Es läßt sich daher auch nicht sagen, ob es in der Praxis das leistet, was sein Erfinder erwartet.

Man kann namentlich darüber im Zweifel sein, ob nicht die Wärme, welche man von außen zuführen muß, um die ganze Vorrichtung auf der notwendigen hohen Temperatur zu erhalten, mehr wert ist, als der Strom, den das Element liefert. Allerdings läßt sich der zuzuführende Wärmebetrag vielleicht herabsetzen, wenn man die Größenverhältnisse so wählt, daß die Stromwärme selbst das geschmolzene Salz flüssig erhält. Praktisch scheint dies jedoch bisher noch nicht geglückt zu sein.

Wenn nun auch unmittelbar brauchbare Ergebnisse nicht vorliegen, so ist es doch nicht ausgeschlossen, daß solche durch weitere Ausbildung auf der gegebenen Grundlage erreicht werden.

Ein Element von dieser Art würde, in großem Maßstabe ausgeführt, einen ähnlichen Prozeß zur Durchführung bringen, wie er jetzt in den Hochöfen ausgeführt wird.

Die zugeführten Stoffe sind bei beiden Vorrichtungen Metalloryde (Erze) und Kohle, die Endprodukte reines Metall und Kohlenoryde. Es wird also in dem Element gerade so wie im Hochofen das Metalloryd mit Hilfe der Kohle zu Metall reduziert, außerdem würde aber das Element auch noch Strom liefern.

Eine nicht zu übersehende Schwierigkeit liegt freilich bei Elementen der beschriebenen Art darin, daß man die zu verwendende Kohle nicht in ihrer natürlichen Gestalt, als Steinkohle, gebrauchen kann, denn diese ist nur ein sehr unvollkommener Leiter der Elektrizität. Man müßte vielmehr Kohlen von solcher Art anwenden, wie wir sie in den Vogenlampen benutzen. Diese sind aber aus Koks und Theer in einer ziemlich umständlichen Weise hergestellt. Sie sind ein Kunstprodukt und als solches nicht ganz billig. Dieser Umstand allein kann möglicherweise die Gangbarkeit des ange deuteten Verfahrens in Frage stellen.

Wir wollen uns nunmehr einer zweiten Gruppe von Vorschlägen zuwenden.

Um die zuletzt erwähnte Schwierigkeit zu umgehen, kann man versuchen, die Kohle in einer anderen als der festen Form zu verwenden.

Die Benutzung gasförmiger Brennstoffe an Stelle der festen ist ja in der Heiztechnik bekannt und hat sich seit einigen Jahren auch das Gebiet der

bürgerlichen Küchen- und Wohnräume erobert. Man kocht und heizt jetzt vielfach mit Leuchtgas statt mit Holz oder Kohle. Der Wert dieses Verfahrens liegt darin, daß die Heizwirkung des Gases in Bezug auf den Ort, wo sie benötigt ist, und auf die Zeit, während der sie erwünscht ist, leichter geregelt werden kann, als das bei festen Brennstoffen möglich ist.

Solche gasförmige Brennstoffe lassen sich nun auch im galvanischen Element verwerten.

Schon seit vielen Jahren kennt man auf Grund einer Entdeckung des verstorbenen Physikers Grove sogenannte Gaselemente. Das sind galvanische Elemente von folgender Art: In irgend eine Erregungsflüssigkeit, z. B. verdünnte Säure, tauchen zwei Metallstreifen ein, diese sind aber nicht selbst chemisch wirksam, sie dienen zunächst dazu, den Strom ab- und zuzuführen, außerdem aber müssen sie die Eigenschaft haben, Gase an ihrer Oberfläche abzusorbieren zu können. Man benützt in der Regel Platin, welches mit dem bekannten Platinmoor (Platinschwamm) bedeckt ist, oder Palladium. Wenn nun über jeden der beiden Streifen eine Glasglocke gestülpt wird, von denen die eine Wasserstoff, die andere Sauerstoff oder Luft enthält (hierbei muß natürlich der Leitungsdraht irgendwie aus den Glocken herausgeführt sein), so wird das Element einen Strom liefern, welcher durch die Flüssigkeit hindurch von dem mit Wasserstoff beladenen Metall zu dem mit Sauerstoff beladenen verläuft und dann durch den äußeren Schließungsdraht zurückkehrt.

Man beobachtet dabei, daß die Gase stetig durch Vermittelung der porösen Metalloberfläche der Flüssigkeit zugeführt werden und schließlich allmählich verschwinden, indem der Wasserstoff in der einen Glocke sich mit dem Sauerstoff der anderen Glocke innerhalb der Flüssigkeit zu Wasser vereinigt. Das heißt also: es entsteht ein Strom, indem der Wasserstoff verbrannt wird. Der Strom ist auch hier ein Umwandlungsprodukt der Verbrennungswärme.

Man kann nun in einem solchen Element ohne weiteres den Wasserstoff durch Kohlenoxyd oder Kohlenwasserstoff oder durch Leuchtgas ersetzen; stets erhält man einen Strom in der angegebenen Richtung. Hiermit ist demnach ein Weg gegeben, auf dem es möglich ist, einen gasförmigen Brennstoff an Stelle des Zinks in ein galvanisches Element einzuführen, gerade so wie wir in den neueren Heiz- und Kochvorrichtungen die Kohle durch Leuchtgas ersetzen.

Freilich sind technisch brauchbare Einrichtungen dieser Art in größerem Maßstabe bisher nicht mit Erfolg gebaut worden. Zwar besteht kein Hindernis, die besprochenen Vorgänge völlig kontinuierlich zu gestalten. Man kann vielmehr auf der einen Seite die brennbaren Gase, auf der anderen Seite den Sauerstoff stetig zuführen. Aber die mit bestimmten Größenverhältnissen erreichbaren Stromstärken sind nur klein, da der Übertritt der Gase in die Flüssigkeit unter Vermittelung des porösen Metalles nur sehr langsam erfolgt, so daß die Vorrichtungen außerordentliche Größenverhältnisse annehmen müßten, wenn man praktisch brauchbare Ströme erzielen wollte.

Man hat daher solche Elemente nach verschiedenen Richtungen hin anzubilden und zu verbessern gesucht. So wurde z. B., um die Aufnahme des Gases durch die Flüssigkeit lebhafter zu gestalten, in jede der beiden Kammern eine Art Paternosterwerk eingeschaltet. — Eine mit Schöpflöffeln ausgestattete

Netze, welche aus leitendem Material besteht und mit Vorrichtungen zur Ableitung des Stromes versehen ist, bewegt sich in jeder der beiden Gas-kammern, so daß fortwährend kleine Gas-mengen mechanisch in die Flüssigkeit eingeführt werden.

Man hat ferner versucht, die teureren Materialien, Platin, Palladium u. s. w., durch billigere zu ersetzen, welche ebenfalls Gase absorbieren und der Flüssigkeit zuführen können. So wurden Elektroden aus poröser Kohle benutzt, welche nur oberflächlich mit Platinmoor bedeckt waren, oder es wurde aus feingewebten Drahtnetzen eine Art von Behälter gebildet, in dessen Innerem man das Gas unter Druck einführte. Da die Flüssigkeiten bekanntlich unter hohem Druck ein gesteigertes Absorptionsvermögen für Gase besitzen, so hat man auch die Elemente völlig dicht verschlossen und die Gase unter Druck in die Flüssigkeit eingepreßt.

In einer etwas anderen Richtung ist Borchers vorgegangen. Bei der im Jahre 1894 zu Berlin abgehaltenen Jahresversammlung der elektrochemischen Gesellschaft machte er einen Vorschlag bekannt, wonach die Absorption der Gase durch die Auswahl einer besonders geeigneten Flüssigkeit gesteigert werden sollte. Als solche diente ihm eine Lösung von Kupferchlorür, welche, wie man bereits wußte, sowohl Kohlenoxyd als Sauerstoff in beträchtlichen Mengen aufzunehmen vermag.

Auch diese mit großen Erwartungen aufgenommene neue Batterie hat sich in der bisher verstrichenen Zeit eine praktische Bedeutung nicht zu erringen vermocht. Die von Borchers angegebene Erklärung über die Wirkungsweise seines Elementes ist sogar vielfach angezweifelt worden. Man wird daher ein endgültiges Urteil erst nach dem Erscheinen der von Borchers angekündigten weiteren Mitteilungen abgeben können.

Ganz neuen Datums ist eine von Bucherer erdachte Zusammenstellung, welche gewissermaßen die Kennzeichen der beiden bisher besprochenen Gruppen von Vorschlägen in sich vereinigt.

Es ist ein Gaselement, insofern Kohlenoxyd oder Leuchtgas an der einen Seite zugeführt wird, zugleich arbeitet es bei hoher Temperatur. Als Flüssigkeit dient ein Gemisch von geschmolzenem kohlen-sauren Natrium und kohlen-saurem Kalium. Um die verwendeten Gase der Flüssigkeit zuzuführen, benutzt der Erfinder die bekannte Eigenschaft des Gußeisens, Kohlen-gase bei Rotglut zu absorbieren. Es besteht also die eine Elektrode aus Gußeisenröhren, in welche die Gase eingepreßt werden, die andere Elektrode wird am besten durch den die Flüssigkeit enthaltenden eisernen Tiegel gebildet. Der notwendige Sauerstoff wird in Form von Bleioxyd an der Kathode zugeführt, so daß dort eine Reduktion zu metallischem Blei stattfindet, wie wir dies bereits bei einer anderen Zusammenstellung kennen gelernt haben.

Die bisher besprochenen Versuche waren alle darauf gerichtet, den Kohlenstoff selbst oder eine einfache Verbindung desselben, z. B. Kohlenoxyd, zu verbrennen, wobei Kohlen-säure gebildet wird.

Es kann die Frage aufgeworfen werden, ob nicht vielleicht kompliziertere Verbindungen des Kohlenstoffgases besser geeignet sind, das vorliegende Problem zu lösen. Es ist ja bekannt, daß es ein großes Heer von Kohlenstoffverbin-

dungen giebt, die unter dem Namen organische Verbindungen bekannt sind, welche alle Kohlenstoff, zum Teil aber in sehr komplizierter Form enthalten. Derartige Verbindungen scheinen eine wichtige Rolle zu spielen bei einem Versuch, welchen Herr Dr. Cöhn (Berlin) im vorigen Jahre angestellt und bekannt gemacht hat. Es ist ihm gelungen, feste Kohle bei nicht sehr hoher Temperatur (etwas über 100° C) in einer mäßig konzentrierten Schwefelsäure mit Hilfe des elektrischen Stromes in eine lösliche Kohlenstoffverbindung organischer Natur überzuführen und es gelang ihm auch, aus dieser Lösung den Kohlenstoff in fester Form wieder auszuscheiden. Wurde nun in eine Schwefelsäure der bestimmten Konzentration und Temperatur feste Kohle als Anode, Bleisuperoxyd als Kathode eingesetzt, so ergab sich ein galvanisches Element, welches dadurch Strom lieferte, daß die Kohle teils in Kohlenoxyd, teils in die erwähnten organischen Verbindungen überging, während der benötigte Sauerstoff dem Bleisuperoxyd entstammte. Dieser Versuch, für welchen endgültige Ergebnisse noch ebenso wenig vorliegen, wie vollkommen durchsichtige Erklärungen, verdient deswegen unsere Beachtung, weil er zum ersten Male Verbindungen organischer Natur zur Lösung des vorliegenden Problems heranzuziehen sucht.

Wir können aus der mitgeteilten Zusammenstellung einen gewissen Überblick über einen großen Teil der bis jetzt vorliegenden Versuche gewinnen. Jeder der gekennzeichneten Wege zur Lösung unserer Aufgabe läßt sich in mehrfacher Weise abändern und führt so zu einer großen Zahl einzelner Ausführungsformen. Diese sind fast alle auf eine empirische Weise gefunden und verfolgt worden.

Wir wollen nun sehen, ob nicht auch von Seiten der Theorie Hilfsmittel zu Gebote stehen, um die Brauchbarkeit dieser Versuche zu beurteilen.

Dies ist in der That möglich und zwar sind die dazu dienlichen Betrachtungen nicht unähnlich denjenigen, welche uns über den erreichbaren Nutzeffekt der Dampfmaschinen Aufklärung geben. Wir wissen, daß der schlechte Nutzeffekt von Dampfmaschinen, den ich vorher erwähnt habe, nicht sowohl an einer Unvollkommenheit der Apparate liegt, sondern daß die Temperaturen, innerhalb deren wir in der Dampfmaschine arbeiten, auch zugleich die Grenzen angeben für den Nutzeffekt, den der Umwandlungsprozeß von Wärme in Arbeit im günstigsten Falle liefern kann. Solange wir nicht die Temperaturgrenzen bei den Dampfmaschinen weiter auseinanderziehen können, können wir auch keinen wesentlich größeren Nutzeffekt erreichen.

Wenn man nun aus den galvanischen Elementen einen besonders großen Nutzeffekt erwartet, so entsteht doch die Frage, ob diese Erwartung berechtigt ist, ob nicht dem Vorgang in der galvanischen Kette durch ein ähnliches Naturgesetz eine Grenze gesetzt ist. Diese Frage, die eigentlich recht nahe liegt, hat man sich merkwürdigerweise lange Zeit nicht vorgelegt. Allerdings konnte man sich dabei auf eine Thatfache stützen. Es war nämlich das Daniell-Element einer ausführlichen experimentellen Untersuchung unterzogen worden; dabei hatte sich herausgestellt, daß allerdings die Verbrennungswärme des Zinks, wie wir sie im Calorimeter feststellen können, ganz glatt in elektrische Energie übergeführt wird. Nun nahm man ohne weiteres an, daß diese Verhältnisse sich auf alle anderen Elemente übertragen lassen müßten. Die Annahme war aber

ganz falsch. Es ist in den Jahren 1878/79 von Ferdinand Braun zum ersten Mal nachgewiesen worden, daß dieser glatte Umwandlungsprozeß, wie wir ihn im Daniell-Element vor uns haben, durchaus nicht bei allen anderen galvanischen Elementen eintritt, sondern es giebt neben solchen Elementen, bei denen die chemische Energie zu 100% in elektrische Energie übergeführt wird, manche, die viel weniger elektrische Energie liefern als der Verbrennungswärme entspricht; und es giebt sogar solche Elemente, welche mehr Energie erzeugen, als nach der Verbrennungswärme zu erwarten ist. Diese letzteren Elemente arbeiten dann auf Kosten ihrer Umgebungstemperatur; sie werden, während sie Strom liefern, immer kälter. Nun war das eine empirische Thatsache, die Braun gefunden hat. Aber die wissenschaftliche Erklärung hierfür verdanken wir Hermann von Helmholtz.

Zu einer außerordentlich interessanten Arbeit hat dieser große Forscher gezeigt, daß diesen Erscheinungen ein fundamentales Gesetz zu Grunde liegt. Ich bedauere, daß ich auf die Einzelheiten dieser Betrachtungen hier nicht näher eingehen kann, denn gerade diese Arbeiten sind so recht geeignet, einen Einblick in die Geisteswerkstatt dieses Mannes zu geben, weil man an ihnen sieht, wie es möglich gewesen ist, Gesetze, die man vorher nur auf Erscheinungen im Gebiete der Wärmelehre angewandt hat, zu übertragen auf das Gebiet der elektrischen Erscheinungen, so daß auch die Vorgänge bei der Verwandlung chemischer Energie in elektrische durch bestimmte Formeln festgelegt werden konnten. Diese Arbeiten sind noch durch andere Forscher vervollkommenet, erweitert und verbessert worden — hier ist vor allen Prof. Nernst in Göttingen zu nennen — und sie bilden jetzt die wichtigsten Grundlagen für die ganze moderne Theorie der Elektrochemie. Mit Hilfe dieser Gesetze ist es in der That möglich, den Nutzeffekt einer galvanischen Batterie zu bestimmen, wenn man nur das Verhalten der Batterie gegenüber der Wärme kennt. Man braucht nur nachzusehen, ob ein Element bei zunehmender Temperatur eine Steigerung oder Abnahme seiner Spannung erleidet, so ergibt sich ohne weiteres, welcher Bruchteil der in dem Element auftretenden chemischen Energie in Elektrizität umgewandelt wird.

Leider sind diese theoretisch abgeleiteten und durch vielfache Versuche aufs genaueste bestätigten Grundgesetze zur Beleuchtung des hier besprochenen Problems bisher nur sehr wenig benützt worden. Fast kein einziges der zur Erzeugung von Elektrizität aus Wärme vorgeschlagenen Elemente ist an der Hand der Helmholtz'schen Formel auf den erreichbaren Nutzeffekt geprüft worden. Dieser Umstand ist eine der wichtigsten Ursachen für die große Unsicherheit, welche über den Wert der gemachten Vorschläge herrscht.

Es ist also hier für fleißige Beobachter noch ein dankbares Feld, auf dem sie eine nützliche Thätigkeit entfalten können, auch wenn sie nicht selbst die Pfade des Erfinders betreten wollen.

Nach diesem Ausflug auf das Gebiet der Theorie wollen wir uns wieder der praktischen Seite unseres Gegenstandes zuwenden, welche wir noch keineswegs erschöpft haben. Die bisher vorgeführten Versuche beziehen sich auf diejenigen Vorrichtungen, bei denen man unmittelbar versucht hat, entweder Kohle selbst oder gasförmige Kohlenverbindungen in die galvanische Batterie einzu-

führen. Nun ist aber bekannt, daß manchmal gute Ergebnisse besser auf indirektem, als auf direktem Wege erreicht werden. Ich habe vorhin auf das geflügelte Wort „Kocher mit Gas“ hingewiesen. Diese Verwendung eines gasförmigen Brennstoffes ist nur durch seinen billigen Preis möglich, dieser aber wird, wie bekannt, dadurch bedingt, daß in der Leuchtgasfabrikation großer Wert gelegt wird auf die Verwertung der Nebenprodukte, wie Ammoniak, Theer und dergl. Diese Ausnutzung der Nebenprodukte ist zum größten Teil mit ein Grund dafür, daß das Leuchtgas in Bezug auf Brennmaterial mit Kohlen konkurrieren kann.

Ähnliche Überlegungen kann man auch bei der galvanischen Batterie anstellen. Es ist nicht ausgeschlossen, daß die Erzeugung von Elektrizität in der galvanischen Batterie nutzbringend billiger und wirtschaftlicher möglich ist, wenn man den Vorgang in der Batterie so leitet, daß ein nutzbares Nebenprodukt gewonnen wird. Das Zinksulfat, das im Daniell-Element entsteht, ist nicht sehr nutzbar. Wenn man etwa das Zink wieder aus ihm zurückgewinnen wollte, so würde das einen unverhältnismäßig großen Aufwand von Brennmaterial erfordern. Es giebt aber andere Zinkverbindungen, wie z. B. das Zinkoxyd, welches als Farbe (Zinkweiß) verwertbar ist. Man hat daher Elemente vorgeschlagen, in welchen sich aus dem verbrauchten Zink Zinkweiß bildet. Dies erreichte man dadurch, daß man Zink nicht in Schwefelsäure, sondern in ganz verdünnte Salzsäure eintauchen läßt; auf der Seite der Kathode wird Kohle, umgeben von einer Salpeterlösung, benützt.

Ein anderer Vorschlag, der sich in ähnlicher Richtung bewegt, ist der, das Zink zu ersetzen durch Nickel. Es entsteht Nickelsulfat, das man leicht von Uureinlichkeiten befreien und dann in den jetzt so vielbeschäftigten galvanischen Vernickelungsanstalten verwenden kann. Ähnliche Vorschläge lassen sich noch mehrere anführen, indessen wird in dieser Richtung eine endgültige Lösung unseres Problems kaum zu gewinnen sein. Denn wenn man auch nur einen ganz kleinen Bruchteil der heute benützten Elektrizität auf einem dieser Wege erzeugen wollte, so würde die Menge der dabei entstehenden Nebenprodukte eine so ungeheuer große werden, daß sie den Bedarf an den betreffenden Stoffen viele tausendmal übersteigen würde.

Dagegen giebt es einen anderen Ausweg, welcher darinn besteht, daß man, ganz gleich welchen Stoff man in dem Element verwendet, nur solche Stoffe wählt, die man nachher wieder aus dem entstehenden Produkt zurückgewinnen kann. Wenn man die Zurückgewinnung mit Hilfe von Kohle bewerkstelligt, dann wird eben schließlich das, was man verbraucht hat, auch bloß die Kohle sein, weil ja alle anderen Stoffe wieder in ihre ursprüngliche Form zurückgebracht werden. Der erzeugte Strom wird schließlich ein Umwandlungsprodukt der Verbrennungswärme der Kohle sein. Von Vorschlägen dieser Art möchte ich nur einige als Beispiel erläutern.

Der bekannte französische Erfinder Faure, dessen Name mit der Geschichte der Akkumulatoren eng verknüpft ist, hat eine Batterie angegeben, welche nach diesen Grundsätzen zusammengestellt ist. Als lösliche Anoden dienen Platten aus porösem Eisen, als Kathode prismatische Kohleplatten, welche in einem gemeinsamen Gefäße stehen, das Kochsalzlösung enthält. Bei Stromschluß ent-

steht Eisenchlorür, Äthnatron und Wasserstoff. Wenn man nun zur Depolarisation ein Gemisch von atmosphärischer Luft und Kohlensäure zuleitet, so wird der Wasserstoff zu Wasser, das Äthnatron zu Natriumcarbonat verwandelt. Letzteres bildet mit dem Eisenchlorür kohlensaures Eisen, wobei die ursprünglich vorhandene Kochsalzlösung zurückgebildet wird.

Faure richtet die Batterie so ein, daß durch Röhren ununterbrochen neue Flüssigkeit zugeführt wird, während die das entstandene schlammförmige Eisenkarbonat enthaltende Flüssigkeit durch Öffnungen im oberen Teil des Gefäßes abfließt. Die Batterie verbraucht also nur Eisen. Um nun dieses verbrauchte Eisen aus dem Eisenkarbonat zurückzugewinnen, dient ein Schachtofen. Es werden also sämtliche in der Batterie verbrauchten Stoffe in dem Ofen zurückgewonnen, und den eigentlichen Verbrauchsstoff bilden lediglich die im Ofen verbrannten Kohlen.

Ein ähnlicher Vorgang liegt einem Element zu Grunde, das im Jahre 1885 von Verstein vorge schlagen wurde. Das Element wird an der Anodenseite, ebenso wie die bereits erwähnten Gaselemente, mit Wasserstoff gespeist; die Kathode wird von oxydierten Eisenplatten gebildet.“

Es ist sonach, wie der Redner hervorhob, ein unmittelbar verwertbares Ergebnis noch nicht erlangt, dagegen eine große Summe von brauchbarem Material zusammengetragen worden. Sein Urteil über die endgültige Lösung der Frage sagte Regierungsrat Dr. Weber dahin zusammen, daß wahrscheinlich eine große neue Entdeckung zur Lösung des vielumwobenen Problems nicht nötig ist. Es sei vielmehr sehr gut möglich, daß innerhalb des bis jetzt bereits bearbeiteten Gebiets ein Weg liegt, der mit der nötigen Ausdauer zum Ziele führen wird.



Die elektrische Kraftübertragung.

(Mit 13 Figuren.)

Die Kraftübertragung ist ein Vorgang, bei welchem die an der Erzeugungsstelle aufgenommene Kraft nach der Verbrauchsstelle übergeführt wird, um daselbst wieder abgegeben zu werden und die verlangte Arbeit zu verrichten.

Demnach besteht jede Kraftübertragung aus drei Teilen, nämlich:

1. der Kraftaufnahme (Kompressor, Dynamo u.),
2. der Kraftüberführung (Leitung),
3. der Kraftabgabe (Druckluftmotor, Elektromotor u.).

Hierbei giebt es entsprechend dem zur Kraftüberführung verwendeten Mittel fünf Gruppen von Kraftübertragungen.

Die erste Gruppe umfaßt alle Kraftübertragungen mittels fester Körper, als Riemen oder Seile in Verbindung mit Transmissionswellen, Zahnradern u. und findet meist bei kleineren Entfernungen Verwendung.

Bei der zweiten Gruppe findet die Kraftübertragung mit Hülfe flüssiger Körper statt, wobei fast ansehungslos Wasser zur Anwendung gelangt.

Von den dampfförmigen Körpern, welche das Übertragungsmittel der dritten Gruppe bilden, kommt nur der Wasserdampf in Frage.

Die Übertragungsmittel der vierten Gruppe sind luftförmige Körper, von denen jedoch bisher nur die atmosphärische Luft Verwendung findet.

Das Kraftübertragungsmittel der fünften Gruppe endlich bildet die Elektrizität.

Die zuerst genannte Gruppe erfordert für das Kraftübertragungsmittel keine besonderen Leitungen, während diese bei den Gruppen zwei bis fünf nicht zu umgehen sind.

Das jüngste der eingeführten Übertragungsmittel, die Elektrizität, soll nun in ihrer Wirkungsweise hier einer genaueren Erörterung unterworfen werden.

Die kraftaufnehmende, stromerzeugende Maschine bei der elektrischen Kraftübertragung ist die Dynamomaschine, die kraftabgebende, stromverbrauchende

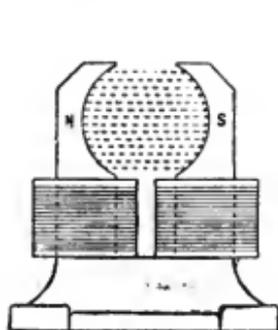


Fig. 1.

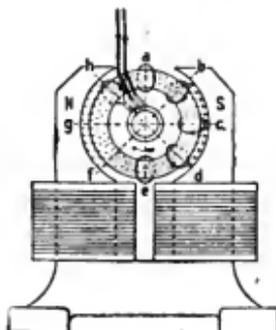


Fig. 2.

der Elektromotor und das Verbindungsmitglied zwischen beiden die elektrische Leitung.

Jede Dynamomaschine besteht aus zwei Hauptteilen: den Elektromagneten und dem Anker.

Die ersteren werden von einem Eisengehäuse, Fig. 1, gebildet, welches, im einfachsten Falle mit zwei Polen versehen ist, die durch Spulen erregt werden, sodaß zwischen ihnen ein magnetisches Feld entsteht. Die Richtung dieses magnetischen Feldes wird so angenommen, daß seine Kraftlinien zwischen den Polen vom Nordpol nach dem Südpol verlaufen, Fig. 1.

In diesem magnetischen Felde wird nun der Anker gedreht. Derselbe besteht aus einem Eiserring, welcher in Folge der Eigenschaften des Eisens, die magnetischen Kraftlinien in sich zu vereinigen, Fig. 2, diese in ihrer Wirkungsweise möglichst ausnützt.

Befindet sich nun auf diesen Eisenkern aufgewickelt eine in sich geschlossene Spule a, Fig. 2, so wird in dieser bei einer Drehung in dem magnetischen Felde ein elektrischer Strom von einer gewissen Spannung erzeugt, je nachdem die durch die Spule hindurchgehende Anzahl von Kraftlinien schneller oder langsamer sich ändert, wobei gleichzeitig die Richtung dieses Stromes bei

jedesmaligem Durchgange durch die Punkte a und e, Fig. 2, wechselt. In dieser Stellung ist dabei die Spannung selbst gleich Null. In den Stellungen b und f nimmt sie zu, bis sie in c und g das Maximum erreicht hat, um nun bei d und h abzunehmen und in den Stellungen a und e wiederum auf dem Nullwert anzulangen.

Verbindet man nun eine solche Spule h, Fig. 2, mit zwei von der Welle isolierten, aber mit diesen sich drehenden Metallringen, den Schleifringen, so kann man von diesen mit Hilfe zweier feststehender, federnder Kontakte, der Bürsten, welche auf diesen Ringen schleifen, einen Strom abnehmen und dem, an diese Bürsten angegeschlossenen, äußeren Stromkreis zuführen, sodas jetzt hier die in der Maschine erzeugte Elektrizität Arbeit leistet, als Lampen speist, Motoren betreibt zc. Dieser Strom, welcher in Spannung und Stärke fortwährend schwankt, wechselt mit jedem Durchgang durch einen Pol seine

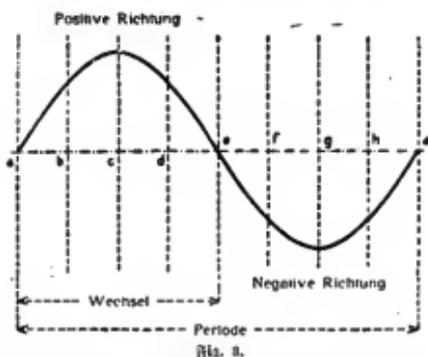


Fig. 3.

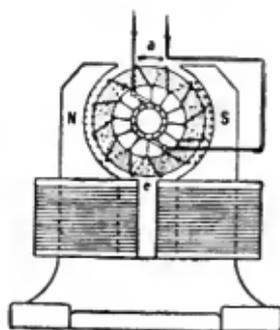


Fig. 4.

Richtung. Er wird daher Wechselstrom genannt und ist sein Verlauf in Fig. 3 dargestellt; a und e zeigen die Nullstellungen, c das positive und g das negative Maximum.

Die Zeit, innerhalb welcher der Strom diese Umwandlung von Null durch ein positives Maximum nach Null und weiter durch ein negatives Maximum wiederum zum Werte Null zurück einmal ausführt, heißt eine Periode. Die Zeit, welche der Strom braucht, um nur einmal, von Null durch ein positives oder negatives Maximum gehend, wieder auf Null zurückzukehren, heißt ein Wechsel, Fig. 3. Es ist also eine Periode gleich zwei Wechseln. Die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin verwendet Ströme mit 100 Wechseln in der Sekunde (= 50 Perioden oder einer Frequenz von 50 in der Sekunde).

Der weiter unten ausführlicher besprochene Drehstrom ist eine Kombination von mehreren Wechselströmen und wird vorläufig von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft hauptsächlich deshalb dem einfachen Wechselstrom vorgezogen, weil sich die Drehstrommotoren durch eine Reihe wertvoller und günstiger Eigenschaften für den praktischen Gebrauch vor den einfachen Wechselstrommotoren auszeichnen.

Um nun die Maschine möglichst vollkommen auszunützen, verwendet man nicht nur eine einzige Spule, sondern verteilt auf den ganzen Eisenring

des Ankers soviel Spulen, als auf demselben Platz haben und verbindet diese in geeigneter Weise untereinander und mit den beiden Schleifringen.



Fig. 5.



Fig. 6.

So sind in Fig. 4 zwölf Spulen dargestellt. Jedoch sind diese nicht mit einfachen Schleifringen verbunden, sondern mit einem Apparat, welcher aus ebensoviele Lamellen besteht als Spulen vorhanden sind. Diese Lamellen bestehen aus Kupfer oder Bronze und sind durch Glimmer oder Mikanit von einander isoliert. Durch diesen Apparat, den Stromwender oder Kommutator, wird der äußere Stromkreis immer so an die Spulen, welche, wie schon gesagt, ihre Stromrichtung bei *a* und *e* jedesmal wechseln, angeschlossen, daß der Strom, wenn er die entgegengesetzte Richtung annimmt, gleichzeitig durch die entgegengesetzte Bürste abfließt, sodaß die Stromrichtung im äußeren Teile des Stromkreises dauernd die gleiche bleibt. Es erzeugt also eine derartige Maschine mit Kommutator einen Gleichstrom.



Fig. 7.

Das Gehäuse der Gleichstrommaschinen, Modell *S*, wie sie die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft baut, zeigt Fig. 5, während Fig. 6 den zugehörigen Anker mit Kommutator darstellt.



Fig. 8.

Größere Maschinen erhalten statt des einen Polpaars mehrere, so zeigt Fig. 7 das Gehäuse einer Maschine Modell *F S* der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft, welche vier Pole besitzt und Fig. 8 den zugehörigen Anker.

Die Wirkungsweise der Elektrizität in bezug auf Spannung und Stromstärke läßt sich mit derjenigen des Wassers vergleichen, wobei die Spannung dem Druck des Wassers und die Strommenge (Stromstärke) der Wassermenge entspricht.

Bei einer elektrischen Kraftübertragung gestaltet sich nun der Vorgang folgendermaßen:

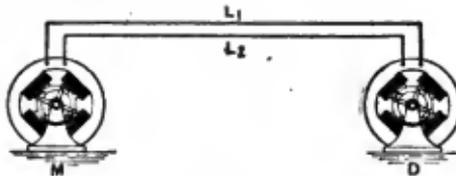


Fig. 9.

Die Rückleitung L_2 nach der Dynamomaschine zurückleht, so den elektrischen Stromkreis schließend. Mit Hilfe des elektrischen Stromes ist nun hierbei der Motor imstande, Arbeit zu leisten, indem er etwa eine Transmiffion α . antreibt.

Entspricht nun bei einer Pumpe die Leistung dem Produkt aus Druckhöhe und Wassermenge, so ist hier die Leistung der Dynamomaschine gleich

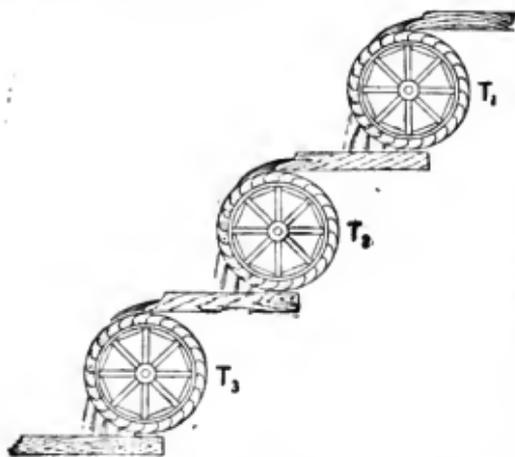


Fig. 10.

dem Produkt aus Spannung und Stromstärke, d. h. gleich $E J$, ausgedrückt in Volt-Ampere oder Watt, wobei E die Spannung in Volt und J die Stromstärke in Ampere bedeutet.

Außer dieser eigentlichen Übertragung der Kraft von dem Orte der Erzeugung, auch Primär- oder Maschinenstation genannt, nach der Stelle, an welcher die Arbeit zu leisten ist, der Sekundär- oder Motorenstation, kommt jedoch bei Kraftübertragungs-

anlagen meist noch ein zweites, sehr wichtiges Moment in betracht, nämlich die Kraftverteilung. In den jetzteren Fällen wird die Anlage derartig einfach sein, daß von der Maschinenstation aus nur ein Motor zu betreiben ist. In den weitaus meisten Fällen vielmehr wird die Anzahl der Motoren größer sein, sodaß also die Kraft, welche an einer einzigen Stelle erzeugt wird, auf mehrere Ver-
brauchsstellen zu verteilen ist.

Diese Verteilung kann auf zweierlei Weisen vor sich gehen und läßt sich wiederum leicht erklären unter Hinweis auf eine durch Wasser betriebene Anlage.

Die Leistung des Wassers entsprach PQ , wenn P die Druckhöhe und Q die aus der Pumpe in der Zeiteinheit austretende Wassermenge bedeutet, und

es sollen jetzt drei große Sekundärmaschinen durch dasselbe betrieben werden. Jede derselben verbraucht also $\frac{P}{3} Q$ der Leistung der Primär-Maschine. Dieses $\frac{P}{3} Q$ kann man nun auf zweierlei Art herleiten: aus $\frac{P}{3} \cdot Q$ oder aus $P \cdot \frac{Q}{3}$.

Der erste der obigen Ausdrücke besagt, daß jede der Sekundärmaschinen T_1, T_2, T_3 , Fig. 10, als welche hier Wasserräder angenommen sind, mit einem Drittel der vorhandenen Druckhöhe arbeitet, während die gesamte zur Verfügung stehende Wassermenge durch alle drei nach einander hindurchfließt.

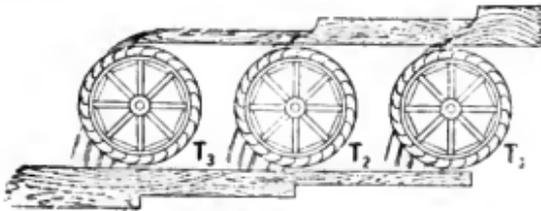


Fig. 11.

Man nennt daher diese Schaltweise, bei welcher die Sekundärmaschinen in einer Reihe liegen, die Hintereinander-, Reihen- oder Serienschaltung. Da die Wassermenge hierbei in allen Teilen dieselbe ist, so sind auch die Leitungen überall gleich groß.

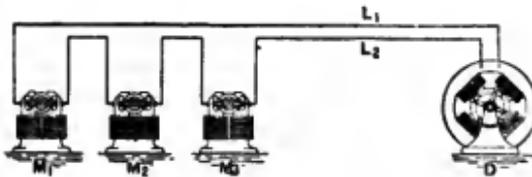


Fig. 12.

Im zweiten Falle, Fig. 12, arbeiten dagegen die Sekundärmaschinen alle mit derselben Druckhöhe, verbrauchen aber nur je ein Drittel der vorhandenen Wassermenge. Es zweigt sich also von der Hauptzuleitung zunächst die Leitung nach der Sekundärmaschine T_1 ab, während die Hauptleitung nun entsprechend schwächer genommen werden kann, da sie nur noch die Wassermengen für die beiden übrigen Sekundärmaschinen T_2 und T_3 weiter führt. Hieran geht die Leitung für die Sekundärmaschine T_2 ab, welche also neben T_1 liegt und wird die jetzt noch übrig gebliebene Wassermenge zu der wiederum neben diesen beiden liegenden Sekundärmaschine T_3 geleitet. Entsprechend dieser Anordnung wird diese Schaltweise als Nebeneinander- oder Parallelschaltung bezeichnet. Die Hauptleitungen werden hierbei entsprechend der weiter zu führenden Wassermenge, welche sich nach jeder Abzweigung vermindert, nach den Sekundärmaschinen zu immer schwächer.

Ein weiterer Unterschied beider Schaltweisen liegt noch darin, daß bei Hintereinanderschaltung das ganze System unterbrochen und außer Tätigkeit gesetzt ist, wenn man eine der Sekundärmaschinen, also hier ein Wasserrad, durch Absperren des Wasserzustrusses anhält, während bei der Parallelschaltung die übrigen Räder ohne Störung weiter arbeiten. Soll jedoch auch bei Hintereinanderschaltung das Ausschalten eines Rades die Tätigkeit der übrigen nicht unterbrechen, so ist es erforderlich, eine Umgangsleitung um das ausgeschaltete Rad anzubringen.

Ganz entsprechend gestalten sich die Vorgänge bei der elektrischen Kraftverteilung.

Die Leistung der stromerzeugenden Dynamomaschine ist, in Volt-Amp. oder Watt ausgedrückt, gleich EJ . Soll nun diese Leistung, entsprechend dem eben erläuterten Beispiel, auf drei gleich große Elektromotoren verteilt werden, so verbraucht jeder derselben $\frac{E \cdot J}{3}$ Watt. Dies kann man wiederum auf zweierlei Weise herleiten, aus $\frac{E}{3} \cdot J$ oder aus $E \cdot \frac{J}{3}$. Bei der erstgenannten Anordnung, der Hintereinanderschaltung oder Serienschaltung, Fig. 12,

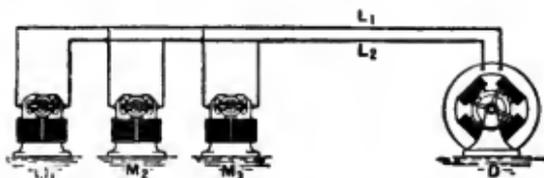


Fig. 12.

fließt der Strom mit derselben Stärke, mit der er aus der Primär-Dynamomaschine tritt, hintereinander durch sämtliche Elektromotoren. Schaltet man einen derselben, z. B. M_1 aus, wobei man gleichzeitig die beiden Zuführungsdrähte desselben leitend, etwa durch einen Kupferdraht verbindet, so daß also der Stromkreis nicht unterbrochen wird, so betreibt die Primär-Dynamomaschine nur noch die Motoren M_2 und M_3 . Die Leistung derselben ist jetzt $\frac{2E}{3} \cdot J$, die Stromstärke ist also, wie oben die Wassermenge, dieselbe geblieben, d. h. das System der Hintereinanderschaltung arbeitet mit konstantem Strome, während die Spannung der Primärmaschine der Belastung entsprechend geändert werden muß.

Bei der zweiten Anordnung, Fig. 13, bei welcher jeder Motor $E \cdot \frac{J}{3}$ Watt verbraucht, zweigt sich ein Teil des Stromes nach jedem derselben ab, während die Spannung dieselbe bleibt, auch wenn man einen oder mehrere Motoren anschaltet. Es verringert sich dann nur entsprechend die Stromstärke, d. h. bei Nebenschlußschaltung oder Parallelschaltung, bei welcher jeder Motor im Nebenschluß zu den übrigen liegt, wird mit konstanter Spannung gearbeitet. Das letztgenannte ist das bei weitem am meisten verwendete System, sowohl für elektrische Beleuchtung als auch für elektrische Kraftverteilung.

Merkwürdige Schallererscheinungen unbekanntem Ursprunges.

Sängs der belgischen Küste weiß man man von dumpfen Detonationen zu erzählen, welche bei gewissen Witterungszuständen sich vernehmbar machen und dort den Namen *Mistpoeffers* erhalten haben, den man wohl mit *Rebelschüsse* übersetzen könnte. Es handelt sich bei diesen Geräuschen nicht etwa um den Donner ferner Gewitter oder um den Schall großer Geschütze, die vielleicht in englischen Häfen abgefeuert wurden, sondern um eine Naturerscheinung, die auch in anderen Gegenden beobachtet worden ist, deren Ursache aber bis jetzt noch nicht ergründet werden konnte. In jüngster Zeit hat nun der Conservator am Kgl. naturhistorischen Museum zu Brüssel, Herr Ernst van den Broock, diese Erscheinung zum Gegenstand sehr sorgfältiger Studien gemacht und darüber ein sehr großes Material zusammengebracht und veröffentlicht.¹⁾ Diese verdienstvollen Studien sind geeignet, allgemeines Interesse für die Beobachtung der geheimnißvollen Erscheinung zu erregen, weshalb an diesem Orte näher darauf eingegangen werden soll.

Das Phänomen selbst ist schon früher bemerkt worden; Lord Bacon gedenkt desselben bereits und bringt es mit dem Winde in Beziehung. „Wenn“, sagt er, „bei ruhigem Wetter die Küste widerhallt oder Geräusche dort erschallen, so ist dies ein Anzeichen von Wind. Außerordentliches Geräusch bei gewitterfreier Luft entsteht hauptsächlich durch den Wind.“ In Lorraine pflegt das Volk zu sagen: „Wenn von allen Seiten an der Küste entfernte Geräusche vernommen werden, so giebt es gutes Wetter“. Van den Broock erinnert auch an die Schallererscheinungen, welche sich bei Erdbeben vernehmbar machen und die bisweilen an Orten gehört werden, wo man von der Bodenerstütterung selbst nichts verspürt. Humboldt gedenkt derselben im Kosmos und später berichtete Buffingant über Detonationen nach einem Erdbeben bei heiterem Himmel, die in Zwischenzeit von 30 Sekunden erschallen und sich zu anderen Zeiten an dem nämlichen Orte (*Vega di Supia*) ohne jede Spur von Erderschütterung wiederholten. Auf der Insel *Meleba* wurden in verschiedenen Jahren Detonationen vernommen, ohne von Erdbeben begleitet zu werden. Die Erdbeben in Belgien, deren Lancaster mehr als hundert aufzählt, sind bisweilen von unterirdischem Geräusch begleitet, allein dieses macht sich stets als dumpfes Brausen oder Rollen, ähnlich dem Geräusch eines Wagens, niemals indessen unter der Form von eigentlichen Detonationen bemerkbar. Als am 18. Febrnar 1756 zwei Erdstöße in Lüttich erfolgten, vernahmten die Arbeiter in den tiefsten Gruben (900 Fuß tief) der Umgebung dieser Stadt von der Erschütterung ein dumpfes Geräusch über sich, während Personen auf dem Erdboden ein ebensolches Geräusch unter sich im Boden, hörten. Aus den statistischen Zusammenstellungen von A. Perrey ist ersichtlich, daß unter den zahlreichen Arten von Geräuschen, welche bei Erdbeben vernommen worden sind, auch sehr häufig solche ähnlich Kanonenschüssen erwähnt werden. Prof. E. Davison macht die Be-

¹⁾ *Ciel et Terre. Année 1895 et 1896.*

merkung, daß von den zahlreichen Orten, an denen unterirdische Geräusche vernommen werden die nicht von Erderstöße begleitet sind, diejenigen Orte sehr zahlreich sind, wo überhaupt nur schwache Erschütterungen vorkommen. Er fügt hinzu, daß dies darauf deute, daß beide Erscheinungen im Zusammenhang stehen; auch die unter dem Namen „Barisal-Schüsse“ bekannte Erscheinung, ein Geräusch, das der entfernten Detonation eines großen Geschützes gleich und welches man an mehreren Punkten im Delta des Ganges und Brahma-putra kennt, sei seismischen Ursprunges.

Das Phänomen der sogenannten Barisal-Schüsse ist seit 1867 bekannt und von den Brook giebt die Mitteilungen, welche darüber in den Verhandlungen der asiatischen Gesellschaft zu Calcutta erschienen sind, wieder. Die erste Erwähnung derselben geschah in der Mai-Sitzung 1867 dieser Gesellschaft durch Gaurdas Bysack, der am Schlusse eines Vortrages über die Stadt Bagerhat hervorhob, daß man dort und längs der Mündungen im Gangesdelta oft Detonationen wie von entfernten Geschützen höre, die nach Gewittern und bei ruhigem Wetter heftiger sind. Einige haben vermutet, diese Detonationen seien durch die Brandung des Meeres hervorgerufen, wo dasselbe sich mit Heftigkeit an flachen Gestaden bricht, indessen glaubt Gaurdas Bysack, daß die Töne von irgend einer unterirdischen Quelle stammten. Sie werden das ganze Jahr hindurch gehört, hauptsächlich aber bei ruhiger Luft und klarem Himmel. Obue von diesen Mitteilungen zu wissen, berichtete 1870 James Rainey aus Kholna bei Jessore über mysteriöse Detonationen ähnlich dem Donner großer Geschütze, welche er zu Jessore und Backergunge in der Nähe von Barisal vernommen habe. In der sich über diesen Bericht entspinrenden Debatte trat die Meinung vielfach hervor, daß diese Geräusche dem Anprall der Wogen gegen die Küste zuzuschreiben seien. Im Jahre 1888 kam Gaurdas Bysack wiederum auf diese Detonationen zurück und berichtete, daß er sie nunmehr auch zu Tumluk, 32 Meilen südwestlich von Calcutta und 140 Meilen von Barisal entfernt, vernommen habe. Er führt die verschiedenen Hypothesen, welche zur Erklärung dieser Detonationen aufgestellt worden an, nämlich: Donner der Brandung an der Küste, Fall schwerer Erdmassen an unterspülten Flußufern, elektrische Entladungen oder Gasexplosionen unter Wasser, endlich unterirdische vulkanische Kräfte. Wiederum erhob sich eine längere Diskussion über den Gegenstand, die jedoch zu keiner Einigung führte, worauf der Vorschlag gemacht wurde, ein Comité zu erneuern, welches systematische Beobachtungen über diese Detonationen organisieren solle. Nach den Mitteilungen von La Touche wurden ähnliche Detonationen auch südwestlich von den Garo-Hills, mehr als 220 englische Meilen von der Küste und 180 Meilen von Barisal entfernt, gehört. In der August-Sitzung des Jahres 1889 der asiatischen Gesellschaft, findet sich ein Bericht des Comité, welches mittlerweile Fragebogen über die Erscheinung verschickt hatte. Es waren daraufhin 15 Antworten eingelaufen, aus denen sich u. a. ergab, daß in allen beobachteten Fällen das Wetter wolfig oder regnerisch war; über die wahrscheinliche Ursache der Detonation konnte nichts Sicheres ermittelt werden. In der Sitzung vom 1. Januar 1890 kam J. Rainey auf das Phänomen zurück und versuchte, einen Zusammenhang zwischen den Schlammvulkanen und den Detonationen nachzuweisen, auch bemerkte

er, daß ähnliche Geräusche in China bemerkt worden seien und daß man dieselbe dort einem unterirdischen Ursprung zuschreibe. Im September des nämlichen Jahres kamen die Barisal-Schüsse zuerst vor europäischen wissenschaftlichen Kreisen zur Sprache, nämlich auf der Versammlung der britischen Naturforscher zu Leeds durch La Touche. Derselbe berichtete, daß diese Detonationen, welche entfernten Schüssen aus Kanonen von großem Kaliber gleichen, an verschiedenen Punkten im Ganges-Delta und in dem Hügelgebiet nordwärts davon gehört wurden. Er zählte die verschiedenen Hypothesen zur Erklärung dieser Erscheinung auf und bezeichnete als wahrscheinlichste diejenige, welche einen Zusammenhang der fraglichen Detonationen mit seismischen, unterirdischen oder untermeerischen Kräften annehme. Möglich sei es auch, daß eine Quelle dieser Geräusche in kleinen Sackungen der alluvialen Bodenschichte zu suchen ist und daß diese Bewegungen durch die Einwirkung von Flut und Ebbe vergrößert würden, weshalb die Geräusche denn auch längs der zahlreichen Arme im Gangesdelta vernommen würden. In einem Schreiben an Prof. G. S. Darwin, welches in Nr. 1357 der englischen Zeitschrift »Nature« erschien, hat van den Broek die Barisal-Schüsse mit den Rift Boessers in Beziehung gebracht, wodurch verschiedene Publikationen veranlaßt wurden. In diesen brachten H. Meldohn und U. C. Davison das Phänomen mit den unterirdischen Detonationen bei Erdbeben in Verbindung, indessen hielt W. T. Mansford entgegen, daß die Barisal-Schüsse in einem verhältnismäßig wenig ausgedehnten Gebiete vorkommen, wo zudem Erdbeben selten sind und nur in einer bestimmten Jahreszeit auftreten. Prof. Hughes machte darauf Mitteilung von mysteriösen Geräuschen, die er in der Gegend von Kerby Lansdale an der Bai von Morecambe gehört Anfangs hielt er dieselben für den Widerhall entfernter Kanonenschüsse oder Minenexplosionen, überzeugte sich aber, daß diese nicht Ursache derselben sein können, wies aber dann darauf hin, daß der Anprall der Bogen gegen die Klüfte unter geeigneten Umständen Detonationen verursache, welche große Ähnlichkeit mit den von ihm wahrgenommenen und den Barisal-Schüssen zeigen. Andererseits leugnet Prof. Hughes nicht, daß durch das leichte Nachsinken der Erdschichten Geräusche entstehen, die oft sehr intensiv sein können, aber nur wenn dieses Niedersetzen der Schicht erheblicher sei, würden solche Geräusche von Erderschütterungen begleitet.

Van den Broek hat bei seinen zahlreichen, in offiziellem Auftrage unternommenen geologischen Exkursionen in Belgien die mysteriösen Detonationen zuerst studiert. Er bemerkt, daß diese Erscheinung ihm wahrscheinlich entgangen sein würde, wenn er in dem vorzugsweise industrielle Teil Belgiens sich aufgehalten hätte, wo an den Wochentagen das Geräusch der Fabriken und Eisenbahnzüge nicht aufhört und Sonntags bei jeder Gelegenheit geschossen wird. Glücklicherweise führten ihn seine Arbeiten in die ruhigen, vorzugsweise Ackerbau treibenden Teile des mittleren und unteren Belgiens, wo inmitten allgemeiner Stille jeder Schall durch seine Isolirtheit schon sich ganz besonders merklich macht. Dort vernimmt man in einiger Entfernung von den Dörfern nur die Stimmen der Natur, in größeren Intervallen unterbrochen vom Pfeifen der Lokomotive, und dem dumpfen, charakteristischen Rollen der schweren Eisenbahnzüge, daneben ab und zu den langsamen Gang eines beladenen Karrens. Unter

folchen Umständen hat van den Broock seit 1880 häufig jene geheimnißvollen, dumpfen Detonationen vernommen, die keineswegs den Eindruck von Donnerschlägen oder Kanonenschüssen machten und die gerade durch ihr Auftreten von selbst zum Nachdenken über ihren Ursprung reizten. In einzelnen Fällen wurden auch wirkliche Kanonenschüsse vernommen und ohne Schwanken leicht als solche erkannt. Eine bestimmte Entscheidung darüber, ob die wahrgenommenen Detonationen aus der Luft oder aus dem Boden kamen, konnten weder der Beobachter noch seine Genossen geben; ihnen schien es im allgemeinen wahrscheinlich, daß sie aus der Luft stammten, also einen besonderen und räthselhaften Charakter trugen. Doch macht er darauf aufmerksam, daß gerade in Bezug auf die Herkunft von Tönen der individuelle Eindruck leicht zu großen Täuschungen führen kann. Van den Broock hat leider nicht über jeden Fall, in welchem er die Detonation vernommen, genaue Aufzeichnungen gemacht, er muß sich deshalb auf die Angaben beschränken, daß dieselben von ihm und seinen Gefährten hauptsächlich in Limburg, im östlichen Brabant, in Hageland und in der Campine gehört wurden. Dabei ist beachtenswert, daß gewisse Orte, wo die Detonationen vernommen wurden, sowohl von der Küste als von den Übungsplätzen der Artillerie sehr weit entfernt sind; so z. B. die Gegend nördlich von St. Troud, die Hochfläche zwischen Brüssel und Louvain und diejenige zwischen Louvain und Tirlemont, wo die Detonationen sehr häufig und fast immer in nahezu gleicher Stärke gehört werden. Hauptsächlich an warmen, ruhigen Sommertagen, vor allem in den Stunden zwischen 10 $\frac{1}{2}$ Morgens und dem Mittage, hört man dort die Detonationen. Sie machen sich im allgemeinen in Reihen von 2 oder 3, bisweilen von 3 bis 5 Schüssen vernehmbar. Auch Nachmittags hat van den Broock das Phänomen bisweilen vernommen, aber weniger deutlich. Auch bei zwei Excursionen der Belgischen Geologischen Gesellschaft im Jahre 1895 hat eine Anzahl Teilnehmer ebenfalls die geheimnißvollen Schüsse gehört. Zuerst geschah dieses am 2. und 3. Juni zwischen Ostende, Blankenburg und Heyst, dann am 21. August auf einer Excursion von Sangatte nach Bissant, wo 15 Personen die Detonationen vernahmen. Am 3. Juni waren dieselben längere Zeit und mit großer Intensität zuerst Morgens zwischen Ostende und Mariaforte zu hören, dann um Mittag, als die Teilnehmer bei Ebbe dem Meeresstrande folgten, in der unmittelbaren Nähe von Blankenberge gegen Heyst zu. Prof. A. Renard von der Genter Universität, der das Phänomen damals noch nicht kannte, war davon sehr überrascht und versprach seine Mithilfe beim Studium desselben. An den erwähnten Tagen herrschte ruhiges, sehr warmes, heiteres Wetter.

Genaue Beobachtungen über die Zeitintervallen zwischen den einzelnen Detonationen liegen noch nicht vor. Aus einigen Aufzeichnungen, die er gelegentlich gemacht, findet van den Broock einmal 4 Minuten Zeit zwischen 2 einzelnen Schüssen, dann nach 20 Minuten eine Reihe von Schüssen mit Intervallen von 3, 4, $\frac{3}{4}$, $3\frac{3}{4}$ und $\frac{3}{4}$ Minuten. Am 27. September 1895 hörte er 5 Kilometer nördlich von St. Troud bei heißem, stillem Wetter zwischen 11 Uhr und 11 $\frac{1}{2}$ Uhr Vormittags 4 oder 5 Detonationen. Es ist nun nicht allein van den Broock, welcher diese seltsamen Schüsse wiederholt in Belgien gehört hat, sondern eine große Anzahl Personen hat sie vernommen

und der genannte Autor hat ihre Berichte gesammelt und diskutiert. Hier können nur einige derselben mitgeteilt werden.

Zunächst berichtet der Meteorologe A. Lancaster vom Brüsseler Observatorium über die Aufzeichnungen, welche auf seine Veranlassung zu Ostende bezüglich der Nebelschüsse gemacht worden sind. Dieselben erstreckten sich über die Jahre 1892—94, doch sind sie nur für das erste Jahr vollständig. Es ergibt sich daraus:

1) Die Erscheinung macht sich hauptsächlich in der warmen Jahreszeit bemerkbar. Von 24 Beobachtungen fallen 17 in die Monate Mai bis September, keine in den November oder Januar.

2) Das Phänomen tritt bei bewölktem wie bei heiterem Himmel auf und bei allen möglichen Windrichtungen. In den meisten Fällen wird jedoch der Wind als schwach bezeichnet. Bisweilen war das Wetter dunstig.

3) Sowohl bei tiefem als hohem Barometerstand sind die Nebelschüsse gehört worden, doch etwas häufiger zur Zeit hohen Luftdruckes, der ja auch meist mit warmem, ruhigem Wetter im Sommer zusammenfällt.

4) Die Richtung, aus welcher die Detonationen kamen, war stets die westliche, und zwar schien es, als kämen sie aus weiter Ferne.

A. Rutot, Conservator am Belgischen naturhistorischen Museum, kennt die Erscheinung seit 1880, wo er mit geologischen Aufnahmen in Belgien beschäftigt war. Die Schüsse kommen fast ausschließlich nur an schönen Tagen vor, am seltensten gegen Abend. Um sich den Ton vorzustellen, kann man das Wort *Bum!* sehr tief aussprechen und erhält dann eine gute Vorstellung desselben. Wenn die Schüsse häufig sind, scheinen die stärksten sich etwas zu verlängern. Eine bestimmte Richtung, aus der sie kommen, konnte der Beobachter niemals feststellen. Er hält sie für unterirdisch und im Zusammenhange stehend mit sehr schwachen Erderstütterungen. Im Jahre 1895, als er sich im östlichen Flandern, südwestlich von Gent, aufhielt, hörte der Beobachter am 14. Oktober, einem sehr schönen, warmen Herbsttage, die Detonationen in verschiedenen Intervallen bis gegen 5 Uhr Abends. An dem nämlichen Tage vernahm zwei Beobachter zu Ostende, 65 Kilometer von dem erstgenannten Orte entfernt, die Schüsse ebenfalls zwischen 3 bis 5 Uhr Nachmittags.

G. Vincent, ebenfalls vom Belgischen naturhistorischen Museum, befand sich vor einigen Jahren auf einer der Hochfläcken zwischen Terveuren und Coersberg, westlich von Louvain. Der Tag war schön und warm, als er zwischen 4 und 6 Uhr Abends plötzliche dumpfe Detonationen vernahm. Sie schienen aus der Richtung von Louvain her zu kommen, aus weiter Entfernung. Die Detonationen dauerten bis zum Abend fort und die letzten machten auf den Beobachter den Eindruck, als stammten sie aus dem Erdinnern. In anderen Jahren, ebenfalls zur Sommerszeit, hat Vincent die Schüsse abermals vernommen, stets an warmen Tagen, und er erhielt den Eindruck, daß sie aus verschiedenen Richtungen her kommen. Bisweilen meinte er, eine sehr leichte Erstütterung zu verspüren, wovon auch Rutot spricht.

E. Lagrange, früherer Genie-Kapitän, jetzt Professor an der Militärschule, schreibt: „Seit mehr als 10 Jahren bin ich, wenn ich kürzere oder längere Zeit an der Nordsee verweile, stets auf merkwürdige Detonationen aufmerksam geworden, die

ohne greifbarer Ursache, in sehr unregelmäßigen Intervallen und an den verschiedensten Tagen auftreten. Man könnte an den Donner entfernter Geschütze denken, aber das Geräusch ist doch ein anderes, und ich habe für meine Person keinen Zweifel, daß es mit Geschützdonner nichts zu thun hat. Seine Herkunft schien stets vom Meere zu sein, niemals aus dem Innern des Landes. Eine besonders heftige Detonation habe ich am 16. September 1894 auf der großen Straße von Ostende nach Thourout gegen 11 Uhr morgens vernommen. Der Tag war sehr warm und im Felde ringsherum herrschte völlige Ruhe. Der Schall kam unzweifelhaft vom Meere her. Dabei muß ich bemerken, daß, obgleich ich seit meiner Jugend das mittlere und obere Belgien als guter Fußgänger häufig und in allen Richtungen durchstreift habe, ich diese eigentümlichen Detonationen doch niemals irgendwo anders als in der Nachbarschaft oder am Gestade des Meeres vernommen habe. Über den Ursprung derselben vermag ich keine Erklärung aufzustellen. Im gegenwärtigen Jahre habe ich die eigentümlichen Detonationen zusammen mit Ingenieur Hoho zu Widdelkerke gehört. Er bemerkte sie dort zum ersten Male, da er sich gewöhnlich in der Gegend von Maftricht, im Innern des Landes aufhält. Die Detonationen traten, wie früher, vorzugsweise bei warmem, ruhigem Wetter auf, und ihre Intensität ist am stärksten, wenn das Meer ruhig ist. Einen interessanten Umstand muß ich erwähnen. Gegen Ende August sah ich im Dünenlande, den Rücken dem Meere zugekehrt, und zeichnete die sich vor mir ausbreitende Landschaft. Nachdem ich schon mehrere male die Detonationen vernommen, ertönte plötzlich eine besonders heftige, und ich fühlte bestimmt, den Boden unter mir erzittern, während gleichzeitig der Meistift in meinen Händen hin- und herfuhr. Diese Thatsache hat, wie ich glaube, für die Lösung des Rätsels Wichtigkeit, denn sie beweist wenigstens, daß der Schall desselben gleichzeitig durch den Boden wie durch die Atmosphäre fortgepflanzt wird; sein Ursprung ist also nicht lediglich in der Luft zu suchen.“

Hugo de Cort, Sekretär der Belgischen Malacozoologischen Gesellschaft, hat bei seinen Exkursionen am Gestade nicht selten die Detonation vernommen. Bisweilen ertönte sie in dem Augenblicke, wo er sich gerade bückte, um Conchilien vom Boden aufzuheben, und es schien dem Beobachter, daß das Geräusch alsdann stärker war, wie bei aufrechter Stellung.

Apotheker Ed. Lauszweert in Ostende hat die Detonationen während vieler Jahre oft gehört. Sie kamen scheinbar stets vom Meere her, niemals aus östlicher Richtung. Stets herrschte an den Tagen, wenn sie vernommen wurden, sehr ruhiges, warmes Wetter, so z. B. am 14. Oktober 1895, wo die Detonationen von 11 Uhr Morgens bis 5 Uhr Nachmittags erschollen. Mit Kanonenschüssen haben dieselben, nach Ansicht des Beobachters, durchaus nichts zu thun, auch sind die Schüsse, die in Dover abgefeuert werden, von ihm niemals in Ostende gehört worden. Der Beobachter meint, es könne sich vielleicht um submarine elektrische Entladungen handeln.

G. Cobbaert in Ostende bemerkt in einem Schreiben an van den Broock, daß am Meeresstrande daselbst die Detonation häufig vernommen würden. Die Küstenbevölkerung, welche sie längst kennt, behauptet, daß ihr Ursprung am Ufer des Meeres oder im Meere zu suchen sei. Die Fischer, welche sich im Sommer

besonders nachts auf dem Meere aufhalten und denen dann nicht das geringste Geräusch entgeht, versichern, niemals die ihnen wohl bekannten Detonationen bei Nacht gehört zu haben, ihrer Meinung nach ist die Erscheinung keine nächtliche. Sie gilt bei ihnen als sicheres Zeichen lang anhaltenden guten Wetters. Die Töne kommen stets aus Westen, ja „man kann mit dem Finger die genaue Richtung im Horizont angeben, aus welcher sie stammen“.

A. Flamocq, Eisenbahn-Ingenieur zu Brüssel, hat die Detonationen gelegentlich eines Landaufenthaltes zu Middelkerke 4 oder 5 mal vernommen. Sie kamen aus W gegen NW hin, bei warmem, ruhigem, heiterem, wenig gewitterhaftem Wetter. Der Ton war dumpf, wie derjenige eines sehr schweren Geschüßes, aber länger anhaltend, bis 2 Sekunden, einem kurzen Donnergerollen ähnlich. Eine Spur von Erderstütterung war weder vor, noch nachher zu nehmen. Der Beobachter hebt hervor, es sei befremdend, daß noch Niemand diese Detonationen in seiner unmittelbaren Nähe vernommen habe. Die See ist dort sehr von Fahrzeugen belebt, dennoch hat niemals ein Fischei die Detonationen wesentlich stärker gehört, als sie auch auf der Küste erschallen, und stets kommen sie aus der Ferne. Der Beobachter schließt daraus, daß sie überhaupt keinen bestimmt lokalisierten Ursprung haben. Er schlägt vor, 3 oder 4 Beobachter an ganz bestimmten Punkten der Küste mit genau gehenden Uhren zu versehen und zeigt, wie aus den Zeitunterschieden identischer Detonationen der Ort ihrer Entstehung berechnet werden kann, wenn man annimmt, daß diese Detonationen sich mit der Geschwindigkeit des Schalles in der Luft fortpflanzen.

E. Delvaux berichtete dem Verf., daß er die Detonationen in Flandern sehr oft meist um die Mittagsstunde gehört hat, die Bauern richten sich sogar in der Zeit darnach und setzen die Uhren auf Mittag, wenn die Schüsse erschallen. Als Ursache derselben sieht Delvaux die Contraction der obersten Bodenschichte an und erinnert daran, daß in den arktischen Gegenden in gewissen Zeiten des Jahres in der Nähe der Eisfelder fast ununterbrochen solche Detonationen vernommen werden, die vom Bersten des Eises herrühren.

(Schluß folgt.)



Fund eines Mammutskelettes und menschlicher Spuren in der Nähe der Stadt Tomsk in Westsibirien.

Von **S. S. Kusnezow**, Bibliothekar an der kaiserlichen Universität in Tomsk.¹⁾

 ist schon aus anderweitigen Nachrichten bekannt, daß am Sonntag den 14./26. April 1896 in der Schlucht, welche den Hügel bei der Überfahrt über den Fluß Tom in zwei Hälften teilt, eine halbe Werst unterhalb des Lagers des Tomsker Infanterie-Bataillons am rechten Ufer die Knochen eines Mammuts entdeckt worden sind.

¹⁾ In russischer Sprache in der Zeitschrift „Sibirischer Bot“ 1896, Nr. 90 und 92 (Tomsk), abgedruckt, aber ohne Titelt; obiger Text nach der deutschen Übersetzung in den Mitteil. der anthropologischen Gesellschaft in Wien. Bd. 26, S. 156 u. ff.

Dem Vernehmen nach ist diese Entdeckung von einem Menschen gemacht, der von der Wichtigkeit derselben keine Ahnung hatte. Ein bei dem Bau der Kathedrale beschäftigter Maurer entnahm hier mit einem Kameraden Sand zur Arbeit und stieß dabei auf Knochen, die in der gefrorenen Uferschlucht zu Tage traten. Es gelang den beiden Arbeitern, einen Teil des unteren Mammutkinnbackens herauszuziehen und einem zufälligen Liebhaber solcher Gegenstände zu verkaufen.

Am Sonntag, wo wie gewöhnlich das Tomsker Publikum sich in Menge hier am Ufer sammelt, hatte sich das Gerücht über den Fund des Mammut bereits verbreitet, und es begannen einige Leute die Knochen des Tieres aus dem Boden loszureißen. Zum Glück befanden sich unter dem Publikum zwei Beamte der Gouvernements-Regierung, ein Herr Nikolajew und noch ein zweiter, mir nicht bekannt, welche sich — wengleich vergeblich — bemühten, den Leuten klar zu machen, daß man der Universität über den Fund Nachricht geben müsse. Aber diese Erklärung fruchtete wenig und Jedermann, der es mochte und konnte, erlangte einen Knochen und trug ihn fort. Auf solche Weise wurden am Ufer aus dem Boden folgende Stücke herausgezogen: ein Knochen vom Vorderfuß des Mammut, ein Teil des vorderen Schulterbeines, ein Wirbelknochen und einige Knochenrümmern. Dann entnahm auch Herr Nikolajew selbst dem Fundorte einen Knochen und brachte ihn am Sonntag Abend zur Universität, wo er leider Niemanden traf, dem er den Knochen übergeben und von dem Funde Nachricht geben konnte.

Am Montag früh machte Herr Nikolajew per Telephon der Redaktion des „Sibirischen Boten“ über den Fund Mitteilung und um 11 Uhr erschien ein Mitarbeiter der genannten Zeitung, Herr Gurjew, bei mir und wir begaben uns in Gemeinschaft mit Herrn Nikolajew an Ort und Stelle.

Eine oberflächliche Besichtigung der Fundstätte zeigte, daß die Knochen nur an zwei Stellen aus dem Boden hervorragten: von der östlichen Seite her der Schädel, welcher von den Liebhabern ziemlich demoliert war, und 6 m nach Westen davon entfernt die Beckenknochen. Alle diese Knochen saßen fest im zugefrorenen Boden, obgleich die Letzteren ein wenig beweglich waren. Auf der Oberfläche der Aufschüttung waren Schädelrümmern sichtbar und in der Linie des Hervorragens der Knochen hie und da Schaufelspuren, herrührend von vergeblichen Versuchen, die Knochen auszugraben.

Darauf besuchte der Professor der Zoologie an der Tomsker Universität, Herr N. F. Kaszjenko, mit Herrn Prof. E. Lehmann den Fundort und ersterer sprach sich alsbald dahin aus, die Ausgrabung selbst bewerkstelligen lassen zu wollen. Dieselbe begann an demselben Tage gegen 4 Uhr Nachmittags und wurde unter der beständigen Aufsicht des Exekutors der Universität, W. J. Rzewuski, fortgesetzt. Mit vier Arbeitern vollendete derselbe die Ausgrabungen am Sonnabend um 4 $\frac{1}{2}$ Uhr Nachmittags und während der ganzen Zeit hatte man es mit gefrorenem Grunde zu thun.

Die Ausgrabungen wurden schichtweise bis zu einer Tiefe von 9 Fuß ausgeführt und am Mittwoch gegen Abend wurden die Knochen des Mammut, welche auf einer Fläche von 8 m Länge und 3 $\frac{1}{2}$ m Breite in Unordnung umherlagen, gänzlich freigelegt. Die Wirbelknochen, die Rippen, der Schädel,

ein Schulterknochen, die zer Schlagenen und heilen Knochen der Vorder- und Hinterfüße — alles lag in größter Unordnung auf diesem Platze umher. Die großen Knochen waren in der westlichen Hälfte des Platzes vereinigt, wo man die Spuren eines sehr großen Feuerherdes von $2\frac{1}{2}$ Arschin (bis 2 m) Durchmesser fand.

Auf dem ganzen Platze, wo die Knochen lagen, fand man Kohlen zerstreut liegen; außerdem waren noch Kohlenschichten in zwei Winkeln der durch die Ausgrabungen entstandenen Gruben sichtbar. Sobald nur die Knochen zu Tage traten, zeigten sich auch nicht weit davon Feuersteinsplitter und Schabsteine (*grattoirs et raeloires*) und näher zum Schädel hin fand man zwei Holzstücke. Die Schabsteine lagen auf den Knochen und unter denselben, und erst am Freitag, als man den Platz der Fundstätte ein wenig (etwa auf 3 m) erweiterte, fand man die letzten Feuersteinsplitter zusammen mit den Schwanzwirbelknochen des Mammut.

Unter den Mammutknochen fanden sich auch drei räthselhafte Knochen: zwei, welche vielleicht einem Menschen angehörten, und ein kleiner, unbekannter Knochen.

Am Mittwoch wurden die Knochen von der Seite und oben von der Erde gereinigt, aber in derselben Lage gelassen, wie sie bei der Ausgrabung gefunden worden waren, und darauf von Herrn Prof. W. W. Sapoznikow photographirt. Im Laufe der $4\frac{1}{2}$ Tage besuchten Tausende von Menschen die Stelle der Ausgrabungen. Das Publikum konnte wenigstens sehen, mit welcher Sorgfalt die Ausgrabungen unter der Leitung des Herrn Rzewuski vorgenommen wurden er verfuhr hierbei ebenso vorsichtig, als ob er es mit einem Grabhügel zu thun hätte, und rettete jedes Fundstück, das eine wissenschaftliche Bedeutung haben konnte.

Ich werde nicht auf weitere Einzelheiten der Ausgrabungen eingehen und bei der detaillirten Aufzählung der Fundstücke stehen bleiben; Herr Prof. Raszczenko wird dieses ohne Zweifel besser und genauer, als ich es thun könnte, ausführen. Ich will nur darauf aufmerksam machen, daß diese Entdeckung von Mammutknochen im Vereine mit Menschenspuren von hoher wissenschaftlicher Bedeutung ist. In Sibirien ist es der erste Fall und in ganz Rußland erst der vierte der Zahl nach, überhaupt aber erst der zweite dessen Glaubwürdigkeit keinem Zweifel unterliegt.

In Anbetracht des erwähnten Umstandes werde ich die Leser zunächst mit der Geschichte ähnlicher Funde in Rußland überhaupt bekannt machen und dann auf die Bedeutung der gleichzeitigen Auffindung von Menschenspuren mit Mammutknochen für Sibirien im Speziellen hinweisen.

Es giebt in der Welt kein Land, das so reich an Überbleibseln des Mammut und Nashorns ist, als Sibirien; nichtsdestoweniger sind Funde von ganzen oder fast vollständigen Skeletten der ausgestorbenen Riesentiere auch hier eine seltene Erscheinung. Nicht allein der höchste Norden Sibiriens (Neu-Sibirien),¹⁾ die Lachowschen²⁾ und Wären-Inseln,³⁾ deren Boden mit

¹⁾ Hedenström, Fragment über Sibirien. Russ. Mus., Septbr. 1830, S. 123.

²⁾ Erman's Archiv f. wissenschaft. Kunde Rußl., Bd. XI, S. 104–105. — Auch Zschli's „Sibirische Vögel“ 1822, Teil XX, S. 288, und 1823, Teil II, S. 42.

³⁾ Neumann in den Verhandlungen der sibir. Abt. d. Russ. geogr. Gesellschaft 1871 (Bd. II, Nr. 3), S. 24.

Knochen des Mammut, des Nashorns und anderer ausgestorbener Tiere überfüet ist, sondern auch die Ufer und die Mündungen aller Flüsse, die sich in das nördliche Eismeer ergießen, zeichnen sich durch denselben Reichtum an Mammutüberbleibseln aus. Den größten Ruf als äußerst ergiebig an Mammut-Stoßzähnen haben die Provinz Irkutsk und das Grenzgebiet Turuchansk.¹⁾

Ausgegrabene Mammutknochen sind bereits bekannt seit den Zeiten des Theophrast (im IV. Jahrh. v. Chr.);²⁾ sie wurden in sehr großer Anzahl von den Russen aus Sibirien ausgeführt, seitdem dieser Landstrich von den letzteren erobert worden war. Allein eine mehr oder weniger genaue Beschreibung der Fundorte der ausgegrabenen Knochen finden wir zuerst bei Isbrants Ides,³⁾ welcher in den Jahren 1693 bis 1695 Sibirien bereiste. Messerschmidt⁴⁾ und nach ihm Strahlenberg⁵⁾ vervollständigen diese Nachrichten. Messerschmidt fand bereits zwei vollständige Skelette: eines beim See Tschany und das andere an den Ufern des Flusses Tom. Strahlenberg berichtet nach den Worten Remesow's, welchem wir das „Zeichenbuch (Atlas) Sibiriens“ verdanken, über den Fund eines überaus großen Mammut-Skelettes in der Nähe von Tobolsk.

Gegen Ende des XVIII.⁶⁾ und zu Anfang des XIX. Jahrhunderts werden diese Nachrichten hinsichtlich Sibiriens so zahlreich, daß es fast schwerer hält, die Orte, wo Mammut- und Nashornknochen gefunden wurden, aufzuzählen, als im Gegenteil diejenigen anzugeben, wo man sie bisher noch nicht ange troffen hat. Indessen sind Fälle von Auffindung ganzer Skelette des Mammut und des Nashorns, wie bereits zu Anfang dieses Artikels erwähnt, sehr selten; noch seltener sind Funde ganzer Körper dieser Tiere in zugefrorenen Uferschluchten.

Ich werde jene wie diese Funde aufzählen.

Vollständige Skelette wurden gefunden:

1. Von Pallas an den Ufern des Flusses Anabyr (1769).⁷⁾
2. Von Adams an der Lena-Mündung (1797).⁸⁾ Dasselbe wird in der Akademie der Wissenschaften in St. Petersburg aufbewahrt.
3. Dasselbst befindet sich auch das von einem Lungenältesten [Staršchina] (1807) aufgefundenene Skelett.⁹⁾
4. In der Nähe der Mündung des Flusses Wiluj (1771 und 1860 bis

¹⁾ Krimochapkin, Bezirk von Jenissei. I. T., S. 19, und Beilage, S. 2, 4, 8, 16. Auch II. T., S. 25.

²⁾ Ebur fossile in libro „De lapidibus“.

³⁾ Bulletin scientif. de l'Acad. de St. Petersburg X, pag. 259. — Auch Mélanges biolog., Bd. V, S. 599, mit einem Citate aus Isbrants Ides' Gesandtschaftsreise nach China, Kapitel VI und XX.

⁴⁾ Bei Strahlenberg, Der nördl. u. östl. Teil von Europa und Asia, Stockholm 1730, S. 394—385.

⁵⁾ Ebendasselbst.

⁶⁾ Besonders 1739—1743 nach d. Mitteilung von Laptew (Zapiski des hydrograph. Depart. [russisch], Bd. IX, S. 45).

⁷⁾ Novi Commentarii Acad. Petropolitanae 1769. Tom. XII, pag. 471.

⁸⁾ Journal du Nord, (Relation abrégée d'un voyage à la mer Glaciale et découverte des restes d'un mammoth). — Auch bei Tilesius in Mém. de l'Acad. de St. Petersburg, V. série, tome V (1815), pag. 431. — Russische Uebersetzung in Spaßki, „Sibir. Bot.“ 1820, Bd. X.

⁹⁾ Siehe die vorhergehende Fußnote.

1862).¹⁾ Das erste wird in der Akademie von St. Petersburg aufbewahrt (Rhinozeros).

5. Das daselbst von Pawlowsty aufgefundene Skelett eines Nashorns (1858).²⁾

6. In der Nähe der Jenissei-Mündung drei Skelette (1839 und 1842). Eines derselben wird in der Moskauer Universität aufbewahrt.³⁾

7. Von Ribbendorf an den Ufern des Flusses Taimyr (1843).⁴⁾

Mammut- und Nashornkörper sind im gefrorenen Boden gefunden worden:

1. Von Potapoff am Flusse Kamtschatka (1805);⁵⁾

2. von Baron Raydel am Flusse Kolyma (1870);⁶⁾

3. von Sarytschew am Flusse Alajeja (1787);⁷⁾

4. von Dybowsty am See Negato, im Turuchansker Grenzgebiete (1874);⁸⁾

5. von Tschersky in der Nischneudinsker Höhle (1875);⁹⁾

6. vom Akademiker Schmidt am Flüsschen Gyda (1865).¹⁰⁾

In allen angeführten Fällen geschieht kein einziges Mal dessen Erwähnung, daß in Sibirien bei den Mammut-Skeletten auch Steinwerkzeuge des vorhistorischen Menschen aufgefunden worden sind, welche als Beweis für die gleichzeitige Existenz des letzteren mit den verschwundenen Repräsentanten der sibirischen Fauna dienen könnten. Es erscheint fast unglaublich, daß man bei der überaus großen Anzahl von Mammutfunden in Sibirien niemals Spuren von Menschen der paläolithischen Periode angetroffen haben sollte. Der vollständige Mangel an primitiven Steinwerkzeugen in solchen Fällen ist undenkbar. Man kann wohl behaupten, daß vor Herrn Samenow,¹¹⁾ welcher in Krasnojarsk eine schöne paläolithische Kollektion aufgestellt hat, dergleichen Werkzeuge in Sibirien fast niemals gesammelt wurden.

Die Reisenden durch Sibirien zu Ende des vorigen und zu Anfang dieses Jahrhunderts (und ihrer waren sehr viele) hatten keine Ahnung von den paläolithischen Werkzeugen, welche damals überhaupt noch wenig bekannt waren. Sogar Hedenström,¹²⁾ welcher an wissenschaftlicher Vorbereitung viele

¹⁾ Samenow, Geogr. Wörterbuch, Bd. I, S. 462. — *Bullet. scientif. de l'Acad. de Petersbourg.* Tom. X, 257.

²⁾ Verhandlungen d. sibir. Abt. d. Russ. geogr. Gesellschaft 1873, Bd. IV, S. 83–84.

³⁾ Schmidt in *Bullet. de la Soc. des natural. de Moscou* 1843, pag. 809. — Kennard, *ibid.* 1845, tome II, pag. 273.

⁴⁾ Sibirische Reise, Bd. I, S. 205, 208 u. 225. Auch Bd. IV, S. 275 u. 255.

⁵⁾ Tillesius in *Mém. de l'Acad. de St. Petersbourg.* V sér., Tome V (1815), pag. 422–423.

⁶⁾ Verhandlungen der sibir. Abt. d. Russ. geogr. Gesellsch. 1870 (Bd. I, Nr. 1), S. 31; 1871 (Nr. 4–5), S. 8. — *Bullet. de l'Acad. de St. Petersbourg.* Tome X, pag. 361 et 529.

⁷⁾ Reise, Bd. I, S. 104–106.

⁸⁾ Verhandlungen d. Russ. mineralog. Gesellsch. II. Serie, Bd. IX. (1874), S. 151.

⁹⁾ Verhandlungen d. sibir. Abt., Bd. VI (1875), Nr. 5–6, S. 214.

¹⁰⁾ *Bullet. scientif. de l'Academie*, Tome XI (1866), pag. 80–90. — Auch Schmidt's Mammut-Expedition (*Mém. de l'Acad. de St. Petersbourg.* VII. série, Bd. XVIII, Nr. 1), S. 25–36. Es findet sich noch bei Schmidt eine Mitteilung über einen Mammutabaversand (durch Kaufmann Trofimow) etwa 40 Werst von Jenissei gegenüber Goltischida an einem See (71.5° nördl. Br.). Cf. *Bullet. de la Soc. des natural. de Moscou* 1843, T. XVI, pag. 809 und 1845, T. XVIII, 2^{me} partie, pag. 283.

¹¹⁾ Direktor des Lehrer-Seminariums in Warzchau, früher in Krasnojarsk (Sibirien).

¹²⁾ Fragmente über Sibirien, S. 12 und 65. (Fleisspize aus Quarz und ein Bein aus Knpst.)

Anderer übertraf, verzeichnet nur Fälle von Funden geschliffener Werkzeuge aus Kieselsteinen und solcher aus Bronze. Man kann sagen, daß erst Herr Sawentow durch sein Beispiel viele veranlaßt hat, primitive kulturelle Überbleibsel der vorhistorischen Bewohner Sibiriens aufzujuchen und zu sammeln. Vor ihm wußten wir nur von einem zufälligen Funde von Steinpfeilen mit Handarbeiten aus Mammuthknochen von Irkutsk (beim Kriegshospital), worüber Meglitzky im Jahre 1855 Mitteilung gemacht hat.¹⁾

Auf solche Weise muß der letzte Tomsker Fund wegen seiner wissenschaftlichen Bedeutung die erste Rangstufe unter den übrigen Funden einnehmen, die den ursprünglichen Bewohner Sibiriens betreffen. Er eröffnet einen ganz neuen wissenschaftlichen Horizont und gewährt einen Stützpunkt für fernere Untersuchungen in dieser Richtung. Solche Funde von Feuersteinwerkzeugen sind selbst im Westen sehr selten; dabei sind einige dieser Werkzeuge zum Teile dem Zweifel unterworfen und ihre Herkommen aus den Zeiten des entferntesten Altertums muß augenscheinlich bedeutend näher gegen unsere Zeit hin verlegt werden.

In Bezug auf Sibirien ist der gegenwärtige Fund noch in anderer Beziehung wichtig. Bekanntlich behauptet Riddendorf,²⁾ daß die Mammute durch mächtige diluviale Strömungen aus südlicheren Gegenden nach dem äußersten Norden fortgeschwemmt worden seien. Indessen existiert eine andere entgegengesetzte Ansicht F. F. Brandt's,³⁾ welche von Schmidt geteilt wird, nämlich daß die eigentliche Heimat des Mammuts der Norden Asiens, das jetzige Sibirien, und daß das Mammut von dort aus bei dem Fallen der Temperatur mit dem Nashorn nach südlicheren Gegenden bis zu den Ufern des Syr-Darja auswanderte, sich dann in Europa fortbewegte und bis zum heutigen Frankreich und nach Britannien gelangte.⁴⁾ Wenn es gelänge, diese Hypothese durch streng wissenschaftliche Fakta zu erhärten, so würden wir dadurch die Möglichkeit haben, zu erweisen, daß der gleichzeitig mit dem sibirischen Mammut auftretende Mensch der allerälteste Bewohner der Erde war, welcher von dort aus, den Spuren der, der Kälte ausweichenden Tiere folgend, eine Wanderung nach dem Westen fortsetzte; und das wäre somit eine der ältesten Völkerwanderungen, welche auf unserem Planeten vorgekommen sind.

Die Hypothese Brandt's und Schmidt's in dem Sinne anzunehmen, wie ich sie oben angeführt habe, hindert zur Zeit noch die geringe Anzahl der Funde, welche dem neulich bei Tomsk gemachten gleichen. Dessenungeachtet richten bereits die Gelehrten des Westens ihre Blicke auf Sibirien, indem sie hier die Entscheidung der Grundfragen der Paläoethnologie erwarten. Aber vor noch nicht sehr langer Zeit stand diese Sache ganz anders.

Vor den Siebzig Jahren des laufenden Jahrhunderts hatten die Gelehrten des Westens die Bedeutung Rußlands in der allgemeinen Geschichte

¹⁾ Verhandl. d. Russischen Mineral. Ges. 1855—1856, S. 126—127. — Auch in Verhandl. d. sibir. Abt. d. Russ. Geogr. Ges., 1872, S. 167.

²⁾ Sibir. Reise, Bd. I, S. 223—224, und IV, S. 289.

³⁾ Bull. scient. de l'Acad. de St. Peterbourg 1886, T. X, S. 111 und ibid., S. 361. — Auch Mélanges biolog., Tome V, S. 597 (Zur Lebensgeschichte des Mammut. Wit 1 Taf.).

⁴⁾ Mélanges biologiques, T. V, S. 601. — Auch: Mammut-Expedition (Mém. de l'Acad. Tome XVIII, VII. Série, N. 1). S. 34—36.

der Urzustände der Kultur außer Acht gelassen; sie hatten vergessen, daß Rußland seiner geographischen Lage nach als Glied erscheint, welches Asien mit Europa verbindet, daß namentlich von dort aus die Völker, welche im Anfange unseres Zeitalters Europa überschwemmten, ihre Wanderungen beginnen mußten. Die Sache ging so weit, daß einige Gelehrte die archäologische Bedeutung Rußlands verringerten und behaupteten, daß die Völkerströmungen nur längs der Ufer des Schwarzen Meeres stattgefunden hätten, und daß der ganze mittlere und nördliche Teil Rußlands eine menschenlose Wüste geblieben sei. Ein solcher Irrtum entstand aus der Geringsfügigkeit der Daten über die prähistorische Vergangenheit Rußlands im allgemeinen und im speziellen aus der Nichtbekanntschaft mit dessen archäologischen Denkmälern. Ich werde in Kürze diese irrigen Ansichten anführen.

Der dänische Archäolog Worsaae, welcher eine Beschreibung der Colonisation Rußlands und des skandinavischen Nordens verfaßt hat (1873),¹⁾ erklärt bei Gelegenheit eines Überblickes der klimatischen Bedingungen Rußlands, daß in Folge des rauhen Klimas und der langen Winter dieses Land nicht zu den Gegenden gezählt werden könne, welche früher als andere Länder bevölkert worden sind; seiner Meinung nach ist der mittlere und nördliche Teil Rußlands, weil eine unzugängliche Gegend voller Sümpfe und unburchbringlicher Wälder, später bevölkert worden, als der Westen Europas. Deshalb, sagt Worsaae, hat man in Rußland auch keinen einzigen Fund von Steinwerkzeugen unter Umständen gemacht, die es bekräftigen würden, daß der Mensch gleichzeitig mit dem Mammut und anderen ausgestorbenen Tieren: existierte, obgleich die Reste dieser Tiere an den Grenzen Rußlands sehr zahlreich sind. Nach der Meinung Worsaae's ist die Existenz des Menschen im nördlichen Europa während der Reuzerzeit ebenfalls noch nicht erwiesen und erst in der Epoche der Bronze- oder Erzzeit finden sich die ersten Spuren des Menschen im nordöstlichen Europa.

Der Dorpater Professor Grewingk,²⁾ welcher (im Jahre 1874) die Arbeit Worsaae's sorgfältig geprüft hat, bemüht sich, die Nachrichten des letzteren in Bezug auf die archäologischen Daten über Rußland und die östliche Ufergegend des Baltischen Meeres zu vervollständigen und hat dieses mit vielem Erfolge ausgeführt. Indem er den Umstand als Anhalt nimmt, daß nicht allein in Schweden Überbleibsel des Mammuts niemals gefunden worden, sondern auch an den russischen Ufern des Baltischen Meeres Mammutknochen sehr selten in Diluvialschichten (die ihren Ursprung angeblich der Sündflut zu verdanken haben) vorkommen, stellt er die Behauptung auf, daß nicht allein in Rußland, sondern auch in Sibirien Steinwerkzeuge niemals in den Diluvialanschwemmungen zugleich mit Mammutknochen auffindbar sein werden. Nach der Ansicht Grewingk's existieren bis jetzt noch gar keine unzweifelhaften Beweise darüber, daß der Mensch in Rußland und in Sibirien gleichzeitig mit dem Mammut gelebt habe, während solche Beweise schon längst hinsichtlich Mährens, Deutschlands, Belgiens, Englands und Frankreichs erbracht seien. Mit einem Worte, die Folgerung Grewingk's fällt nicht nur mit derjenigen Worsaae's zusammen,

¹⁾ Colonisation de la Russie et du Nord Scandinave, in Mém. de la Soc. des antiquaires du Nord. Nouv. série, 1873—1874, S. 73—198.

²⁾ Zur Archäologie des Balticum und Rußlands, S. 63. (S.-A. aus dem Archiv f. Anthropologie, Bd. VII, Heft 1 und 2.)

sondern ist in betreff Rußlands noch hoffnungsloser. Nach seinen Worten hat für die Ufer des Baltischen Meeres und für Rußland überhaupt eine paläolithische Epoche niemals existiert, d. h. eine Epoche, in welcher das Mammut gleichzeitig mit Steinwerkzeugen vorkam. Dafür mangle es sowohl an wesentlichen Beweisen als auch an geologischen Anzeichen, namentlich beider Bedingungen gemeinschaftlich.

Zufolge einer merkwürdigen Ironie des Schicksals fand Zamisza¹⁾ gerade in dem Jahre, in welchem Borsaae sich über die archäologische Zuverlässigkeit der Funde in Rußland so skeptisch ausgesprochen hat, Steinwerkzeuge zugleich mit Mammutknochen und anderen Fossilien in den Höhlen bei Dizow im Gouvernement Kiewe. Auch im Gouvernement Poltawa (bei dem Dorfe Gonzy des Kreises Lubny) wurde durch Herrn Kaminsky²⁾ ein ähnlicher Fund gemacht. Über den letzteren berichtete Professor Feofilaktow auf der Kieler Archäologenversammlung.³⁾ Diese Mitteilung besagt in Kürze folgendes:

Feuersteinwerkzeuge (in der Anzahl von 47) wurden in einer Grube auf einem kleinen Flächenraume zwischen zwei Schluchten gefunden und lagen zusammen mit den Resten von nicht weniger als sechs Mammuten im Schlamm, der mit Muschelschalen angefüllt war und an den Gletscherschlamm der Flußthäler der westlichen Gebiete Europas erinnerte. Knochen von Hirschen und kleinen Tieren, Zahnsplinter und verbrauchte Knochen waren hier mit Mammutknochen vermischt, leider wurden die kleinen Knochen nicht näher untersucht.

Unachtet der Autorität Feofilaktow's muß man die Frage über den Ursprung der Knochen und Werkzeuge aber in dem Sinne entscheiden, daß sie eine zufällige Zusammenhäufung von Gegenständen bildeten, welche durch das Wasser von verschiedenen Orten aus weiter Ferne zusammengeschwemmt waren und in ihnen nicht den Charakter eines ursprünglichen Befindens am Aufindungsorte erblickten. Das ist wenigstens der Eindruck, den man aus dem ziemlich unverständlichen Bericht des Herrn Kaminsky empfängt, welcher die Ausgrabungen an diesem Punkte ausführte.

Darauf hat Graf A. S. Uwarow⁴⁾ im Jahre 1877 am Ufer des Flusses Ota bei dem Dorfe Karatscharewa (im Murom'schen Kreise des Gouvernements Wladimir) einen bemerkenswerten Fund gemacht. In der russischen archäologischen Litteratur ist dieses die einzige Ausgrabung, welche in gehöriger Weise ausgeführt und von Autoritäten, die der Graf speziell zur Ausgrabungsstätte eingeladen hatte — den Herrn Antonowitsch (Archäolog), Dokutschajew (Geolog) und dem verstorbenen J. S. Polakow (Zoolog und Anthropolog) —, bestätigt wurde.

Die Knochen eines Mammuts und eines Nashorns lagen im gegebenen Falle in einer dicken Schichte hellgelber Thonerde und zwei Fuß höher von der Grenze derselben befand sich eine Schichte rotbraunen Thones mit dazwischengereihten Feuerstein-Knollen und sogenannten Nergelnüssen. Die Thonerde lag

¹⁾ Recherches archéologiques en Pologne. Warschan. 1874. 8°. Avec 22 planches.

²⁾ Arbeiten des Archäologischen Kongresses in Kiew. Kaminsky's Bericht I. auf S. 147 (Spuren der paläolithischen Epoche an den Ufern des Flusses Dniä).

³⁾ Ibidem, S. 152.

⁴⁾ Archäologie Rußlands. Steinzeit (Moskau, 1881, 2 Bde. Leg. 8°, mit vielen Taf.), I. Bd., S. 112–119 (russisch).

nicht nur den Knochen dicht an, sondern sie füllte auch alle inneren Höhlen der Knochen aus und es war klar ersichtlich, daß die anflutende Schicht Thonerde allmählich sich angesammelt und von unten aus die hier liegenden Knochen bedeckt hatte. Als Graf Uwarow ein Bruchstück von einem Mammut-Schneidezahn aufhob, um es vom Thon zu reinigen, bemerkte er, daß an beiden Seiten des Bruchstückes sechs Feuersteinmesser lagen. Später zeigte es sich, daß Steinwerkzeuge in Menge zwischen den Knochen vorhanden waren; in allem wurden über 500 Werkzeuge (Messer, Schabsteine, Splitter) und bis zehn Beile der allerprimitivsten Art gefunden. Zwischen den in Unordnung umherliegenden Knochen fanden sich viele zer Schlagene Knochen, zuweilen mit darin steckengebliebenen Feuersteinwerkzeugen; aber man begegnete keinem einzigen verkohlten Knochen, obgleich inmitten der Knochen hie und da Kohlen bemerkbar waren.

Die hellgelbe Thonschicht, in der die Knochen lagen, hielt Herr Dofutschajew für eine Diluvialschicht, welche während der Gletscherperiode hier angeschwemmt worden war. Auf dieser Diluvialschicht hatten die paläolithischen Bewohner der Ufer der Oka, seiner Meinung nach, ihren beständigen Aufenthalt; hier verspeisten sie die erlegten Tiere und hier warfen sie auch die Knochen fort, nachdem sie alles Eßbare davon entfernt hatten; auf solche Weise hinterließen sie in der Nähe der Knochen ihre Werkzeuge, welche sie an Ort und Stelle in der Eile gefertigt hatten.

Im Jahre 1880 machte Herr N. S. Polakow¹⁾ bei Gelegenheit einer anthropologischen Excursion in das mittlere und östliche Rußland einen ähnlichen Fund im Gouvernement Woronesch, welcher darthut, daß der Mensch gleichzeitig mit dem Mammut lebte und eifrig auf dasselbe Jagd machte. An Reichhaltigkeit des Materiales geben die Ausgrabungen Polakow's denen des Grafen Uwarow wenig nach.

Endlich hat Herr D. Ossowsky²⁾ in den Jahren 1879—1886 und 1891—1892 der Reihe nach bis 80 Knochenlagerhöhlen in der Umgegend von Dizow (im Gouvernement Kielce) und bei Krakau ausgegraben. Das von ihm erhaltene Material ist erstaunlich reichhaltig und verschiedenartig und liefert die überzeugendsten Beweise dafür, daß der vorhistorische Bewohner von Ost-Europa in der allerältesten Steinzeit namentlich in einem solchen Landstrich lebte, welcher nach der Meinung von Worjaac und Grewingf nicht bewohnbar war.

Wenn wir zu allen oben angeführten Funden den letzten bei Tomsk gemachten Fund hinzurechnen, so erhalten wir eine Reihe von überzeugenden Beweisen zu Gunsten der Meinung, daß das europäische Rußland und Sibirien in der allerältesten Steinzeit von Menschen bewohnt war. Es sind bereits Fakta bekannt, welche dasselbe hinsichtlich der Gegend jenseits des Baikal-Sees, namentlich Nertschinsk, bezeugen. Demzufolge bilden die allerältesten Epochen der Steinwerkzeuge den eigentlichen Anfang der ursprünglichen Archäologie Sibiriens und die Theorie Worjaac's und Grewingf's muß jetzt schließlic ad

¹⁾ Anthropologische Reise in Central- und Ost-Rußland. St. Petersburg 1880 Mit 1 Karte und 5 Tafeln. (Beil. z. XXXVII. Bd. d. Zapiski d. Kaiserl. Akad. d. Wiss., Nr. 1), S. 22—31.

²⁾ Über den geolog. u. paläoethnologischen Charakter der Höhlen des südwestl. Rußlands und benachbarter Teile Galiziens. Tomsk, 1895, 4° (Z.-A. aus d. Arbeit. d. Tomsk. Gesellschaft d. Naturforscher u. Ärzte. Jahrg. V). Russisch.

acta gelegt werden. Zugleich erhält die weitblickende Ansicht über die Bedeutung der archäologischen Denkmäler Sibiriens, wie sie in der ehrenvollen Arbeit des Herrn W. M. Florinsky¹⁾ über die vorhistorischen Slaven ausgesprochen ist mit diesen Funden ihre Bestätigung.



Tetanus - Antitoxin.

Die Herstellung eines Tetanus-Antitoxins zur Anwendung in der Praxis kündigt Geh. Rat Behring und Knorr mit folgenden Worten an: „Das gegenwärtig unter unserer Mitwirkung von den Farbwerken Höchst a. M. hergestellte Tetanusantitoxin zeigt auch bei schon ausgebrochenem Tetanus infizierter Meerſchweine und Mäuse unzweifelhafte Heilwirkung. Und zwar ist dieselbe noch erheblich deutlicher, als der eine von uns (Knorr, Habilitationsſchrift, Marburg 1895) von dem früher unterſuchten Präparate mitgeteilt hat. Die Heilwirkung iſt ſowohl bei paraſitärer, wie bei toxiſcher Inſektion zu konſtatieren. Auch in einem Pferdeverſuch iſt bei ausgebrochenem Tetanus, als ſchon beträchtliche Tetanusgiftmengen im Blute nachweisbar waren, mit dem jeßigen Präparat ſchnelle Heilung erzielt worden. Der Vorrat von dieſem Präparat reicht für eine größere Zahl von Tetanusfällen aus, ſo daß wir es an der Zeit halten, daſſelbe der Öffentlichkeit zu übergeben. Die Kontrolle über den Wirkungswert und über die experimentell zu prüfende Unſchädlichkeit des Tetanusantitoxins ſoll von dem ſtaatlichen Inſtitut für Serumprüfung in Steglitz angeſtellt werden, von wo aus die entſprechenden Mitteilungen durch Prof. Ehrlich erfolgen werden. Die Berechnung des Antitoxinwertes wird in Normalantitoxineinheiten ausgedrückt. Die Wertbeſtimmungsmethode iſt genau beſchrieben in Behring's Blutſerumtherapie II und in den Verhandlungen der Phyſiolog. Geſellſchaft in Berlin (Sitzungsbericht vom 13./I. 1893), ferner in der Habilitationsſchrift von Knorr (1895 bei Pfeil Marburg). Die höchſten Farbwerke werden vorläufig zwei Präparate ausgeben, eines in trockenem Zuſtande und ein zweites in Lösung. Das erſtere ſoll zu therapeutiſchen Zwecken bei ſchon ausgebrochenem Tetanus des Menſchen und der Pferde dienen, das zweite zur prophylaktiſchen Behandlung. 1. Trockenes Präparat iſt ein Tet. A. N.¹⁰⁰, d. h. ein 100ſaches Tetanusnormalantitoxin, von welchem 1 g 100 Antitoxinnormaleinheiten enthält. Daſſelbe wird verabſolgt in Fläſchchen à 5 g, alſo enthaltend 500 Antitoxinnormaleinheiten. 500 Antitoxinnormaleinheiten repräſentieren die einſache Heildoſis für den Menſchen und für Pferde, welche vor dem Gebrauch in 45 ccm ſteriliſiertem Waſſer von höchſtens 40° C. aufgelöst und auf einmal eingepriekt werden ſoll. Bei Pferden raten wir zu intravenöſer Injektion. Die volle Antitoxinwirkung kommt nämlich bei intravenöſer Einſpritzung ungefähr 24 Stunden früher zur Geltung, als bei ſubkutaner Einſpritzung. Auch beim Menſchen iſt von der intravenöſen Injektion ein beſſerer und ſchnellerer Heilerfolg zu erwarten. Wenn dieſelbe aus äußeren Gründen nicht ausführbar iſt und wenn an ihrer

¹⁾ Die Urſlawen. Ein Verſuch der ſlawiſchen Archäologie. Tomsk, 1894—1896. 2 ſtarke Bde. Gr.-8°. Mit vielen Tafeln. Das Werk wird noch fortgeſetzt.

Stelle die subkutane Injektion gewählt werden muß, dann kann ein günstiger Erfolg in akut verlaufenden Fällen nur in Aussicht gestellt werden, wenn die Behandlung vor Ablauf der ersten 36 Stunden nach Ausbruch des Tetanus vorgenommen wird. Es empfiehlt sich daher, daß in größeren Krankenhäusern und an solchen veterinärärztlichen Instituten, in welchen von unserem Tetanusheilmittel Gebrauch gemacht werden soll, dasselbe vorrätig gehalten wird. Der Zeitraum, welcher auch bei schleuniger Bestellung und Expedition des Mittels für die Behandlung verloren geht, ist durch höhere Dosierung noch weniger auszugleichen, als das beim Diphtheriemittel der Fall ist. Der in der Regel in den Wundstarrkrampffällen nachzuweisende infizierende Fremdkörper ist, trotz der spezifischen Allgemeinbehandlung, zu entfernen und die Wunde zu reinigen, um die fortschreitende Giftproduktion zu verhindern. 2. Gelöstes Tetanusantitoxin ist ein Tet. A. N.^o, d. h. ein fünffaches Normalantitoxin, von welchem 1 *cem* 5 Antitoxinnormaleinheiten enthält. Dasselbe wird verabfolgt in Fläschchen à 5 *cem*. Von dieser Tetanusantitoxinlösung sollen nach solchen Verletzungen, die den Tetanusausbruch befürchten lassen, 0,5 bis 5,0 *cem* subkutan eingeprißt werden. Die Dosierung ist hauptsächlich abhängig zu machen von der Zeitdauer, welche nach der Verletzung vergangen ist. Ist seit der mutmaßlichen Verletzung längere Zeit verstrichen, so kann die vollständige Verhütung von Tetanusymptomen nicht mit Sicherheit erwartet werden. Jedoch ist dann, auf Grund der Tierexperimente, zu erwarten, daß der Krankheitsverlauf gutartig und die Prognose durchaus günstig ist. Soll vor einem operativen Eingriff, nach welchem erfahrungsgemäß nicht selten Tetanus eintritt, beispielsweise vor der Kastration von Tieren, eine prophylaktische Einspritzung gemacht werden, so genügen schon 0,2 *cem* von dieser Antitoxinlösung zur Erlangung des Tetanusschutzes. Wir hoffen, auf Grund nicht bloß von Tierversuchen, sondern auch von Einzelbeobachtungen an mit Antitoxin behandelten tetanuskranken Menschen, daß der Prozentsatz der Sterbefälle, wenn genau nach unserer Vorschrift verfahren wird, erheblich heruntergesetzt werden wird. Indessen kann erst durch eine große Zahl von Beobachtungen ein sicheres Urteil über den Heilwert unseres jetzigen Antitoxinpräparats gewonnen werden. Wir fügen noch hinzu, daß 1 *g* dieses Präparats 100 mal mehr wirksame Substanz enthält, als 1 *cem* desjenigen Tetanusserums, welches früher von uns beschrieben und unentgeltlich abgegeben wurde. Zur Abgabe des 2. Präparats (Antitoxinlösung) für die prophylaktische Behandlung haben wir uns entschlossen infolge der ausgebreiteten Anwendung des Tetanusantitoxins zur Immunisierung von Tieren in Frankreich, wo die Ergebnisse als sehr günstig geschildert werden. Das flüssige Präparat ist vor dem Verderben durch Luftkeime geschützt durch einen Phenolzusatz. Das feste Präparat dagegen enthält keinen antiseptischen Zusatz; es ist eingetrocknetes Serum, von welchem die Erfahrung gelehrt hat, daß es in gut geschlossenen Gefäßen vollständig steril bleibt und seinen antitoxinischen Wert unbegrenzt lange Zeit unverändert beibehält. Wird es aber gelöst, so ist die Lösung, wie jede andere Eiweißlösung, säureempfindlich. Zur Konservierung der Lösung für kürzere Zeit kann ein Zusatz von Chloroform (1%) empfohlen werden.“ Schließlich wird noch hervorgehoben, daß die Dosierung noch keine endgültige ist, sondern erst in der Praxis sich genauer ergeben wird, endlich daß eine einfache Heildosis 30 *M* kostet.

Der Gistapparat und Zahnwechsel der Gistſchlangen.

Im zoologiſchen Inſtitut der Uniuerſität zu Würzburg hat Dr. L. Kathariner an einer großen Anzahl lebender und konſervierter Stüde der Kreuzotter (*Pelias berus*) und der Viper (*Vipera aspis*) Unterſuchungen über den Gistapparat und den Zahnwechsel angeſtellt. Er berichtete darüber in der Sitzung der phyſikalisch-medizinischen Geſellſchaft zu Würzburg folgendes:¹⁾

Der Giſtbrüſenausführungsgang der Giſtſchlangen endigt über dem Oberkiefer herumbiegend als rinnenförmige Vertiefung auf der Innenseite der dem Giſtzahne eng anliegenden und ihn bis auf die Spitze verhüllenden Schleimhauttaſche; da die Mündung in der Höhe der Eingangsoffnung in den Giſtkanal des Zahnes liegt, ſo muß das Giſt in denſelben eintreten, ohne daß ein organiſcher Zuſammenhang zwiſchen Zahn und Drüſenmündung beſtände.

Nach einer Funktionsdauer von beiläufig 6 Wochen wird der thätige Giſtzahn abgelöst von einem von oben her nachrückenden Erſatzzahn, der ſich neben deſſen Baſis auf dem Oberkiefer feſtſetzt. Es findet ein regelmäßiger Wechſel in der Anheftungſtelle des Giſtzahnes ſtatt. Hat der alte Zahn auf der äußeren Hälfte der Kieferbaſis geſtanden, ſo tritt der ihn ablöſende Reſervezahn auf die innere Hälfte deſſelben, ſein Nachfolger wiederum auf die äußere u. ſ. w. Da nun der Giſtdrüſengang unverſchieblich in einem feſt mit dem Oberkieferknochen verwaſchenen Gewebe eingebettet liegt und ſeine Mündung die Mitte zwiſchen beiden Zahnsodeln einhält, ſo iſt in einer von oben her zwiſchen aktiven und Erſatzzahn herabhängenden Schleimhautfalte eine Vorrichtung getroffen, welche nach dem Ausfallen eines Zahnes das Abſtießen des Giſtes nach der dadurch entſtandenen Lücke verhindert. Es drängt nämlich alſobald der Erſatzzahn durch ſein Vorrücken auf den Kiefer die Scheidewand nach der Seite des aus-

gefallenen Zahnes, und indem ſich ihr freier Rand in die betreffende Hälfte der rinnenförmigen Mündung des Giſtdrüſenganges einlagert, verſperrt ſie dem Giſt den Abfluß nach dort und nötigt es, in den neuen Zahn einzutreten. In einem gewiſſen Übergangſtadium, wenn nämlich der alte Zahn noch nicht ausgefallen und der neue ſchon feſt gewachſen iſt, nimmt die Scheidewand eine Mittelſtellung ein, teilt die Mündung des Drüſenganges in zwei Hälften, und ſo kann nun das Giſt gleichzeitig in beide Zähne eintreten.

Die erwähnte Schleimhautfalte entſteht, wie man beim Embryo nachweiſen kann, dadurch, daß der Giſtdrüſenausführungsgang als ſolider Epithelproß den die Giſtzahnanlagen enthaltenden Schleimhautwulſt ſeiner ganzen Länge nach durchſetzt und ſich nach oben hin in der Richtung der beiden erſten Zahnanlagen in zwei Äſte gabelt. Sind die Zähne fertig ausgebildet, ſo entſteht in dieſem Epithelproß, beziehungsweise in ſeinen Gabeläſten ein ſpaltförmiges Lumen, wodurch zunächſt der älteſte Zahn freigelegt und in Verbindung mit der Giſtdrüse geſetzt wird. Hat er eine gewiſſe Zeit funktioniert, ſo tritt der daneben ſtehende Erſatzzahn, der inzwiſchen ebenfalls durch Wucherung des zweiten Epithelaſtes bis zu ſeinem epithelialen Zahnsäckchen freigelegt wurde, nach Zerprennen des letzteren, durch das Dickenwachstum des Zahnes, in Thätigkeit.

Dadurch iſt aus dem Bindegewebe eine mit Epithel bekleidete Falte herausgeſpalten worden, die ſpäter beim Zahnwechsel ſo bedeutungsvolle Scheidewand. Das Wochlegen der übrigen Reſervezähne erfolgt ebenfalls durch Epithelwucherungen, welche vom Reſte des epithelialen Zahnsäckchens ihres Vorgängers nach ihnen vordringen. Die höchſte Zahl von Reſervezähnen bezw. deren Anlagen wurde in einem Falle als 12 feſtgeſtellt. Gewöhnlich beträgt ſie 10.

Der neu anwachſende Zahn wird dadurch mit dem Kiefer ſehr feſt verbunden, daß von letzterem aus, reſp. von deſſen Periost, ſich ein grobmäſchiges Knochen-

¹⁾ Sitzungsberrichte der phyſikal.-medizin. Geſellſchaft in Würzburg 1896. Z. S. u. ff.

gewebe entwickelt, welches die untere Zahnpartie überwuchert und in die Falten ihrer Oberfläche vordringt.

Das Ausfallen eines Zahnes nach einer gewissen Funktionsdauer wird dadurch vorbereitet, daß viellernige Riesenzellen die Zahnsubstanz von außen und innen anlagern und die Knochenbälkchen des grobmächtigen Verbindungsknochens zerstören. Bei einem neuerlichen Wisse bricht dann der Zahn an seiner Wurzel ab, bleibt in der Wunde stecken und wird so aus der Giftzahnstache entfernt. Bei gefangenen gehaltenen Tieren, denen es an Gelegenheit zum Beißen fehlte, wo aber trotzdem der physiologische Zahn-

wechsel eintrat, wurden oft die abgestoßenen Zähne lose in der Zahnstache liegend vorgefunden. Professor von Kölliker richtete an den Vortragenden die Frage, ob die Giftzähne der Schlangen einem periodischen Wechsel unterworfen seien, unabhängig von dem Gebrauche derselben resp. dem Ausfallen derselben beim Beißen der Schlangen. Dr. Kathariner erwiderte, daß ein periodischer Zahnwechsel stattfindet und die Schnelligkeit des Ersatzes eines verloren gegangenen Zahnes (durch Beißen) lediglich vom Entwicklungsgrade des Ersatzzahnes um jene Zeit abhängt, wie durch Versuche eruiert wurde.



Die Waldbewässerung als Mittel zur Vertilgung forstschädlicher Tiere, sowie zur Ausgleichung von Wasserüberfluß und Wassermangel in den Wasserläufen.

Von Dr. Leo Anderlind.

Vor einiger Zeit schlug ich in der „Österreichischen Forst- und Jagd-Zeitung“¹⁾ die Waldbewässerung als Mittel zur Vertilgung im Boden sich aufhaltender forstschädlicher Tiere, namentlich der Kerfe und Käufe, vor. Dabei wies ich darauf hin, daß ich schon 1889 die Vermutung ausgesprochen habe, die Bodenbewässerung werde oft auch zur Vernichtung der Reblaus (*Phylloxera vastatrix* Planch.) sich verwerten lassen. Als ich diese Vermutung aussprach, war mir nicht bekannt, daß man in Frankreich die Überstauung des Bodens bereits vor dem genannten Jahre mit gutem Erfolge gegen die Reblaus zur Anwendung brachte. Ich beile mich daher, diese Thatsache nachträglich hier festzustellen.

Das Verdienst, die ersten Versuche unternommen zu haben, die Reblaus durch Überstauung des Reblandes zu vertilgen, gebührt Herrn Lagoy, welcher dieses Verfahren schon 1869 auf seinem Weingute zu St. Remy erfolgreich angewandt hat. In größerem Maße fand das Verfahren etwa seit dem Jahre 1873 Anwendung seitens des Ingenieurs Herrn Louis Faucon. Dieser betrieb die Überstauung des Bodens zwecks Vertilgung der Reblaus zuerst auf seinem Gute Mas de Fabre und dann auf seiner 33 ha Reblaud umfassenden Besitzung Gravejon mit solchem augenscheinlichen Erfolge, daß sich viele Weingutsbesitzer der Umgebung bestimmen ließen, die Überstauung in ihren Weingärten gleichfalls einzuführen. 1894 waren in dieser Gegend bereits ungefähr 1500 ha Reblaud zur Bewässerung mittelst Überstauung eingerichtet. Die guten Erfolge, welche

¹⁾ Jahrg. 1896, Nr. 19.

mit dem Verfahren an den bezeichneten Orten erzielt wurden, haben aber auch noch viele Rebgutbesitzer anderer Weinbaugegenden Frankreichs veranlaßt, sich desselben zur Vertilgung der Reblaus zu bedienen, so daß nach einer Mitteilung des Herrn Balery Mayet zu Montpellier um das Jahr 1894 in Frankreich schon 32 738 ha Reblaud zur Überstauung eingerichtet waren. Auch in Ungarn wurde im Jahre 1895 die Überstauung von zwei größeren Weingutbesitzern in der Gegend von Erlau angewandt.¹⁾

Zwecks Erstickung aller im Boden sich aufhaltenden Rebläufe durch Wasser wird allerdings von Czéh und v. Molnár²⁾ in den warmen Weinbaugegenden des südlichen Frankreichs, wo sich die Reblaus verhältnismäßig stark und noch spät in die Herbstmonate hinein vermehrt, eine Überstauung des Bodens in der Dauer von mindestens 50 Tagen, in den kühleren Weinbaugegenden Frankreichs, Österreichs, Ungarns u. s. w. immerhin noch eine Überstauung in der Dauer von 15—30 Tagen für erforderlich gehalten.

Eine Überstauung von solcher Dauer dürfte vielleicht von manchen unserer Holzarten, namentlich von den tiefwurzelnenden, nicht wohl ertragen werden. Indes wird eine Überstauung von so langer Dauer, selbst eine ununterbrochene von nur 20 Tagen, im Walde gewöhnlich nicht nötig sein. Während die Rebläufe die viele Centimeter tief in den Boden sich erstreckenden Wurzeln der Rebe angreifen und daher zum Teile verhältnismäßig tief in den Boden eindringen, vollführen die forstschädlichen Kerfe den Fraß an den Wurzeln, das Eierablegen, Verpuppen bloß wenige Centimeter tief unter der Bodenoberfläche. Behufs Erstickung der forstschädlichen Kerfe mittelst Überstauung wird daher gewöhnlich schon eine solche von einigen Tagen oder, wenn es ratsam erscheint, die Überstauung mit Unterbrechungen anzuwenden, eine solche von im ganzen etwas längerer Dauer genügen. Eine einen größeren Zeitraum beanspruchende Überstauung, nämlich eine solche bis zu zehn und mehr Tagen, wird gewöhnlich nur erforderlich werden, wenn es sich um Füllung der Fächer behufs Schwächung von Hochwasser in den Wasserläufen handelt, welches geraume Zeit anhält.

Die Waldbewässerung als Mittel zur Ausgleichung von Wasserüberfluß und Wassermangel in den Wasserläufen habe ich in meinem ersten, die Waldbewässerung betreffenden, in der „Österreichischen Forst- und Jagd-Zeitung“ veröffentlichten Aufsatz nicht berücksichtigt. Da es aber keinem Zweifel unterliegt, daß mittelst der mit der Waldbewässerung verbundenen Einrichtungen auch eine solche Ausgleichung bewirkt werden kann, so erscheint es mir angezeigt, diesem Gegenstande hier einige Worte zu widmen.

Sind in den Waldungen eines Flußgebietes zahlreiche Wasserjammelbecken vorhanden, so können sie, außer zur Bodenbewässerung, bei Eintritt von Hochwasser, namentlich bei dem fast regelmäßig in den Spätwintermonaten eintretenden Hochwasser, auch noch als Wasserfänge dienen. Selbstverständlich ist darauf zu halten, daß die Jammelbecken bei Beginn des Hochwassers ganz oder doch fast ganz wasserleer sind. Dies kann bei dem gefährlichsten Hochwasser, bei dem Spätwinterhochwasser, um so leichter geschehen, als Wald- und

¹⁾ Nach K. Czéh und S. v. Molnár, Anleitung zum Weinbau in Reblausgebieten. 1895. S. 19 und 26.

²⁾ K. a. D. S. 28 u. ff.

Felddewässerungen in unseren Breiten während des Winters gewöhnlich nicht stattfinden. Bei Eintritt von Hochwasser schließt man die Schleusen der Becken und läßt letztere sich füllen, sei es auf natürlichem Wege durch Wasserläufe, welche in die Becken münden, sei es auf künstlichem Wege durch Zufuhr von Wasser aus Kanälen, deren Speisung mittels Stauwehre oder Kolben-, Kreis-, Kastenpumpen und Wasserschnecken aus den hochwasserführenden Wasserläufen erfolgt. Vermag man schon auf diese Weise den Stand des Hochwassers mehr oder weniger zu erniedrigen, so kann dies nach Einführung der Baldbewässerung weiter geschoben durch die an den Hängen des bewaldeten Hügel- und Gebirgslandes angelegten Horizontalgräben und durch die in den bewaldeten Ebenen hergestellten Fächer. Die Horizontalgräben vermögen eine bedeutende Menge Wasser aufzunehmen, welches ihnen meist aus den auf den Höhen errichteten, auf natürlichem Wege oder durch Pumpwerke gespeisten Sammelbecken zugeführt wird. Die Fächer werden mittels der Hochkanäle, welche einen Teil des Hochwassers unmittelbar aus den Wasserläufen oder mittelbar aus den Sammelbecken aufzunehmen haben, gefüllt. Das Wassererforderniß der Horizontalgräben und Fächer setzt sich zusammen aus den Wassermengen, welche zur anfänglichen Füllung, sodann zu den während der ganzen Dauer des Hochwassers nötigen Nachfüllungen zugeführt werden müssen. Letztere machen sich erforderlich, weil das Wasser in den Gräben und Fächern teils durch unmittelbare Verdunstung in die Luft, teils durch Versickerung in den Boden, wenn auch durch letztere während der ersten Zeit der Bewässerung rascher als späterhin, sich fortwährend vermindert. In Erwägung dieser Verhältnisse und unter Berücksichtigung der Angaben, welche Czih und v. Molnár über den Wasserbedarf für 1 *ha* zu überstauendes Rebland machen,¹⁾ schätze ich die zur Nachfüllung der Horizontalgräben und Fächer erforderliche Wassermenge in den ersten zehn Tagen der Baldbewässerung mäßig auf das nämliche Maß, welches der anfängliche Wassereinflaß darstellt. Welche Wassermenge vermag nun ein 1 *ha* umfassendes Waldfach zu absorbieren? Angenommen, die Fächerbäume hätten eine Höhe von 80 *cm* erhalten, so können die Fächer in Berücksichtigung des Umstandes, daß der Wellenschlag in den Fächern des Waldes, ganz besonders des Nadelwaldes, kein sehr bedeutender ist, etwa bis zur halben Stammhöhe, also 40 *cm* hoch, angefüllt werden. Der Wasserbedarf für 10000 *qm* bei der anfänglichen Füllung des Faches beträgt dann $10000 \times 0,40 = 4000 \text{ cbm}$. Für Nachfüllung in den ersten zehn Tagen ist die nämliche Wassermenge, 4000 *cbm*, erforderlich. Mit hin beläuft sich der Wasserbedarf für ein Fach während des angegebenen Zeitraumes auf 8000 *cbm*. Jetzt läßt sich die Wassermenge leicht bestimmen, welche beim Eintritt eines Hochwassers einem bedeutenden Flusse, etwa dem Main bei Frankfurt, durch die in den eben gelegenen Teilen des Waldgebietes dieses Flusses hergestellten Fächer während einer zehntägigen Hochflut entzogen werden kann. Das Flußgebiet des Mains umfaßt 27377,700 *qkm*. Hiervon sind mit Wald bestockt 9617968 *qkm*.²⁾ Auf die im Hügelland und

¹⁾ Anleitung zum Weinbau in Reblausgebieten. 1895. ©. 24.

²⁾ Die vorstehenden Ziffern sind das Rechenergebnis aus Angaben, welche sich finden in dem Werke „Der Rheinstrom und seine wichtigsten Nebenflüsse von den Quellen bis zum Austritte des Stromes aus dem Deutschen Reiche.“ Herausgegeben von dem Centralbureau für Meteorologie und Hydrographie im Großherzogtum Baden. 1889. ©. 112 u. ff.

in Tief- (Thal-) Ebenen stocenden Waldungen entfallen 8 158,507 *qkm*. Ich nehme nun an, daß von der 9 617 968 *qkm* betragenden Waldfläche 200 000 *ha* gefährdet werden können. In Wirklichkeit dürfte die Waldfläche, welche mit Fächern versehen werden kann, erheblich größer sein. Dann vermag man dem Hochwasser des Mains bei Frankfurt $8000 \times 200000 = 1\,600\,000\,000$ *cbm* zu entziehen. Für die Sekunde berechnet sich der mittlere Wasserentzug auf 1852 *cbm*. Mit anderen Worten, das Hochwasser des Mains bei Frankfurt kann zehn Tage lang um 1852 *cbm* in der Sekunde geschwächt werden. Dieser Betrag ist um einen kleinen Teil zu kürzen, indem für die mit Kulturen bestockten Flächen ein Wasserstand von 40 *cm* in den Fächern nicht zulässig ist. Ferner geht der Wasserfläche der Fächer ein wenn auch sehr geringfügiger Teil durch das Vorhandensein der Dämme verloren. Dieser Abgang wird aber sicher überwogen durch die beträchtlichen Wassermengen, welche außer durch die Fächer noch durch die Füllung der zahlreichen, nicht bloß in den Ebenen, sondern auch in den gebirgigen Teilen unseres Waldgebietes vorhandenen Sammelbecken und durch die an den Hängen der bewaldeten Hügel- und Bergzüge hergestellten Horizontalgräben festgehalten werden. Eine richtige Vorstellung von dem Grade, in welchem die angegebene Wassermenge auf die Schwächung eines Hochwassers, beispielsweise im unteren Laufe des Mains, wirken würde, gewinnt man erst bei Kenntnissnahme der Wassermengen, welche bei einer Hochflut des Mains z. B. an der Stadt Frankfurt vorüberströmen. Über die Wassermengen, welche der Main bei verschiedenen Wasserständen in seinem Unterlaufe abführt, hat die preussische Strombauverwaltung in den Jahren 1879 bis 1882 in der Nähe von Frankfurt Messungen ausführen lassen, deren Ergebnisse im Nachstehenden mitgeteilt werden.¹⁾

Wasserstand am Pegel zu Frankfurt m Main

100	133
102	194
118	260
120	419
128	

Durchflußmenge in der Sekunde

74	139
78	274
113	391
105 ²⁾	699
134	

Im März 1845 und im November 1882 erreichte das Hochwasser den höchsten bis jetzt gemessenen Stand, je 728 *cm*. Für diesen Wasserstand hat man unter Zugrundelegung der oben angegebenen Messungsergebnisse die Durchflußmenge auf 2596 *cbm* in der Sekunde berechnet. Nach der von mir oben angeführten Berechnung vermag man durch Füllung der Fächer, Sammelbecken und Horizontalgräben das Hochwasser des Mains bei Frankfurt um mindestens 1852 *cbm* in der Sekunde zu vermindern. Verheerende Hochfluten, wie sie 1845 und 1882 im Unterlaufe des Mains stattgefunden haben, ließen sich demnach, wenn man die Waldbewässerung in meinem Sinne ausführte, künftig vermeiden, da der Main statt 2596 *cbm* dann bloß noch 744 *cbm* in der Sekunde am Pegel von Frankfurt vorüberführen würde. Bei solcher Wasserhaltigkeit des Mains betrüge die Pegelhöhe bloß zwischen 3 und 4 *m*, womit eine Wasserfahr nicht verbunden ist. In Flußgebieten, welche eine ausgedehntere Fächerung

¹⁾ Aus dem Werke: Der Rheinstrom und seine wichtigsten Nebenflüsse zc. 1889. S. 197.

²⁾ Ein im Druckfehlerverzeichnis der Schrift nicht berücksichtigter Druckfehler; es soll wohl heißen 118.

der Waldflächen zulassen, als dies in dem ziemlich gebirgigen Raingebiete der Fall ist, würde sich das Hochwasser der Wasserläufe noch mehr schwächen lassen. Dies gilt namentlich von vielen Flüssen Norddeutschlands, Ungarns und Rußlands.

Umgekehrt läßt sich der Wasserstand der Wasserläufe in der trockenen Jahreszeit mittelst der Waldbewässerungseinrichtungen erhöhen, indem die Wasservorräte der Sammelbecken, nachdem erstere im Bedarfsfalle zuvor zur Füllung der Horizontalgräben und Fächer gedient haben, mindestens zu einem ansehnlichen Teile in die Wasserläufe gelangen.

So vermag man durch berechnende Voraussicht die zur Bewässerung des Waldes angelegten Sammelbecken, Horizontalgräben und Fächer ohne Beeinträchtigung des Hauptzweckes nicht nur zur Verteilung des Bodenungeziefers, sondern auch zur Ausgleichung von Wasserüberfluß und Wassermangel zu verwenden und den der Forst-, Land- und Volkswirtschaft gefährdenden Ausschreitungen der Natur zu begegnen, ja die letzteren, wie dies bei der Aufspeicherung eines Teiles des Hochwassers in den Sammelbecken und bei dessen Nutzbarmachung geschieht, in Vorteile zu verwandeln.¹⁾



Das Echo am Naugarder See.

Von Hermann Brähe, Gerichtsekretär in Naugard.

(Mit 1 Abbildung.)

Der Naugarder See führt seinen Namen von Naugard, einer kleinen Kreisstadt Hinterpommerns, die ihn an der Ostseite umkrängt. Von hier dehnt er sich in westlicher Richtung etwa $2\frac{1}{2}$ km weit aus, während seine Breite $\frac{1}{2}$ km kaum erreicht. Das südliche Gelände des Sees steigt allmählich an und überragt



ihn bis 14 m. Von der alten Stadtmauer aus geht eine schattige Promenade das wenige Meter hohe Nordufer entlang bis zu einem größeren Gehölz, dem sogenannten Gallberg, welches sich alsbald bis zu 18 m über den Spiegel des Sees erhebt und dessen Buchten bis zum westlichen Ende zielt. Diese bewaldeten Höhen bieten nun von der ganzen Linie *ab* der Zeichnung aus ein kräftiges, volltönendes Echo, welches jeden Laut mit vielfach vermehrter Stärke wieder zurückgibt und in eklatanter Weise *ad* »aures« demonstriert, daß

¹⁾ Herr. Forst- und Jagd-Zeitung. 1896. Nr. 49.

die Resonanz eine nicht unbedeutende Rolle beim Echo spielt. Dies Echo bildet sich in der Waldpartie bei *e*; in den Punkten *a* und *b* hört man aber ein Doppelecho, weil hier die in konzentrischen Kreisen oder richtiger Kugeln sich fortpflanzenden Schallwellen nicht nur von dem Punkte *e*, sondern auch von den bewaldeten Höhen bei *d* und *e* zurückgeworfen werden. Nicht weit hiervon entfernt, auf der Linie *fg*, hört man ein zweifaches Echo, welches sich in *e* bildet, von hier teilweise nach *e* geworfen wird und sowohl von *e* als auch von *e* aus zu dem Rufenden zurückkehrt, während in den Punkten *a* und *b* der Schall direkt von zwei Stellen wieder tönt. Damit ist die Mannigfaltigkeit des Wiederhalls am Raugarder See aber keineswegs erschöpft. In den genannten Fällen kehrt der Schall an den Ort, von dem er ausgegangen ist, wieder zurück; viel seltener sind diejenigen, bei denen der Schall durch eine schräge Fläche veranlaßt wird, an einem andern als dem Ausgangsorte sich dem Ohr bemerkbar zu machen, und auch diese sind hier vertreten.

Ein Pistolenschuß in *k* erzeugt in dem Gehölz des Gallbergs ein vielfaches Echo, welches in dem Punkte *i* wie das Rollen des Donners wieder tönt und sekundenlang andauert. Besonders bemerkenswert, wenn nicht einzig in seiner Art, dürfte aber das Echo sein, welches durch die Schläge der Kirchturmuhre *k* hervorgerufen wird. Dieselben folgen in Zeiträumen von 4 zu 4 Sekunden. In dem 700 *m* von *k* entfernten Punkte *i* hört man bei ruhigem Wetter laut und deutlich die Kirchturmuhre schlagen, ebenso deutlich tönt aber 3 Sekunden nach jedem Schlage das Echo von dem Punkte *l* herüber, so daß man thatsächlich die Kirchturmuhre die vollen Stunden in graden Zahlen von 2 bis 24 verkünden hört. Unser Ohr vermag Laute in Zeiträumen von $\frac{1}{10}$ Sekunden deutlich zu unterscheiden. Würde also Jemand die Glocke der Kirchturmuhre dementsprechend schnell hintereinander anschlagen, so würde man in *i* ein 27faches Echo hören, wie es unseres Wissens bisher noch niemals beobachtet worden ist. Der Punkt *i* ist von *k*, wie bereits erwähnt, 700 *m* entfernt, der Schall legt in 1 Sekunde 332,4 *m*, also in 3 Sekunden etwa 1000 *m* zurück; der Schall der Kirchturmuhre muß also einen Weg von 1700 *m* zurücklegen bis er in *i* als Echo erklingt. Die deutliche Vernehmbarkeit des Echos bei dieser Entfernung bedarf der Erklärung. Die sich in *k* nach allen Seiten ausdehnenden Schallwellen stoßen teilweise auf die Häuserreihen der Stadt am Ostende des Sees, folgen der Krümmung der Straße, vereinigen sich auf diesem Wege mit vielen andern Schallstrahlen, d. h. den schwingenden Luftteilchen (Schallwellen), in einer vom Centrum *k* ausgehenden Linie und finden im phonokampftischen Mittelpunkt, jedenfalls dem bei *l* befindlichen Gehölz, einen vorzüglichen Resonanzboden. Thatsächlich würde dieser Weg der vorherberechneten Weglänge des Schalls von 1700 *m* entsprechen, denn *k* ist von *l* 700 *m* und *l* von *i* 1000 *m* entfernt.

Eine eigenartige Akustik begünstigt hier zahlreiche andere Echobildungen, von denen nur noch der Doppelschlag der Kirchturmuhre auf dem Marktplatze der Stadt Erwähnung finden mag. Dem Raugarder See aber, an dem die Echo so vielfach und in so mannigfacher Art wiederhallen, möchte ich den Namen Echosee geben.



Astronomischer Kalender für den Monat Juli 1897.

Wochen- tag.	Sonne.									Mond.									
	Wahrer Berliner Mittag.									Mittlerer Berliner Mittag.									
	Zeitgl. M. B. — W. B.			Schein. A. R.			Schein. D.			Schein. A. R.			Schein. D.			Stand im Werbhan.			
	m	s	h	m	s	h	m	s	h	m	s	h	m	s	h	m			
1	+	3	37·61	6	42	41·10	+	23	5	25·2	7	49	6·64	+	22	6	10·1	1	12·5
2		3	49·07	6	46	49·14		23	1	2·9	8	40	24·33		18	12	21·2	2	1·3
3		4	0·23	6	50	56·89		22	56	13·5	9	30	0·71		13	24	58·9	2	48·3
4		4	11·06	6	55	4·32		22	51	0·2	10	18	21·46		7	57	8·1	3	34·0
5		4	21·56	6	59	11·40		22	45	23·0	11	6	12·99	+	2	2	41·6	4	19·3
6		4	31·70	7	3	18·12		22	39	22·1	11	54	35·81	-	4	3	37·8	5	5·4
7		4	41·45	7	7	24·45		22	32	57·7	12	44	38·56		10	5	32·8	5	53·7
8		4	50·80	7	11	30·38		22	26	9·9	13	37	30·66		15	44	6·3	6	45·3
9		4	59·73	7	15	35·89		22	18	58·9	14	34	9·18		20	37	1·3	7	41·3
10		5	8·22	7	19	40·96		22	11	24·9	15	34	56·10		24	19	24·7	8	41·9
11		5	16·26	7	23	45·58		22	3	28·0	16	39	10·89		26	27	30·6	9	45·8
12		5	23·84	7	27	49·74		21	55	8·5	17	45	0·06		26	45	15·5	10	50·4
13		5	30·95	7	31	53·44		21	46	26·6	18	49	45·39		25	10	44·3	11	52·5
14		5	37·57	7	35	56·65		21	37	22·4	19	51	21·53		21	57	21·0	12	50·1
15		5	43·70	7	39	59·37		21	27	56·1	20	48	31·89		17	28	38·1	13	42·7
16		5	49·34	7	44	1·58		21	18	7·9	21	41	20·31		12	10	50·1	14	30·9
17		5	54·47	7	48	3·27		21	7	57·9	22	30	31·54		6	27	37·2	15	15·8
18		5	59·08	7	52	4·44		20	57	26·4	23	17	9·13	-	0	38	3·5	15	58·6
19		6	3·17	7	56	5·09		20	46	33·6	0	2	20·18	+	5	3	10·4	16	40·7
20		6	6·72	8	0	5·21		20	35	19·7	0	47	8·33		10	24	33·6	17	23·1
21		6	9·74	8	4	4·79		20	23	48·0	1	32	30·59		15	16	20·4	18	6·7
22		6	12·21	8	8	3·52		20	11	49·6	2	19	14·52		19	29	18·9	18	52·4
23		6	14·12	8	12	2·29		19	59	33·9	3	7	53·85		22	54	4·1	19	40·4
24		6	15·47	8	16	0·20		19	46	58·1	3	58	42·26		25	20	53·9	20	30·6
25		6	16·25	8	19	57·54		19	34	2·4	4	51	27·56		26	40	33·6	21	22·4
26		6	16·45	8	23	54·30		19	20	47·2	5	45	30·51		26	45	46·5	22	14·6
27		6	16·06	8	27	50·48		19	7	12·7	6	39	53·47		25	33	1·5	23	6·3
28		6	15·06	8	31	46·06		18	53	19·2	7	33	37·23		23	3	49·4	23	56·4
29		6	13·51	8	35	41·04		18	39	7·0	8	25	50·43		19	24	41·1	—	—
30		6	11·33	8	39	35·41		18	24	36·4	9	16	45·13		14	46	22·0	0	44·8
31	+	6	8·54	8	43	29·17	+	18	9	47·8	10	6	7·65	+	9	22	19·5	1	31·6

Planetenkonstellationen 1897.

Juli	1	17 ^h	Sonne in der Erdferne.
"	7	11	Venus in größter westl. Elongation 45° 44'.
"	9	8	Merkur in der Sonnennähe.
"	15	11	Merkur in oberer Konjunktion mit der Sonne.
"	17	10	Venus in größter südl. heliozentrischer Breite.
"	25	4	Mars mit Jupiter in Konjunktion, Mars 0° 8' südlich.
"	26	10	Venus mit Neptun in Konjunktion, Venus 1° 26' südlich.
"	29	—	Sonnenfinsternis unsichtbar in Europa.

Planeten- Ephemeriden.

Mittlerer Berliner Mittag.				Mittlerer Berliner Mittag.							
Monat- tag.	Scheinbare Öst. Aufst.		Scheinbare Abweichung.	Oberer Meridian- durchgang.	Monat- tag.	Scheinbare Öst. Aufst.		Scheinbare Abweichung.	Oberer Meridian- durchgang.		
	h	m s				h	m			h	m
1897 Merkur.				1897 Saturn.							
Juli 5	6 6	34.77	+23 29 30.4	23 12	Juli 8	15 30	27.43	-16 48 17.9	8 24		
10	6 51	59.05	23 49 13.2	23 37	18	15 29	27.95	16 47 11.3	7 43		
15	7 38	41.25	23 1 55.2	0 4	28	15 29	6.44	-16 48 27.3	7 4		
20	8 23	26.93	21 11 42.3	0 30	Uranus.						
25	9 4	24.61	18 34 22.4	0 51	Juli 8	15 31	50.43	-18 52 32.9	8 25		
30	9 41	7.30	+15 27 16.1	1 8	18	15 31	8.82	18 50 18.9	7 45		
Venus.				28				15 30	46.86	-18 49 14.1	7 5
Juli 5	3 46	11.01	+16 25 56.1	20 51	Neptun.						
10	4 5	35.91	17 28 5.4	20 51	Juli 8	5 21	16.19	+21 49 12.9	22 15		
15	4 25	53.06	18 26 31.5	20 52	18	5 22	41.76	21 50 22.5	21 37		
20	4 46	58.51	19 19 13.7	20 53	28	5 24	0.06	+21 51 19.1	20 58		
25	5 8	47.85	20 4 21.0	20 55	Rundphasen 1897.						
30	5 31	15.99	+20 40 16.0	20 58		h	m				
Mars.				Juli 7				2 25.6	Erstes Viertel.		
Juli 5	10 2	40.19	+13 12 25.9	3 8	11	7	—	Rond in Erdnähe.			
10	10 14	14.04	12 5 48.4	3 0	13	17	45.9	Vollmond.			
15	10 25	46.33	10 57 12.1	2 52	21	4	1.9	Letztes Viertel.			
20	10 37	17.45	9 46 45.6	2 44	23	4	—	Rond in Erdferne.			
25	10 48	48.09	8 34 36.2	2 35	29	4	51.5	Neumond.			
30	11 0	18.82	+7 20 53.3	2 27							
Jupiter.											
Juli 8	10 37	31.37	+9 51 8.2	3 31							
18	10 44	9.92	9 10 33.0	2 58							
28	10 51	13.67	+8 27 2.8	2 26							

Sternbedeckungen durch den Mond für Berlin 1897.

Monat	Stern	Größe	Eintritt		Austritt	
			mittlere Zeit	mittlere Zeit	mittlere Zeit	mittlere Zeit
			h	m	h	m
Juli 23	17 Stier	4.1	13	6.4	14	4.6
" 23	20 "	5.0	13	51.5	14	27.6
" 23	23 "	4.8	13	56.8	14	17.6
" 23	7 "	3.0	14	21.0	15	8.2

Lage und Größe des Saturnringes (nach Weisse).

Juli 30. Große Achse der Ringellipse: 35.91; Kleine Achse 15.53.
Erhöhungswinkel der Erde über der Ringebene: 23° 32' nördl.



Neue naturwissenschaftliche Beobachtungen und Entdeckungen.

Ein Komet in der Bahn des Biela'schen Kometen. Am 8. Dezember v. J. wurde auf der Viefsternwarte ein schwacher Komet entdeckt, dessen Bahnberechnung ergeben hat, daß er eine Umlaufzeit von nahezu $6\frac{1}{2}$ Jahren besitzt. Die sonstige Gestalt seiner Bahn zeigt dazu die größte Ähnlichkeit mit derjenigen des seit 1852 verschwundenen Doppelkometen von Biela. Dieser letztere ist 1859, 65 und 72, wo er wiederkehren sollte, ausgeblieben, statt seiner traten dafür 1872 und 1885 gewaltige Sternschnuppenfälle ein. Die Rechnung ergab, daß diese Meteore ebenfalls in der Bahn des Biela'schen Kometen laufen. Sonach scheint der Umfang dieser Bahn mit Meteoroidwärmen und kleinen Kometen besetzt zu sein.

Die Bewegung der Monde um ihre Hauptplaneten in Beziehung auf die Sonne. Wenn man die Bewegung eines Satelliten in Beziehung auf seinen Hauptplaneten betrachtet, also z. B. die Bewegung des Mondes in Beziehung auf die Erde, so bildet die Bahn desselben eine Ellipse, in deren einem Brennpunkt der Hauptplanet steht. Nun befindet sich aber dieser Hauptplanet selbst wiederum in elliptischer Bewegung um die Sonne, und man kann die Frage aufwerfen: welche Gestalt hat die Bahn eines Trabanten in Bezug auf die Sonne? Diese Frage ist von P. Stroobant behandelt

und beantwortet worden,¹⁾ wobei sich einige interessante, leicht zu übersehende Beziehungen ergeben haben. Was zunächst den Erdmond anbetrifft, so würde die Anziehung der Sonne bei ihm in jeder Sekunde eine Ablenkung aus der Tangentialbewegung (senkrecht zur Linie nach der Sonne) von 2.89 bis 2.91 mm je nach der Entfernung, bewirken. In der Bahn des Mondes um die Erde beträgt diese Ablenkung 1.35 mm. Die Krümmung der Mondbahn ist in dem innerhalb der Erdbahn liegenden Teile deshalb kleiner, entsprechend der Differenz 2.89 — 1.35, in dem außerhalb der Erdbahn liegenden Teile dagegen größer, entsprechend der Summe 2.89 + 1.32, stets aber bleibt die Bahn concav in Beziehung auf die Sonne; sie bildet keine Schleifen. Bezeichnet man die halbe große Achse der Bahn eines Hauptplaneten mit a , seine mittlere Bewegung mit w , ferner die halbe große Achse der Satellitenbahn mit a' und die zugehörige mittlere Bewegung mit n' so ergibt sich folgendes: 1) Ist $a . n$, größer als $a' . n'$, so ist die Bahn des Satelliten in Beziehung zur Sonne stets concav. Dieser Fall findet bei unserm Monde statt. 2) Ist $a . n$ kleiner als $a' . n'$, so bildet die Bahn des Trabanten, von der Sonne aus gesehen, Schleifen. Dieses findet statt bei dem I. II. und V. Jupitermonde sowie

¹⁾ Bull. Belg. p. 55

bei den vier inneren Saturnmonden. 3) Ist $\frac{a}{a'}$ kleiner als $\frac{n}{n'}$, aber größer als $\frac{n^2}{n'^2}$ so wird die Bahn des Satelliten wellenförmig, nämlich abwechselnd concav und convex gegen die Sonne. Dieses findet statt bei den Marsmonden, den beiden äußeren Jupitermonden, den vier äußeren Saturnmonden und dem Neptunmonde.

Ein eigentümlicher vulkanischer Ausbruch wird aus Santos (Provinz São Paulo, Brasilien) gemeldet: Am 28. December 1896, abends 10 Uhr, fand in der Villa Macaco, ungefähr 15 Minuten von Santos entfernt, dicht an der Hafeneinfahrt ein merkwürdiger Ausbruch statt, der vielleicht von weitgehender Bedeutung sein wird. Am Nachmittag bemerkten dort beschäftigte Arbeiter aus dem Boden aufsteigenden Dampf, dessen Ursprung sie sich nicht erklären konnten; abends 10 Uhr öffnete sich plötzlich die Erde in einem Umkreise von 4 m und eine Feuerfäule schoß heraus, die in einer Entfernung bis 10 km gesehen wurde. Die Bewohner der kleinen dort verstreut liegenden Häuser und Hütten mußten flüchten, weil Gefahr vorhanden war, daß dieselben versanken, da zugleich eine heftige Erderstütterung stattfand. Die Feuerfäule, die Steine und Lava auswirft, hat augenblicklich eine Höhe von 20 bis 30 m, einen Durchmesser von 5 m und verbreitet eine ungeheure Hitze. Die stattfindenden Untersuchungen werden ergeben, welcher Natur dieser Auswurf ist. Der Krater nimmt von Stunde zu Stunde an Ausdehnung zu.

Die Entstehungsgeschichte des Bosporus und Hellespont behandelte Dr. Philippon in der Niederrheinischen Ges. für Natur- und Heilkunde zu Bonn.¹⁾ Die Umgebung des Bosporus besteht aus unterdevonischen Thonschiefeln und Grauwacken, die trotz ihrer starken Zusammenfassung mit nordnordöstlicher Streichrichtung, zu einer flachwelligen Hochebene von 200 bis 300 m Meereshöhe abgehobelt sind. Dieses Schiefergebirge ähnelt

in jeder Hinsicht, in Zusammensetzung wie in den Oberflächenformen, dem rheinischen Schiefergebirge, und ebenso weist das darin eingeschnittene gewundene Thal des Bosporus die größte Ähnlichkeit mit dem Rheinthal, etwa zwischen Andernach und Rolandseck, auf. Wie dieses kann auch der Bosporus nur durch die Erosion eines Flusses entstanden sein, dessen Thal dann später durch Senkung des Landes bis zu einer Höhe von 60 bis 70 m über dem Thalboden vom Meere überflutet wurde. Auch der Hellespont trägt alle Anzeichen eines Fluß-Erosions-thales an sich, zeigt aber im übrigen einen ganz andern landschaftlichen Charakter, da er in eine völlig horizontale Tafel von sarmatischen (obermioocänen) Schichten eingeschnitten ist. Dieselbe Tafel jungtertiärer Schichten setzt auch die untere Troas, die Umgebung des alten Iliou, zusammen, hier von der breiten Schwemmlandebene des Stamboul durchzogen. Aus dem Verhalten dieser Thaleinschnitte zu den jungtertiären Schichten ergibt sich, daß sie erst in der obern Pliocänenzeit gebildet worden sind, die für diese ganze Gegend eine Festlandsperiode und, nach den neueren Untersuchungen von Solowow, auch in Südrussland eine Zeit der Thalbildung war. Erst in der Diluvialzeit erfolgte ein Einbruch des Ägäischen, Marmara- und südlichen Schwarzen Meeres und gleichzeitig das Untertauchen der Bosporus- und Hellespont-Thäler sowie der Pimane der südrussischen und Balkan-Küsten unter das Meer. Darauf folgte in vorgeschichtlicher Zeit noch einmal ein geringes Aufsteigen der Küsten im nördlichen Ägäischen, dem westlichen Schwarzen Meer und in den Meerengen. Die ganze verwickelte Gestaltung dieses Gebietes ist also sehr jugendlicher Entstehung und hat sich vollzogen teils durch tiefe Bedeneinbrüche, teils durch langsame und wechselnde Niveauverschiebungen des Gebietes im ganzen.

Merkwürdige Funde aus der vorgeschichtlichen Zeit. Bei dem Orte Mas d'Azil in den Pyrenäen sind durch E. Piette Ausgrabungen veranstaltet worden, welche höchst merkwürdige Gegenstände aus vorgeschichtlicher Zeit

¹⁾ Sitzung vom 11. Januar 1897.

zu Tage förderten. Die untersuchten Schichten gehören allem Anschein nach der Zeit an, als die großen Gletscher bereits erheblich zurückgegangen waren und das Rentier aus dem südwestlichen Europa zu verschwinden begann. Unter den Pflanzen, von denen Überreste gefunden wurden, sind zu nennen: Eiche, Kastanie, Zwetsche, Kuckbaum, Vogelkirsche, Schlehe, Haselstaude. Alle Kerne des Steinobstes die sich vorfanden, waren aufgebrochen. In den sogenannten Rentierschichten fanden sich zahlreiche Thierreste, vom Ren, Ochsen, Pferd, Luchs, Fuchs, Wolf, Schwein und Hasen, ferner Knochen-Harpunen und Nadeln, verzierte Rentiergeweihe u. s. w. Oberhalb dieser Schichten fand sich eine andere, welche künstlich gefärbte Kieselsteine enthält, außerdem Asche, Kohle, knöcherne Friemen, Harpunen aus Hirschgeweih, Reste von Lachs, Wiber, von mehreren Vögeln und Süßwasserfischen, endlich ein Häuschen Weizen. In derselben Schicht lagen auch zwei menschliche Skelette, deren Knochen abgeschabt und mit Eisenoxyd gefärbt waren. Über dieser Schicht ruhte eine andere, die große Haufen Schneefenschalen enthält, welche offenbar sogenannte Küchenabfälle sind. Von größter Merkwürdigkeit sind die gefärbten Steine sowie die dabei gefundenen primitiven Vorrichtungen zum Färben. Weist ist nur der Rand dieser länglich runden flachen Steine gefärbt, und in der Mitte befinden sich Zeichen, die höchst seltsam aussehen. Manche Steine zeigen nämlich parallele Striche oder auch Scheiben in solcher Zahl und Anordnung, daß man sie unwillkürlich mit Rechenoperationen in Verbindung bringen muß oder auch an etwas unsern Dominosteinen Ähnliches denken kann. Andere Steine zeigen gleicharmige Kreuze, einige auch ein dreiarbiges Kreuz, verschiedene enthalten Figuren, die Bäume, Pflanzen, vierfüßigen Thieren ähneln. Endlich fanden sich auch mehrere Steine, auf denen unzweifelhaft Buchstaben zu sehen sind; so u. a. ein deutliches L, E, M, F, ferner griechische Buchstaben, wie Γ, ε, μ, σ, τ, θ, sowie Zeichen, die den alten phöniciſchen und cyprischen Buchstaben ähnlich sind. Im ganzen haben sich von den 23 Buchstaben des phöniciſchen

Alphabets 13 auf den in Rede stehenden Steinen gefunden. Daß solches kein Spiel des Zufalls sein kann, liegt auf der Hand. Indessen scheint die von Dr. Valoy angeführte Erklärung, die Phöniciſer seien auf ihren Reisen bis zu den Pyrenäen gelangt und hätten dort gebräuchlichen Schrift obige 13 Buchstaben entnommen, doch ganz unzulässig. Weit näher liegt es, anzunehmen, daß die Ureinwohner an den Abhängen der Pyrenäen die Schriftzüge, welche sie auf die Steine malten, durch phöniciſche Schiffer oder Handelsleute, welche jene Gegenden besuchten, kennen lernten. Überhaupt spricht alles dafür, daß die letzten Zeiten der mittel- und südwesteuropäischen Vergletscherung nicht höher in die Vergangenheit hinaufzuziehen als die alte phöniciſche und ägyptiſche Kultur.

Die fossilen Eislager und ihre Beziehungen zu den Mammulleichen.

Baron Eduard v. Toll hat, wie schon früher an dieser Stelle erwähnt worden, 1885 und 1886 zwei wissenschaftliche Reisen nach dem Janalande und den neufibirischen Inseln ausgeführt, um die Eislager Nordostasiens zu studieren. Die wissenschaftlichen Ergebnisse derselben hat er jüngst veröffentlicht¹⁾ und Prof. Bend giebt eine lichtvolle Erläuterung und Übersicht derſelben²⁾ der das Folgende entnommen ist: Um die Begriffe Eisboden und Bodeneis, deren Benennung zu Verwechslungen im Gebrauche Veranlassung giebt, möglichst auseinander zu halten, schlägt v. Toll vor, das bis jetzt als Bodeneis bezeichnete Eis mit dem Namen Steineis zu belegen. Es sind aus dem Bereiche des gefrorenen Bodens Sibiriens, des Eisbodens, recht verschiedene Typen von Steineisvorkommnissen bekannt geworden, nämlich: 1. Als dünne Adern oder Trümmer, oder als förmliche Gänge in Spalten des vom Froste geborstenen Bodens (von Lopatin am unteren Jenissei beobachtet). 2. Als Schichten fluvialen Ursprungs, die unter dem Schutze von

¹⁾ Mémoires de l'Académie de St. Pétersbourg (7) 42. Nr. 13.

²⁾ Neues Jahrbuch für Mineralogie 1897. I. B. S. 144.

Wärme-Isolatoren erhalten sind (Scher-
gin-Schacht bei Jakutsk, mutmaßlich
auch Amginof-Grube und an der Woga-
nida, am Tschiga-Bufen). 3. Als Schichten
lufttrocknen Ursprungs in den Ebsüts,
nämlich jenen Seen, deren Wasser im
Winter plötzlich verschwindet, sowie in
den Seen, welche ganz zufrieren und
dann von einer Moosvegetation über-
kleidet werden. 4. Als litorale Ablager-
ung äolischer Entstehung an der Brand-
ungsgrenze arktischer Meere (von Lopatin
auf Sachalin beobachteter Eisstrandwall).
5. Das mächtige Steineis auf der Halb-
insel Bykow an der Lenamündung,
zwischen Schanbron und Kaseja, und
auf der neusibirischen Insel Ujächow,
welches das Liegende der mammut-
führenden Schichten bildet und vom
Verfasser als Gletschereis angesehen wird.
Verfasser bespricht sodann die von ihm
näher untersuchten Steineisbildungen.
Im Tanalande wurde 12 km oberhalb
der Mündung des Chalsui in den U-
tantai (einem Nebenfluß der Jana) 1877
die Leiche jenes *Rhinoceros* ent-
deckt, welches L. v. Schrenk als *Rhinoceros*
Merkli beschrieb und nach Tscherski
Rh. antiquitatis ist. Der noch wohl-
erhaltene Fundort zeigt als Muttergestein
der Leiche gefrorene, teils sandige, teils
kiefige Fluschanfchwemmungen. Dies ist
von L. v. Schrenk in Zweifel gezogen
worden. Gestützt auf die reinliche Ver-
schaffenheit des Kopfes nahm v. Schrenk
an, daß der Kadaver in Eis eingebettet
gewesen sei. Dem hält v. Toll ent-
gegen, daß der Kopf des Kadavers zwei-
mal gewaschen wurde, bevor er nach St.
Petersburg gesandt wurde; er erläutert
zugleich an einem Beispiel, wie Thier-
kadaver in Alluvionen eingebettet und
hier in gefrorenem Zustande erhalten
werden können. Ferner wurden am Vor-
flüß, einem rechten Nebenflusse des sich
in den Tschendon ergießenden Todoma,
Mammutreste aufgefunden. Eine Nach-
grabung ließ eine Wechselagerung von
Lehm- und Kiebschichten mit reinem, deut-
lich geschichteten Eise erkennen. Dies
Eis vergleicht Verfasser mit dem Aufeis
sibirischer Flüsse, wie es sich gegenwärtig
noch in den Eisthälern (Taryn) bildet.
Da die Mammutreste in den hangen-
den, schichten Schichten gefunden wurden,

so erhellt hieraus, daß das Mammut
zu einer Zeit lebte, als die Bildung von
Eisthälern in Sibirien bereits möglich
war. Die 2000 gkm große Ujächow-
Insel besteht mit Ausnahme ihrer drei
gebirgigen Endspitzen und einem Berge
in der Mitte der Insel aus mächtigen
Eismassen, welche von Sandschichten mit
Pflanzenresten, mit Torf oder Tundren-
schichten dermaßen überdeckt worden,
daß sie nur an der Küste, in halbkreis-
förmigen Klüften zu Tage treten. Durch-
seht wird das Eis von Eiseinklungen
von Sand und Lehm, so daß es an-
scheinend aus einzelnen Schollen besteht.
Diese Sand- und Lehmschichten wittern
aus dem Eise nach der Art der Schutt-
tegel auf Gletschern aus und bilden
pyramidenförmige Hügel, Poibsharoch
genannt. Aus ihnen stammen die Mam-
mutreste. Die hangenden Eißwässer-
schichten enthalten Körner von *Pisidium*
und *Valvata*, *Phragmitidenlarven*, Blätter
von *Betula nana* und Zweige davon
oder von *Salix*-Arten, ferner Blätter
und Zweige von *Alnus fruticosa*, deren
Polarergrenze heute 4° weiter südlich liegt,
endlich die Reste von Mammut, von
Rhinoceros tichorhinus und *Ovibos*
moschatus. Die Kotelnj-Insel hat auf
der Ostseite im Valalytkach-Thale größere
Eismassen, ferner auf der Westseite an
der Sechundsbai. Hier ließ sich die
Struktur des Eises, das im auffallenden
Lichte grünlich aussieht, erkennen. Es
besteht aus unregelmäßig gelagerten, bald
prismatischen, bald seitlich abgeplatteten,
hie und da mit Rillen bedeckten Körnern
von 5—10 mm Durchmesser. Diese
Struktur tritt erst beim Tauen hervor,
sie wird durch einen Lichtdruck illustriert.
Die gleiche Struktur hat das gleichfalls
grünliche, hie und da geschichtete oder
schichtweise verunreinigte Eis der Insel
Ujächow. v. Toll bezeichnet beide Vor-
kommnisse daher als Gletschereis und
hebt betreffs der Kleinheit des Kornes
die Analogie mit dem grönländischen
Inlandeise hervor, welches im Vergleich
zu den Alpengletschern auch recht klein-
förmig ist. Er führt ferner aus, daß
das Steineis der Halbinsel Bykow nach
den Beschreibungen von Adams und
Bunge in ganz ähnlicher Weise vor-
komme, wie das von Ujächow und Kotelnj,

und interpretiert den Bericht von Adams, laut welchem die Mammutreste dort -au milieu des glaçons- gelegen gewesen seien, dahin, daß sie aus den Vehm- und Sandeinfenkungen zwischen dem schollenähnlich verteilten Steineise herrühren. Weiter verweist er auf die auffälligen Ähnlichkeiten zwischen den neusibirischen Steineisvorkommnissen und jenem der Escholz-Bai, in dessen Hangendem gleichfalls Mammutreste gefunden wurden. Endlich führt er Noränenspuren aus Nordost-Asien an, nämlich die von Tscherski aufgefundenen, auf der Wasserscheide zwischen Kotsma und Indigirka, die von ihm entdeckte Noräne am Anabar-Bufen, sowie auf Rundhöcker und Grundrüden auf dem „Sande“ zwischen Kotelnj und Fadesew. Aus alledem schließt er auf eine frühere Vergletscherung Nordostasiens, deren Eis stellenweise im Steineis aufbewahrt sei. Dieser Vergletscherung folgte die postglaciale Mammutzzeit; die Mammute lebten dort, wo ihre Nester gefunden werden, ihr Untergang geschah ohne Katastrophen, die Konservierung der Kadaver ist dem benachbarten Eise zu verdanken. In Westsibirien hingegen folgte auf die Vergletscherung eine Transgression des Meeres, welche die Eiszeit Spuren verwusch, und dann erst folgte die Mammutzzeit. Eine ähnliche Transgression fehlt in Nordost-Asien mit Ausnahme der Nordwestspitze der Insel Neusibirien; was man als „Roahhölzer“ bezeichnete und als Treibholz früherer höherer Meeresstände gedeutet wurde, ist entweder Juraholz, oder mioänes oder quartäres Holz, oder endlich heutiges Treibholz. Das Land hat sich hier in der Postglacialzeit nicht gehoben, sondern gesenkt, dadurch sind die Gebiete der Mammutfauna in Inseln zerstückelt worden. Dadurch nun, daß sich die Gebiete der marinen postglacialen Transgression und das glacielle Steineis ausschließen, schließt Baron v. Toll auf einen kausalen Zusammenhang beider, analog dem Verhältnisse der glacialen Gebiete zu dem marinen Diluvium im europäischen Rußland, und er stellt dementsprechend folgendes Schema für die Gliederung der nordibirischen Cuartärbildungen auf:

Jüngerer Postglacial	Jenissei-Tundra	Anabar-Tundra	Neusibirische Inseln
	Süßwasser-Schichten mit Wasser-moosen, Larix-Nesten und Mammut	Süßwasser-Schichten	Süßwasser-Schichten mit Cyclas, Valvata, Alnus fruticosa, Salix, Betula nana, Mammut
Älteres Postglacial	Marine Thone mit Glacial-geräthen	Nicht mächtiges Steineis	Mächtiges Steineis
	Glacial	Noräne abradirt	Noräne unbekannt.

Der See Faguibine, ein neuer afrikanischer Landsee. Kaum ein Jahr ist es her, schreibt P. Staubinger,¹⁾ als im 3. Heft des Bull. Soc. Géogr., Paris 1895 eine kleinere, von M. Bluzet entworfene Karte im Maßstabe von 1 : 500 000 über die Umgebung von Timbaktu veröffentlicht wurde, welche die Nachricht von einem unbekanntem Landsee in Afrika brachte. Peinahe unbeachtet ging die Entdeckung bis jetzt vorüber, bis eine nunmehr auch schon seit einigen Monaten erschienene schöne Arbeit des fleißigen französischen Geographen P. Vuillot den Fachleuten genauer die epochemachende Erweiterung unserer Kenntnis des dunklen Erdteils vor Augen brachte.

Es ist beinahe rätselhaft zu nennen, daß ein See von über 100 km Länge und ohne den Anhängsel von teilweise auch etwa 20 km Breite in der nördlichen Hälfte Afrikas vollkommen unbekannt geblieben war, ein See, der nicht viel weniger, als halb so groß wie der Tschad-See ist, der mit einem schon den Alten bekannten Strom, dem Niger, in Verbindung steht, unweit des Centralisationspunktes des früheren weisjudanischen Handels, Timbaktu, liegt, und von dem ein Mann, der es in so hervorragender Weise verstand, geographische und andere Erkundigungen einzuziehen, nämlich unser berühmter Landsmann H. Barth, während seines Aufenthalts in der vorhererwähnten Stadt nicht das Geringste erfuhr, und

¹⁾ Verhandlungen der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin. Heft 23, S. 510.

bei dem Lenz auf seinem Marsch nach der Westküste in unbedeutender Entfernung — wie Bluzet meint, vielleicht einige hundert Meter — vorbei wanderte, ohne eine Ahnung von seiner Nähe zu haben.

Die vorgelegte Karte von Vuillot, dem wir in den letzten Jahren zwei schöne Werke: »Des Zibans au Djerid«, und »L'Exploration du Sahara«, zu danken haben, ist im Maßstab von 1 : 100 000 ausgeführt und bei A. Challamel, Paris, erschienen. Sie wurde nach den Beobachtungen und Aufnahmen der zur Nigerr-Flottille kommandirten Marineoffiziere Hourst, Baudry und du Velloy, ferner nach den Itinereuren von Buppéroux, Gautheron, Bourgeot, Bluzet, Florentin, Imbert und Laperrine, Offizieren der Garnisonen Timbuktou und Goundam, hauptsächlich auch nach der schon eingangs erwähnten Karte von M. Bluzet (Offizier der Marine-Infanterie) gezeichnet. Auch Erkundigungen der Suban-Spahis wurden zur Vervollständigung benutzt.

Der See Faguibine erstreckt sich von 5° 36' w. L. von Paris bis 6° 28' (ungefähre Angaben ohne Berücksichtigung der Sekunden). — Sein nördlichster Punkt (ohne das noch höher liegende Sumpfgewässer) kann ungefähr mit 16° 55' n. Br. bezeichnet werden, während der beinahe lotrecht anschließende See-arm Téké bis 16° 25' geht. Seine Breite schwankt zwischen 5 bis 20 km am südlichen Ende, beim Ras el Ma wird er ganz schmal. Bei dieser Breitenangabe ist aber nicht berücksichtigt, daß der See Téké das Fahrwasser zum Niger noch um 25 km verlängert. Außer mit dem nördlich liegenden Sumpf steht der Faguibine noch mit dem etwa 10' südlich liegenden kleinen See Daouina durch eine schmale Rinne in Verbindung.

Wenige Kilometer vom südlichsten Ausläufer des Sees Téké liegt an einem von dort ausgehenden Flußarm, der bald in ein Gewirr von Kreets und kleinen Seen und unweit von Farobongo (16° 21' 48" 520,05) in den Niger selbst übergeht, der wichtige Platz Goundam.

Zur See selbst sind etwa ein Duzend Inseln gelegen. Die größte davon ist Taguilam mit Port Aude. Die Tiefe beträgt 40 m und mehr. Die Ufer scheinen teilweise steil zu sein und wie

am Téké direkt von Bergen begrenzt zu werden. Dabei mag noch gleich der Wunsch ausgesprochen werden, daß uns die fleißigen französischen Forscher möglichst bald genaue Angaben über die Tiefe des ganzen Sees, die Meereshöhe der umgebenden Ufer und die der Berge, sowie die geologischen Verhältnisse bringen.

Der See Faguibine, der in einer Spalte oder Depression liegt, darf nicht mit den Überschwemmungsseen des Niger, deren Grenze wir genau auf der Karte angegeben finden, verwechselt werden. Er wurde von Hourst befahren, der einen Sturm auf den Gewässern erlebte, welcher nach den Angaben des Bulletin Welles bis zur Höhe von 3 m erzeugte. Die Karte von Vuillot enthält eine Fülle von Einzelheiten: als Flußarme, Thäler, Berge, Überschwemmungsgrenzen, Dörfer, Städte, Stammeslager, am See gelegene Kulturen u. s. w. Timbuktou (franz. Tombouctou) — ich hörte in den Haussa-Ländern von den sehr wenigen Arabern, die von dort kommen, sowie Eingebornen auch Tombuktou, Tumbutu u. s. w. sagen — liegt auf der Karte etwa 5° w. L. 16° 43' n. Br. und steht höchstens durch Sumpfabflüsse mit Kabara in Verbindung. Auch Kabara liegt nicht direkt am schiffbaren Strom, sondern wird durch einen vom Hadjchi Omar gegrabenen Kanal bei Day mit dem Niger verbunden. Durch das Gewirr der ineinander fließenden Arme entstehen natürlich viele Inseln, z. B. die Insel Kura, welche durch den eigentlichen Hauptstrom und den einmündenden Sarayamo gebildet wird.

Bei dem Eifer der Franzosen werden wir bald die gewünschten Spezialangaben über den Zaubersees »Faguibine« erwarten können.

Lob-Nor. Über den in Ostturkestan an der Südseite der Wüste Gobi liegenden See Lob-Nor herrschte bis vor kurzem große Unklarheit. Er bildete zwei Jahrzehnte hindurch eine Streitfrage, in der sich namentlich der russische Forschungsreisende Prschewalski und der deutsche Geograph Frhr. von Richthofen gegenüberstanden. Dr. Sven Hedin hat nun die Lösung gefunden. Prschewalski war der erste Europäer, der in neuerer

Zeit zum Lob-Nor reiste, 1876—77. Er fand den See einen ganzen Grad südlicher, als ihn die alten chinesischen Karten angeben, nach denen der Lob-Nor auf $40\frac{1}{2}^{\circ}$ nördl. Breite liegt. Da zudem nach Frschewalski der See Süßwasser enthielt, suchte v. Richthofen in den Verhandlungen der Gesellschaft für Erdkunde in Berlin“ (Bd. V.) nachzuweisen, daß der von Frschewalski entdeckte See nicht der alte berühmte Lob-Nor, sondern ein Gewässer sei, daß sich in neuerer Zeit südlich von jenem gebildet habe. Ein Wüsten-See, wie der Lob-Nor, der keinen Abfluß zum Meer habe, müsse unbedingt Salzwasser enthalten. Frschewalski war auf seiner Reise zum Lob-Nor dem großen Wege gefolgt, der zwischen dem untern Tarim und dem Kantsche-Darja (einem von Bagrasch-Köll und Kurla kommenden Fluß) entlang führte, und er hatte daher nicht unterseiden können, ob auch weiter östlich ein See lag. Alle Europäer, die nach Frschewalski den Lob-Nor besuchten, reisten auf demselben großen Karawanenwege. Hedin schlug daher einen bisher nicht betretenen Weg ein. Von Kurla, an dem Nordrande der Gobiwüste bis Tikkensit, einem kleinen Orte an der Stelle des untern Kantsche-Darja, wo zwei Arme des Tarimflusses ausmünden, führen drei Wege, der eine längs des Kantsche Darja, der andere längs der Gebirgskette Kural-tag und der dritte mitten zwischen ihnen durch eine Sand- und Steinwüste. Diesen letztern Weg, der unbekannt war, wählte Hedin. Er entdeckte dabei in der Wüste zwei alte, noch gut erhaltene chinesische Festungen und eine ganze Menge sogenannter „Potais“, hohe Pyramiden von Holz und Thon, die den Abstand in chinesischen Lis angeben. Diese Entdeckung war von großem Interesse, da sie zeigt, daß einß von Kurla aus hier ein bedeutender Verkehrsweg entlang ging, und der Weg hatte ohne Zweifel zum alten Lob-Nor geführt. Von Tikkensit zog Hedin mit vier tüchtigen Begleitern östlich weiter. Er fand, daß der Kantsche-Darja in einen See, Kalkat-Köll, sich ergoß. Von diesem floß ein Teil der Wassermenge aus und vereinigte sich mit zwei vom Tarim ausgehenden Gabelflüssen Kol-Dla, um soeben unter dem Namen

Kundeffisch-Tarim zum See Tschwillit-Köll und von dort zum Tarim zurückzufließen. Der Rest der Wassermenge dagegen fließt unter dem Namen Ilek gegen OSD, und zu seiner Genugthuung fand Hedin nach dreitägigem Marsche längs des Flusses, daß der Fluß ganz den Chinesen und Richthofen entsprechend, in einen langgestreckten See mündet, dessen östlichem Strande er drei Tage folgte. Der See ist jetzt fast ganz mit Schilf bewachsen, während noch vor wenigen Jahren die Bewohner der Gegend dort gefischt hatten. Dieser See liegt entsprechend den chinesischen Karten auf $40\frac{1}{2}^{\circ}$ nördl. Br., und dazu kommt, daß die Chinesen noch heutigen Tages die Gegend zwischen Tikkensit und Argchan mit Lob-Nor bezeichnen, ein Name, der an dem von Frschewalski entdeckten See völlig unbekannt ist. Dagegen fand Hedin die Längenrichtung des Sees verändert, was in erster Linie in den vorherrschenden Winden und dem vom Tarim mitgeführten Schlamm seinen Grund hat. Dieser langgestreckte See bildet den Rest des alten Lob-Nor. Vom südlichen Ende geht wieder der Ilek aus, der in Windungen südlich geht und schließlich eine ganze Reihe kleinerer Seebeden bildet, um sich zuletzt wieder mit dem Tarim zu vereinigen. Bemerkenswert ist, daß diese ganze Seenkette erst im Laufe der letzten neun Jahre durch die sich gabelnden Arme des Tarim mit Wasser gefüllt worden ist. Als Frschewalski nach der Heimkehr von seiner zweiten Reise vor zwölf Jahren das Vorhandensein eines Sees östlich von Tarim bestritt, hatte er somit durch einen Zufall Recht. Noch mehr im Recht war jedoch v. Richthofen, der gerade in dieser Gegend das Vorhandensein eines Sees ahnte. Der südliche Lob-Nor war zu Frschewalskis Zeit ein recht bedeutender See, und der genannte Forscher konnte von dem Dr. Abdall aus eine viertägige Bootfahrt ostwärts zum Fischerort Kara-Kurtschin machen. Als Hedin jetzt eine ähnliche Bootfahrt ausführen wollte, kam man mit Mühe nur zwei Tagereisen weit durch das Schilf, und das alte Kara-Kurtschin war nun verlassen, da der See an dieser Stelle ganz zugewachsen war. Ebenso fand Hedin vom Kara-Buran,

der zu Prschwalskis Zeit ein großer See war, nur einen kleinen Rest. Kurz gesagt, der Tarimfluß liefert jetzt viel weniger Wasser zum südlichen Lob-Nor, als dies früher der Fall war. Da nun die Reste des alten Lob-Nor im Laufe der letzten neun Jahre mit Wasser gefüllt wurden, der neue Lob-Nor in den verfloßenen zwölf Jahren aber zu Sümpfen zusammengesmolzen ist, geht daraus hervor, daß beide in einem engen Wechselverhältnis stehen. Im übrigen ergibt sich aus den Gedinschen Forschungen im Lob-Nor-Gebiet, daß das gigantische Stromsystem, welches das ganze zentrale Becken des innern Asiens bewässert, nicht hinreichend ist, im Herzen der Gobiwüste einen dauernden See zu bilden. Der Wüstenland saugt das Wasser wie ein Schwamm auf, und die Atmosphäre absorbiert gleichfalls ungeheure Wassermassen. Kein Wunder, daß der kleine Rest, der einen Bergweilungskampf um das Dasein führt, in Lage und Wassermengen so großen Veränderungen unterworfen ist.¹⁾

Über das Alpenglühen schreibt Prof. E. Richter in Graz: *) „Einstens, als man noch die Alpen bereiste, um Gefühlseindrücke zu gewinnen und nicht um Records zu schaffen, gehörte es zum guten Ton, das Alpenglühen gesehen und gebührend bewundert zu haben. Besonders für solche, welche die Berge vornehmlich von unten zu besichtigen pflegen. Tatsächlich gehört die rote Beleuchtung, die sich zu allen Jahreszeiten gelegentlich bei Sonnenuntergang einstellt, zu den effektivsten Anblicken, wenn Bergspitzen vorhanden sind, die gegen Westen zu blanke Schneeflächen zeigen, wie etwa die Jungfrau, von Unterlaken aus gesehen. Auch Salzburg bietet hierzu günstige Gelegenheit, da Tennengebirge, Göll und Untersberg eine geeignete Gestalt besitzen, während Innsbrucks Berge für solche Beleuchtungseffekte weniger passend gruppiert sind.

Die gewöhnliche Sonnenuntergangsbeleuchtung ist aber nicht das, was man

unter Alpenglühen versteht; dabei denkt man an ein plötzliches Aufglühen der nach Westen schauenden Berghänge nach Sonnenuntergang und nachdem die Landschaft schon in Schatten gesunken ist. Diese Erscheinung ist bei weitem seltener als die erste, aber auch meist viel weniger effektiv und viel schwächer. Wem es also nicht um die Rarität zu thun ist, der möge sich an dem gewöhnlichen Sonnenuntergange, dem falschen Alpenglühen, erfreuen und dem echten keine Thräne nachweinen.

Das echte Alpenglühen sollte man besser mit dem Ausdruck: „Wiederglühen“ bezeichnen. Man stand der Sache lange Zeit ziemlich ratlos gegenüber, doch ist die Erklärung schon vor einigen Jahren durch W. v. Bezold gefunden worden. Sie liegt in den Vorgängen am Himmel selbst, die jeden normalen Sonnenuntergang begleiten.

Wenn die Sonne für den Beobachter in der Ebene unter dem Horizonte verschwunden ist, so sind die Gipfel der Berge noch von direkten Sonnenstrahlen beleuchtet, die aber infolge ihres Durchganges durch geträubte Luftschichten rot, goldgelb und orange gefärbt sind. Zugleich erscheint im Osten ein dunkles, blaues Kreissegment, das sich von dem übrigen in rosafarbenen Schimmer getauchten Himmel scharf abhebt; es ist der Erdschatten. Während sich dieser Schatten immer höher am Himmel emporhebt, steigt auch der Schatten an den Bergen immer höher, deren Färbung wird matter, und endlich verlöscht sie, so daß das Gebirge in einem kalten, matten Grau und Blau erscheint, das gegen den früheren Glanz und die frühere Wärme des Tages in einem sehr auffallenden Kontrast steht. Gleichzeitig wird der Himmel dunkler, und nur der helle gelbe Streif im Westen leuchtet intensiver und geht in Orange über, wobei er immer schmaler wird.

Netzt ist der Moment, wo das Alpenglühen eintreten kann. Es bildet sich dann am Himmel im Westen, oberhalb des gelben Streifens, ein kreisrunder, purpurner Schein, der allmählich hinter jenen hinabsinkt. Das ist das sogenannte erste Purpurlicht. Es ist manchmal so intensiv, daß gegen Westen gelehrte Mauern wieder hellrosa bis fleischfarben

¹⁾ Mittel. d. L. f. geogr. Ges. in Wien 1896, Z. 543.

²⁾ Mitteilungen des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins 1897, Nr. 1.

werden; der rötliche Schein auf den Bergen — das Wiederglühn — hebt sich effektiv vom schon dunkel gewordenen Himmel ab. Das ist das wahre Alpenglühn. Es verschwindet wie das Abendrot selbst, indem die Schatten von unten nach oben emporsteigen und es gleichsam verschlingen. Die Erscheinung tritt meist dann ein, wenn die Sonne $3\frac{1}{2}^{\circ}$ — $4\frac{1}{2}^{\circ}$ unter den Horizont gesunken ist, wozu sie in unseren Breiten 20—30 Min. braucht, und ist etwa 10 Min. nach Sonnenuntergang abgelaufen.

Prof. Dufour in Genf hat dies Phänomen in neuerer Zeit einer genauen Untersuchung unterzogen und gefunden, daß es am schönsten und stärksten bei wechselndem Wetter, vor oder nach einem Witterungsumschlage eintritt. Hohe Luftwärme ist günstig, denn sie vermehrt den Wasserdampfgehalt der unteren Luftschichten.

Jedenfalls ist der Grad der Trübung der Luft durch Wasserteilchen oder eigentlichen Staub oder Eisnadeln das Entscheidende. Es müssen die anderen Strahlen des Spektrums absorbiert und nur die roten Strahlen durchgelassen werden. Niemals — wenigstens seit Menschengedenken — sind alle Dämmerungserscheinungen so großartig aufgetreten als im Winter 1883—1884, wo nach dem Ausbruche des Kratatau die Atmosphäre bis in ungeheure Höhen hinauf mit feinstem Staub erfüllt war. Damals war das Purpurlicht viel ausgedehnter und überzog den größten Teil des Himmels, während es sonst selten das Zenit erreicht. Noch auffallender war aber die Intensität und lange Dauer des zweiten Purpurlichtes, das sonst bei einer Sonnentiefe von 10—12° erlischt, damals aber bis zu einer Sonnentiefe von 18° ausfiel. Daraus folgen Trübungen der Atmosphäre bis zur Höhe von 32 km. „Das zweite Purpurlicht ist ein Wiederscheit des ersten, der durch seine Cirrusfächer besonders begünstigt wird“ (Hann). Damals war auch das Wiederglühn der Berge in einer wunderbaren Weise zu beobachten.

Das Entscheidende für das Eintreten des Alpenglühens oder besser „Wiederglühens“ ist also die Trübung der Luft in einem gewissen, bestimmten Grade.“

Infektionskrankheiten, verursacht durch Papageien. Nachdem vor nicht langer Zeit erst auf die Möglichkeit der Übertragung der Schwindsucht durch Papageien aufmerksam gemacht worden ist, wird jetzt aus Florenz durch den Hygieniker Palamidessi über eine andere Infektionskrankheit berichtet, welche auf die gebachten exotischen Vögel zurückzuführen ist.

Es erkrankte dajelbst im Oktober 1894 eine aus fünf Gliedern bestehende Familie sehr schwer unter Erscheinungen, welche teils an Lungenerkrankung, teils an Unterleibstypbus erinnerten. Gleichzeitig legten sich in einer anderen Familie zwei Personen mit dem Bilde einer Infektionskrankheit und wurden in zwei weiteren Familien eine Person von ähnlichen Symptomen, zwei von Lungenerkrankung und eine von typhösem Fieber befallen. Als gemeinsame Ursache stellte es sich heraus, daß diese Familien Papageien angekauft hatten, welche kurz vorher aus Amerika importiert waren und von denen zwei bald verendeten.

Von der ersten genannten Familie starben drei Personen; aus den entzündeten Lungen und aus dem Blute derselben wurde ein dem Fränkelschen Pneumococcus sehr ähnlicher Spaltpilz reingezüchtet, welcher für Versuchstiere pathogen war.

In gleicher Weise waren bereits im November 1894 in einem benachbarten Orte, Prato, 14 Menschen, von denen 8 mit dem Tode abgingen, erkrankt, nachdem sie mit eben eingeführten, erwiesenermaßen kranken grünen Papageien in Berührung gekommen waren.

In Anbetracht, daß auch in Paris von Morange eine der in Florenz beobachteten, wahrscheinlich analoge, Infektionskrankheiten bei Papageien (Psittacosis) konstatiert worden ist, mahnen die Fälle zu großer Vorsicht bei dem Verkehr mit diesen Vögeln, vor allem, wenn dieselben nicht ganz gesund zu sein scheinen.¹⁾

Der Erreger der epidemischen Genickstarre. Professor Weichselbaum (Wien) hat denselben in einem Bacterium erkannt, dem er den Namen Meningo-

¹⁾ Pharmaz. Centralhalle 1897, Nr. 3.

coccus intracellularis gegeben hat. Schon vor 9 Jahren hat er bei der mikroskopischen Untersuchung des auf den Rückenmarkshäuten abgelagerten Eiters gelegentlich der Sektion einiger an der Genidstarre Verstorbenen diesen Mikroorganismus gesehen. Indessen fand diese Beobachtung ebensowenig die allgemeine Beachtung und Anerkennung, als ihr weiterer Ausbau durch Stabsarzt Dr. Jäger in Stuttgart, der Formen- und Lebenseigenschaften des Mikroben genauer beschrieb. Seine ätiologische Bedeutung kommt erst jetzt zur Anerkennung, nachdem er durch Professor Heubner, den Leiter der Kinderklinik in der Berliner Charité, der daselbst in diesem Jahre mehrere Fälle von epidemischer Genidstarre — einer im allgemeinen sehr seltenen Erkrankung — zu beobachten Gelegenheit hatte, zum ersten Male an Lebenden festgestellt worden ist, und zwar durch die sogenannte Lumbal- oder Spinalpunktion, d. h. die Ablassung der Flüssigkeit aus dem Rückenmarkskanal, welcher das Rückenmark und seine Häute (Meningen) in sich schließt. In dieser durch die Entzündung der Rückenmarkshäute entstandenen Flüssigkeit hat Heubner regelmäßig das Bakterium in großen Mengen gefunden. Es ist ein rundlicher Coccus, der immer zu zweien in Semmel- oder Kaffeebohnenform aneinander gelagert liegt und zwar immer innerhalb der Eiterzellen (Leucocyten); er färbt sich leicht mit Anilinfarben und wächst auf dem gewöhnlichen Nährboden, besonders gut auf Glycerinagar. Durch letztere Eigenschaft allein unterscheidet er sich von dem ihm sehr ähnlichen Gonococcus Neisser. Dieses Bakterium kommt in der Rückenmarksflüssigkeit der Kranken in Reinkultur vor, er ist aber auch in ihrem Nasenschleim gefunden worden, und dadurch wird die schon lange gehegte Vermutung fast zur Gewissheit, daß die Genidstarre durch Infektion der Nase entsteht, von wo der Krankheitserreger durch die Löcher des Siebbeines in die Schädelhöhle hineinkriecht und dort zuerst die Hirnhäute, weiterhin die mit ihnen in ununterbrochenem Zusammenhang stehenden Rückenmarkshäute zur Entzündung und Eiterung bringt. Mit der Entdeckung des Meningococcus intracellularis wächst

wiederum die Zahl der Eiter erzeugenden Bakterien. Kann doch auch der Typhusbacillus gelegentlich irgendwo im Körper Eiterungen hervorrufen. Die Kenntnis des Meningococcus ist deshalb von ganz besonderer Bedeutung, weil die Möglichkeit eines Nachweises zu Lebzeiten des Kranken eine frühzeitige Diagnose der Genidstarre gestattet, die bisher zumeist immer erst mit Bestimmtheit gemacht werden konnte, wenn schon eine größere Anzahl von Erkrankungen dieser Art zur Beobachtung gekommen und dadurch das Vorhandensein einer Epidemie erkannt war. Durch den Fortschritt der bakteriologischen Diagnose ist die Bekämpfung der Epidemie in ihren ersten Anfängen möglich geworden.¹⁾

Über Botulismus.²⁾ Wohl jedem Leser dieser Zeitschrift ist jene furchtbare und häufig tödlich verlaufende Krankheit bekannt, die man als Wurst- oder Fleischvergiftung (Botulismus Allantiasis) bezeichnet. Bis vor kurzem wurde angenommen, man habe es mit der Wirkung von Fäulnisgiften, Stomoxin, zu thun, welche beim Zerfall der Eiweißmoleküle unter gewissen Umständen gebildet werden (vergl. Ph. C. 32, 371), andererseits sollten noch unbekannte Bakterien, die in faulenden Fleischteilen ihr Wesen treiben, die Krankheit verursachen.

In jüngster Zeit ist es nun aber dem Bakteriologen von Ermengem in Gent gelungen, aus einem gefunden Schinken, nach dessen Genuß eine Anzahl von Personen unter den charakteristischen Symptomen des Botulismus (Ph. C. 38, 26) erkrankten, ein anaerobes, d. h. ohne Sauerstoff lebensfähiges Bakterium zu züchten, welches, als Kultur verschiedenartigen Versuchstieren eingimpft, dasselbe Krankheitsbild, wie der infizierte Schinken es bewirkte, zur Entfaltung brachte. Der Entdecker nennt deshalb dieses pathogene, stäbchenförmige Mikrobium: Bacillus botulinus. Derselbe konnte in den inneren Organen der im obigen Falle an Botulismus verstorbenen Personen mit aller Sicherheit nachgewiesen werden. Durch Fütterungsversuche mit thatsächlich ver-

¹⁾ Botoni's Wochenchrift 1897, S. 55.

²⁾ Pharmac. Centralblatte 1897, S. 67.

dorbenem, sauligem Fleische erhärtete van Ermengem seine Entdeckung in sehr überzeugender Weise, denn die Versuchstiere blieben alle wohl, ohne jedwede Störung ihres Allgemeinbefindens — also Beweis dafür, daß „Fäulnisgifte“ nicht die Ursache des Botulismus sind.

Mit der Reindarstellung des Toxins, dem schon so manches Menschenleben zum Opfer fiel und welches ausschließlich vom *Bacillus botulinus* produziert wird, beschäftigt sich bereits Prof. Dr. Brieger (Ph. G. 38, 26), und in nicht allzu großer Ferne dürfte die Antitoxin-(Serum-)Therapie um ein Heilmittel reicher sein.

Erdsturz. Während der Weihnachts- tage 1896 ist das in der Provinz Modena gelegene Dorf Sant' Anna Pelago von der Erde verschlungen worden. Mehr als hundert Häuser, Kirche und öffentliche Gebäude unbegriffen, sind mit ihrem gesamten Inhalt an Hab und Gut zerstört und gegen 1000 Menschen obdachlos geworden. Der Ort bildete einen Teil der Gemeinde Pieve Pelago und lag ungefähr 900 m hoch, nahe dem Rande des Apennins, an dessen nordöstlichem Abhang. Das Ortsgebiet bedeckte eine fruchtbare und anmutige Thalmulde im Gebiete des Gebirgsbaches Perticara, der sich in die Scoltenna ergießt und weiter mit dem Panaro dem Po zufließt. Hinter der ansteigenden Mulde erheben sich steil bis zu 1600 und 1800 m die Sandsteingipfel Spinio, Saltello, Montalbano, Romacchio und Olmo. Die Form des Geländes weist auf frühere Einstürze und Rutschungen hin, von denen man zwar keine historische Kunde hat, deren Spuren sich aber in zahlreichen Seebecken oberhalb des Dorfes

erhalten haben, die zum Teil nur nach starken Regengüssen sich mit Wasser füllen. Die in alten Zeiten geschehenen Bodenveränderungen werden schon in De Sicanis Buch über die Seen des nördlichen Apennins in Santi's Geschichtlichen Denkwürdigkeiten von Sant' Anna Pelago erwähnt; nur über die Ursachen war man nicht einig, der eine hielt sie für Wirkungen der Eiszeit, der andere für einfache Rutschungen des Sandsteinbodens. Sicher ist, daß das Dorf Sant' Anna noch nicht lange auf seiner unheimlichen Stätte stand; vordem war dieselbe mit Wald bedeckt, nach dessen Abholzung die Besiedelung erfolgte, wohl erst im 16. Jahrhundert; die Errichtung des nunmehr verfuntenen Kirchthyrms fällt in das Jahr 1651. Der Untergang des Dorfes scheint eine Folge der übermäßigen Durchdringung des Geländes mit Wasser zu sein, das seinen Abfluß fand und nach und nach den Abhang in einer Ausdehnung von mehr als 1000 ha unterwühlte. Die Katastrophe kündigte sich in der Nacht vom 21. auf den 22. Dezember an, indem einzelne Gebäude schwankten und Risse bekamen. Die Bewohner flohen entsetzt ins Freie und sahen in den folgenden Tagen hilflos mit zu, wie die Bewegung sich andern Häusern mittheilte, wie Mauer auf Mauer einstürzte und allen Hausrat mit in den weichen Boden hineinriß. Heute ist die einst blühende Thalmulde auf der rechten Seite des Perticara-Baches auf 7 bis 8 km im Durchmesser ein einziges weites Grab von Hab und Gut der unglücklichen Bewohner, und der Druck der gewaltigen Erdbewegung ist so stark, daß das Bett des Baches und dasjenige Ufer um mehrere Meter gehoben wurden.

Vermischte Nachrichten.

Die Feinde der Schiffahrt aus dem Tier- und Pflanzenreiche und deren Bekämpfung behandelte R. J. Knoll in einem Vortrag in der Geographischen Gesellschaft in Wien.¹⁾ Die

hierhin gehörigen Tiere zählen vornehmlich zur Ordnung der Rankenfüßer (Cirrhipedia) Familie Entennmuscheln (*Lepadidae*) und der Familie der Seeopoden (*Balanidae*), ferner der Ordnung der Dymnariet speziell der Familie der Riesmuscheln, während die Pflanzen der Gattung der Tange und Algen angehören.

¹⁾ Mitt. der k. l. Geogr. Ges. in Wien, Bd. 39, S. 770.

Das Vorkommen der Spezies ist naturgemäß von der geographischen Lage abhängig. Man kann im allgemeinen sagen, daß ihre Größe und die Anzahl der Varietäten wächst, je mehr man sich der tropischen Zone nähert; weiter, daß die im Süßwasser lebenden Tiere und Pflanzen weitaus weniger, als für die Schifffahrt schädlich, in Betracht zu ziehen sind.

Die Entenmuscheln, zu dem Kreise der Krebsse und zur Ordnung der Rankenfüßer gehörend, vermehren sich durch Eier. Nach dem Verlassen dieser und nach einigen Häutungen macht das junge kaum 1 cm lange Tier Anstalt, sich für das übrige Leben zu fixieren. Die Schale ist mit der dem Ansehen vorangehenden Häutung, ähnlich derjenigen der Muschelkrebsse geworden. Mit den aus der Schale hervorragenden Fühlhörnern geschieht das erste Anklamern, während die engere, folgende Befestigung auf der Unterlage durch einen, in besonderen Drüsen bereiteten Kitt bewirkt wird.

In dem sich nunmehr abhebenden Gontpanzer finden Ablagerungen von kalkigen Platten statt; in diesem Gehäuse liegt, wie zusammengekauert, der unterdessen auch verschiedentlich umgestaltete Körper des Tieres. Ausschließlich Meeresbewohner, und schon seit einer Reihe von geologischen Perioden vorhanden, haben sie eine weite Verbreitung und kommen zum Teil in enormen Mengen von Individuen vor. Dies gilt besonders von an einigen Küsten zwischen der Fluthöhe lebenden Seepoden. Sie können ihr Gehäuse willkürlich öffnen und schließen und pflegen ununterbrochen, so lange sie vom Wasser bedeckt sind, ihre Ranken hervorstrecken und einzuziehen, wodurch sowohl frisches Wasser den geißelförmigen, den Rankenfüßen anhängenden Kiemen, als Nahrung dem Munde zugeführt wird.

Für die See-Schifffahrt am meisten nachtheilig sind die Arten der Balanen oder Seepoden.

Sie sitzen auf den Gegenständen unmittelbar mit der Endfläche ihres zylindrischen oder kegelförmigen Gehäuses auf, welches durch eine mit zwei Plattenpaaren versehene Dedelhaut geschlossen werden kann. Sie schützen sich dadurch vor dem Vertrocknen oder vor der Glut der Sonne. Gewisse Arten sterben im brackischen

Wasser, während eine andere Art darin gedeiht. Eine der gemeinsten, durch ihre blaß- bis dunkelrote Färbung und außerordentliche Varietäten der Form ausgezeichnete Art ist *balanus tintinnopulum*. Ihre eigentliche Heimat geht von Madeira bis zum Kap, von Kalifornien bis Peru. Sie ist es, welche oft in erschreckenden Mengen an Schiffen vor- kommt, welche von Westafrika, West- und Ostindien und China zc. in die europäischen Häfen zurückkehren. Sie bildet besonders an der Hinterseite (Steuer) durch ihr massenhaftes Auftreten einen steinharten Überzug, welcher den Schiffsboden vollständig bedeckend, tratersformige Hügel bildet, welche bis 10 cm und darüber Höhe erreichen.

Der Ansaß des embryonalen Tieres geschieht meist an dem im Hafen ruhenden Schiffe und entwickelt sich während der Fahrt, so daß Schiffe, welche in tadellosem Zustande Europa verlassen, nach 6—8monatlicher Fahrt aus den südlichen Meeren zurückkehrend, mit diesen über und über bedeckt waren. Was die durch den Ansaß der Muscheln verursachte Unebenheit des Schiffsbodens und die damit bei der Fahrt naturgemäß vergrößerte Reibung im Wasser anbelangt, so übt selbe auf die Fahrtgeschwindigkeit einen derartigen Einfluß aus, daß dieselbe sogar bis 40 und 50 % herabgemindert wird.

Weitere in Betracht kommende, der Ordnung der Dimparier angehörige Familien werden in anderer Weise der Schifffahrt gefährlich, indem sie die aus Holz gebauten Fahrzeuge, also zumeist Segler befallen, sich aber noch durch die Fähigkeit auszeichnen, sich in das Holz einbohren zu können. Zu dieser Ordnung zählt man verschiedene Familien, wie die der Riesmuscheln, Stedmuscheln, Steinbohrer, Klammuscheln, Bohrmuscheln, Schiffsbohrer zc.

Was die Riesmuscheln anbelangt, so gehören zu diesen Arten, die des Wohlgeschmacks halber gegessen werden und zu diesem Behufe eigens, besonders an der holsteinischen, sowie mecklenburgischen Küste gezüchtet werden; anderseits wieder Gattungen, welche sowohl wegen ihres eigentümlichen Baues und ihrer Lebensweise, als wegen ihres großen Nutzens unsere vollkom-

mene Aufmerksamkeit verdienen. Von ihrer Fähigkeit, aus besonderen Drüsen ein im Wasser erhärtendes Sekret auszuscheiden, wird ausgiebiger und praktischer Gebrauch gemacht. Der Gelegenheit gehabt hat, Riesmuscheln von ihrem Wohnorte abzureißen, wird über die Festigkeit der aus der sogenannten Byssusdrüse erzeugten Fäden, deren Gesamtheit man den Bart oder Byssus nennt, erkannt sein. Die stärkste Strömung und Brandung hat ihnen nichts an. Ein sehr bezeichnender Beleg ist die Verwendung, die man in Hidesford (Devonshire) von dieser Riesmuschel macht. Bei dieser Stadt geht eine 24 Bogen lange Brücke über den Torridgestuß bei seiner Einmündung in den Taw. An ihr ist die Strömung so reißend, daß kein Mörtel daran dauert. Die Gemeinde unterhält daher Boote, um Riesmuscheln herbeizuholen und läßt aus der Hand die Fugen zwischen den Bausteinen damit ausfüllen. Die Muschel sichert sich alsbald dagegen, fortgetrieben zu werden und bildet so eine natürliche Befestigung, was erklärlich erscheint, wenn man bedenkt, daß bis 30 000 Stück auf einem Meter vorlommend, gezählt wurden.

So nützlich diese Arten auch genannt werden können, so hinderlich sind andere als Anhängsel der Schiffe.

An diese reiht sich aber ein Tier von äußerster Schädlichkeit an, der Schiffswurm, *Teredo navalis*, der den strengen Ausdruck *Linne's* rechtfertigt, welcher ihn *Calamitas navium* (Verderben der Schiffe) nennt. Er ist mit dem Vermögen begabt, sich in Holz einzubohren, zerstört Schiffswracks, durchwühlt Wasserbauwerke, durchlöchert Schiffe, Brückenpfeiler und Bollwerke in allen Richtungen, so daß sie bald, unfähig der Gewalt der Bogen länger zu widerstehen, erliegen müssen. Die Größe des Schadens, welchen der Schiffswurm auf diese Weise jährlich anrichtet, ist schwer zu bemessen. Daß er aber sehr beträchtlich ist, geht aus den Klagen, welches über dieses Tier in fast allen Meeren erhoben werden, und aus den vielen kostspieligen Vorkehrungen zur Abwehr seiner Angriffe hervor. So giebt es besonders im Indischen Ocean eine kleine Wurmart, welche in das Bauholz der Schiffe eindringt, dasselbe durchbohrt und es so in kurzer Zeit unbrauchbar

macht. Zahlreich sind die Mittel, die zu seiner Abwehr vorgeschlagen sind: als das beste, jedoch kostspielige Mittel, gilt das noch heute vielfach angewendete, nämlich den Boden der Schiffe mit Kupfer oder Blei zu überziehen, welche jedoch dem Einflusse des Meerwassers nicht lange Zeit zu widerstehen imstande sind.

Bei oberflächlicher Betrachtung macht das Tier nicht den Eindruck, als ob es zu den Muscheln gehöre, sondern eher den eines Wurmes.

Die Schale, welche sich an dem verdichten Kopende befindet und aus welcher das Tier von länglicher Gestalt hervorragt, ist vorn und hinten so weit ausgerundet, daß eigentlich nur ein kurzes Rudiment übrig ist.

Über die Lebensweise dieses Tieres sind vielfache, eingehende Studien gemacht worden. Über die Art und Weise des Bohrens war man lange Zeit im Unklaren, da die Schale durch ihre zum Bohren allein unzureichende Beschaffenheit dazu nicht geeignet ist. Vielmehr nimmt man an, was auch am glaubwürdigsten erscheint, daß das Tier ein Sekret ausscheidet, welches die Fähigkeit besitzt, Holz aufzulösen und es dadurch für das Bohren vorbereitet, wobei die zerstörende Wirkung des Wassers und seine mechanische Kraft die Prozedur unterstützt.

Wie erwähnt, hat man bei hölzernen Fahrzeugen in dem Beschlage des Schiffsbodens mit Kupfer oder Bleiplatten ein Mittel gegen das Eindringen des Schiffswurmes, welches heute fast allgemein in Verwendung steht, wenn es auch ein ziemlich kostspieliges Mittel ist, da die Böden innerhalb eines Zeitraumes von 3—5 Jahren durchschnittlich einer Erneuerung bedürfen.

Um dem Ansage der Tiere möglichst zu steuern, dienen Anstrichmassen, die allgemein unter dem englischen Namen „*Antifouling*“ oder *Anticorrosion* - *Kompositionen*“ bekannt sind. Es ist der unter Wasser befindliche äußere Teil des Schiffes, der meistens durch seine rote Farbe gekennzeichnet ist, den sie zu schützen die Aufgabe haben.

Welche besonderen Eigenschaften soll der Anstrich besitzen um den geforderten Zwecken zu entsprechen?

Er muß in erster Linie den

Ansatz thunlichst verhindern, zweitens dem chemischen Einflusse des Meerwassers widerstehen, drittens den Schutz des darunter befindlichen Schiffsmateriales bilden, viertens eine genügende Härte besitzen, um äußeren mechanischen Einwirkungen Widerstand zu bieten, ferner möglichst rasch trocknen und endlich den Vorzug der Wohlfeilheit in sich vereinigen.

Es sind eine Anzahl der verschiedenartigsten Kompositionen vorgeschlagen worden, die man der Hauptsache und ihrer wichtigsten Bestimmung nach in zwei Gruppen unterscheiden kann. Die Kompositionen der einen Art entholten stark auf den Organismus wirkende Gifte, wie Arsen und Kupferverbindungen; diejenigen der zweiten Art, die sogenannten Schuppenpanzerfarben, beruhen darauf, daß sie sich nach geschehenem Ansatze ablösen. Zu ersterer Gattung gehören die aus den Fabriken von Holzspapel in New Castle und von Rathjens in Berlin hergestellten Produkte, die den an sie gestellten Anforderungen noch am besten entsprechen. Die zur zweiten Kategorie zu rechnenden Anstrichmassen sind neueren Ursprunges. Die hier angeführten Kompositionen bestehen ihrer chemischen Zusammensetzung nach im wesentlichen aus einem guten, rasch trocknenden Kopal- oder Bernstein-Lack, dem Eisenoxyde (belgische Eisenmennige) gegen das Rosten der eisernen Schiffsböden beigemischt sind, welche dem Lack die rotbraune Farbe verleihen, ferner aus einem Gemenge giftiger Substanzen, wie Arsen zc. So z. B. besteht die Holzspapelfarbe Komposition aus 433 Teilen Lack, 15 Teilen Spiritus, 20 Teilen Steatit, 12 Teilen Caput mortuum und 10 Teilen Arsen.

Benev G. und Frank Lec Beneditt in Sareggio setzten ihre Anstrichmasse, wie folgt zusammen: Aus Cu-Vitriol wird durch Traubenzucker und Pottasche Cu-Hydroxydul reduziert. Der Niederschlag wird mit Karbolsäure versetzt, gelinde erwärmt, und mit Leinöl gemischt; dann werden noch Mineralsfarben zugelegt. Das angeblich entstehende Karbolsäure-Kupferoxydul soll besonders giftig auf tierische und pflanzliche Organe einwirken.

Ein äußerst kompliziertes Rezept ist von Schittger in Köln angegeben worden,

der zu dem Lack einen Beisatz von Aloe, Kampher, Ricinusöl, Karbolsäure, Quecksilberoxyd und anderen mehr empfiehlt. Ein billiger Anstrich besteht aus einem Gemenge 600 kg Asphalt oder Pech mit 480 kg Leinöl, 600 kg Graphit, 120 kg arseniksaures Cu-Oxyd und 640 kg Steinkohlenteeröl.

Von anderen Kompositionen seien noch erwähnt Lösungen von Pech, Harz zc. in Benzol, Petroläther, Schwefeläther, Alkohol, neuerdings das teure Aceton und Dichlorhydrin, welche eine vorzüglich lösende Kraft für Kopal aller Art besitzen, mit Beimengung von Farbstoffen, vornehmlich Eisenoxyde und Schweinsurter Grün zc. dann ein Gemenge von Zinkweiß und Tall, welches letzteres häufig Anwendung bei kleinen Seefahrzeugen findet.

Zu betonen ist ferner noch, daß die Kompositionen jeweilig den zu durchfahrenden Meeresteilen angepaßt werden, weil sich eine einzige Zusammensetzung nicht für alle Gewässer eignet. Je härter die Farbe ist, umso länger dauert der Anstrich, und eignet sich eine Farbe, die diese Eigenschaft besitzt, besonders für Fahrten im Atlantischen Ozean, während weiche und mehr abblätternde für die unreinen indischen Meere passender sind.

Welche Bedeutung die Antieorosing-Kompositionen also besitzen und daß keine der existierenden nur annähernd allen geforderten Eigenschaften entspricht, für diese Umstände sprechen die in großer Zahl angewandten verschiedenen Mittel.

Seit mehr als drei Jahren ist Knoll für eine englische Gesellschaft beschäftigt, genauere Untersuchungen anzustellen.

Diese Untersuchungen wurden teils an den aus fernem Meeren nach England zurückkehrenden Schiffen selbst, teils während zu diesem Behufe eigens gemachter Reisen ausgeführt, welche sich von den im Norden Schottlands befindlichen Orkney-Inseln bis an die Westküste Afrikas erstreckten.

Auf Grund der gemachten Erfahrungen unterzieht er die Prinzipien der bisher in Anwendung stehenden Kompositionen einer Kritik.

Hiernach sind Kompositionen, bei welchen der Zusatz von Giften den Zweck

haben soll, das sich ansehnende Tier zu töten, wertlos. Das beigemengte Gift kann natürlich nur dann von Wirksamkeit sein, wenn selbes im Wasser löslich ist, was bei den hier in Betracht zu ziehenden allerdings der Fall ist; somit ist es auch im Seewasser löslich, es verschwindet daher in kurzer Zeit, ehe es vielleicht in Aktion treten würde.

Ist es ein im Wasser nicht lösliches Gift, so bleibt es auch ohne Einfluß auf den tierischen Organismus. Nun kommt noch ein zweiter Faktor hinzu, welcher auf der Unkenntnis beruht, daß das Anflammern der Ruspel nicht durch ihre Organe direkt geschieht, sondern, wie bereits gesagt, durch ein von letzteren ausgeschiedenes Sekret, eine Art Cement, welches im Wasser erhärtet, somit kein das Gift eventuell leitender Kontakt mit dem Organismus besteht. Es ist beiläufig ähnlich, um einen Vergleich zu machen, wie wenn man sich auf einen Saß Cyankali oder Arsenik setzen würde, was ohne jegliche Gefahr für die Gesundheit geschehen könnte.

Wenn jedoch besagte Kompositionen

trotzdem vielfache Anwendung erfahren, so ist es dem Umfande zuzuschreiben, daß sie eine große Härte besitzen, rasch trocknen, ziemlich dem Einflusse des Seewassers widerstehen, sowie das Rosten des eisernen Schiffsbodens möglichst hintanhalten, sowie mehrere andere vorteilhafte Eigenschaften besitzen.

Was die zweite Art von Anstrichfarben anbetrifft, nämlich die Panzerschuppenfarben, so können sie nur solange ihren Zweck erfüllen, indem die Schuppen mit dem Tiere abfallen, als noch der Anstrich vorhanden ist. Ist er aufgebraucht, was in nicht zu langer Zeit geschieht, so liegt bald der Schiffskörper auch von jeglichem Schutze gegen das Meerwasser entlöst, frei, also demselben ausgesetzt. Es bleibt somit nur die einzige Möglichkeit, durch Auflösung oder Bergleichen des von den Tieren ausgeschiedenen Cements den Ansaß derselben zu verhindern, welcher Gesichtspunkt den Versuchen des Verfassers zu Grunde lag. Derselben sind jedoch noch nicht abgeschlossen und über ihr Ergebnis wird nichts genaues gesagt.



Pflanzenleben. Von Prof. Dr. A. Kerner von Marilaun. Zweite neu bearbeitete Auflage. Erster Band. Mit etwa 550 Einzelabbildungen im Text und 33 Tafeln in Holzschnitt und Farbendruck. In Halbleber gebunden 16 M. Leipzig und Wien 1896. Verlag des Bibliographischen Instituts.

In der Reihe der Bände des großen Sammelwerkes „Allgemeine Naturkunde“, welches das Bibliographische Institut herausgegeben hat, nimmt das obige Werk einen hervorragenden Platz ein. Der Verf. hat es meisterhaft verstanden, die Resultate der wissenschaftlichen Forschung allgemein verständlich darzustellen, ohne der wissenschaftlichen Form etwas wesentliches zu vergeben. Dazu kommt, daß das Werk nicht nur belehrt, sondern in höherem Grade interessant ist, daß es Anregungen zum Denken giebt und dem Leser die Pflanzenwelt, welche ihn umgiebt, in einer neuen Beleuchtung zeigt. Zahlreich sind die Abbildungen im Text, welche der unmittelbaren

Erläuterung dienen; besonders aber müssen an dieser Stelle die herrlichen Farbendrucktafeln hervorgehoben werden, sie gehören zu dem Vorzüglichsten, was die Kunst heute zu erzeugen vermag. So macht das ganze Werk einen würdigen, gewichtigen Eindruck und es wird ihm auch in dieser neuen Auflage an Freunden nicht fehlen.

Fr. v. Hellwald, Kulturgeschichte in ihrer natürlichen Entwicklung bis zur Gegenwart. 4. Auflage. Bd. II. Leipzig 1897. Verlag von F. Tzschernkahn.

Von diesem großen und wichtigen Werke wurde des 1. Bandes an dieser Stelle bereits rühmend gedacht. Der 2. Band schließt sich seinem Vorgänger würdig an. In demselben behandelt Prof. Holm die Kulturentwicklung der Griechen, Prof. Soltan jene der Römer bis zum Untergange des weströmischen Reiches. Ein großartiges Stück der menschlichen Bildungsgeschichte wird dem Leser in diesem Bande vorgeführt, und nicht nur der Text, sondern auch die Illustrierung entspricht den höchsten Anforderungen. Besonders muß an dieser

Stelle der reiche Bilderreichtum, welchen der Band aufweist, hervorgehoben werden. Es sind nicht altbekannte Illustrationen, denen der Leser hier begegnet, sondern neues und manches wird hier dem Leser, getreu den Originalen nachgebildet, zum ersten Male bildlich vorgeführt. Auch durch diese Art der Illustration nimmt das Werk einen hohen Rang ein. Die Referent zu seiner Freude vernommen, hat der Beifall des Publikums dem prächtigen Werke nicht gelehrt, denn der 1. Band mußte bereits neu gedruckt werden, da alle Exemplare vergriffen waren.

Anleitung zur Photographie. Von O. Pizzighelli. 8. Auflage. Mit 153 Holzschnitten. Halle 1897. Trud und Verlag von Wilhelm Knapp. Gebd. Preis 3 M.

Diese neue Auflage des beliebten Werkes ist sorgfältig überarbeitet, und wo nötig gemäß den neuesten Fortschritten der photographischen Technik verbessert worden. Außerdem sind demselben 27 Reproduktionen nach musterhaften Aufnahmen berühmter Amateure beigegeben. Das vortrefflich ausgestattete, dabei überaus billige Buch wird sich auch in der neuen Auflage weitere Freunde erwerben.

Centralblatt für Anthropologie (Geologie und Urgeschichte). Herausgegeben von T. O. Buchan. 2. Jahrgang 1. Heft. Breslau 1897. K. H. Kern's Verlag.

Das „Centralblatt für Anthropologie“ hat sich im ersten Jahre seines Bestehens viele Freunde erworben und mit Recht. Denn es ist in der That ein Repertorium alles dessen, was auf dem behandelten Gebiete im In- und Auslande litterarisch zu Tage tritt. Eine Sammelstelle, die in kurzen aber genügenden Auszügen den wissenschaftlichen Hauptinhalt der anthropologischen Schriften und Abhandlungen aller Nationen enthält, fehlte bis dahin. Diese Lücke füllt die obige Vierteljahresschrift (Preis 12 M pro Jahr) völlig aus und sie ist dem Fachmann deshalb bereits unentbehrlich geworden.

Beiträge zur Geophysik. Herausgegeben von Prof. Dr. Georg Gerland. Bd. III. Heft 1. Leipzig 1896. Verlag von Wilhelm Engelmann.

Diese Zeitschrift soll der streng wissenschaftlichen Förderung der physischen Erdkunde dienen, und sie steht in dieser Beziehung ohne Rivalen da. Die eigentlich geophysikalischen Zeitschriften sind ihrer Natur nach mehr populär und schließen besonders das mathematische Element aus, während die physikalischen Fachblätter erblindliche Probleme nur nebenbei wärtigen können. So ergibt sich denn für ein wissenschaftliches Organ ähnlich dem obigen, eine breite Basis, auf der es wohl gedeihen kann. Natürlich ist der Interessentenkreis einer solchen Zeitschrift ein beschränkter, weil nur der durchgebildete Fachmann die nöthigen Vor-

kenntnisse besitzt; allein innerhalb dieses Kreises hat das Blatt volles Anrecht auf Beachtung. Wir hoffen, daß die „Beiträge zur Geophysik“ unter der vorzüglichen Redaktion Prof. Gerlands sich eine gesicherte, dauernde Stellung in der wissenschaftlichen Litteratur erringen werden, denn die wissenschaftliche Erdkunde bedarf eines solchen gebiengen Organs dringend.

Die Fortschritte der Physik im Jahre 1896. 2. Abtheilung: Physik des Aethers. Braunschweig 1896. Verlag von Fr. Vieweg & Sohn. Preis 30 M.

Der vorliegende Band behandelt die Optik, Wärme und Elektrizitätslehre und haben sich an den Berichten nicht weniger als 37 Physiker beteiligt. Nur unter Zuhilfenahme eines so großen Mitarbeiter-Stabes ist es aber auch überhaupt möglich in so eingehender und vollständiger Weise die hauptsächlichsten physikalischen Arbeiten, welche in der gesamten wissenschaftlichen Litteratur der Kulturvölker jährlich erscheinen, im Auszuge wieder zu geben. In dieser Beziehung kommt kein Werk in irgend einer Sprache dem obigen gleich und jeder neue Band vermehrt dessen Bedeutung. Kein Forscher auf dem weiten Gebiete der Physik kann dieses wichtige Nachschlagewerk entbehren. Immer wiederholt kommen wir auf die Forderungen zurück, daß dieses große, alljährlich wiedererscheinende Werk in allen Bibliotheken und höheren Lehranstalten zu finden sein sollte.

Illustrierte Wochenschrift für Entomologie. Herausgegeben von Udo Lehmann. 1896. Bd. I. Rendamm, Verlag von J. Neumann.

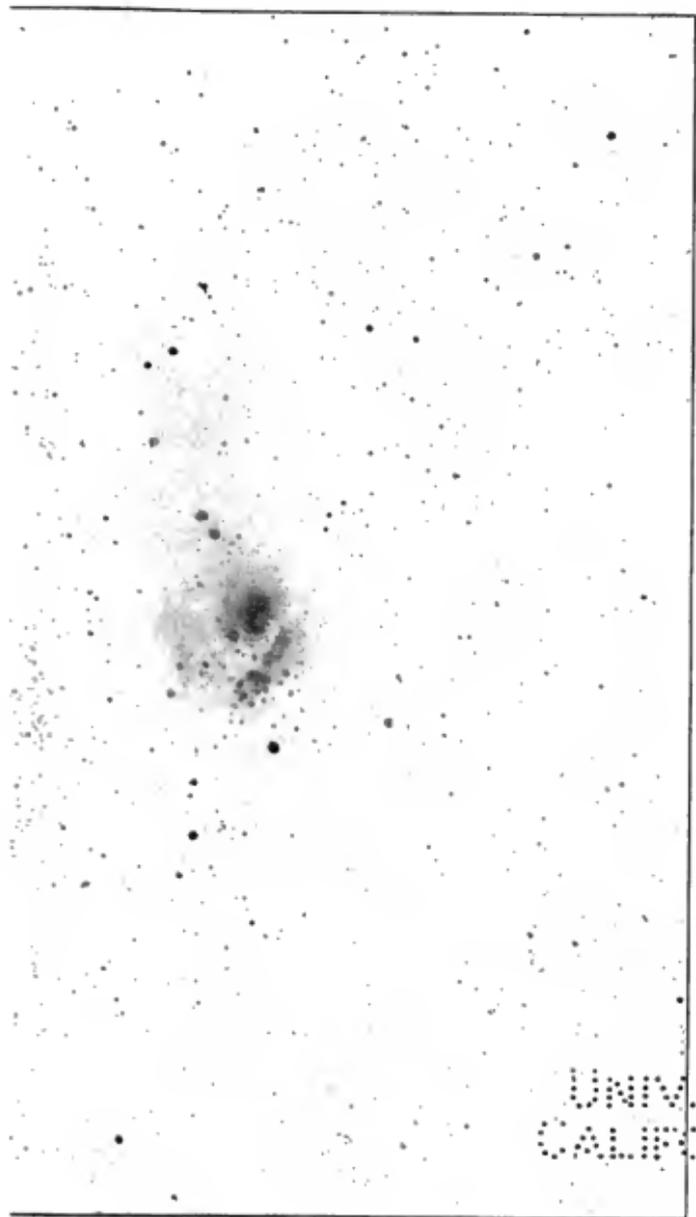
Diese Zeitschrift, das offizielle Organ der Berliner entomologischen Gesellschaft, wird allen Freunden der Insektenkunde, die sich für mehr als trodene Systematik interessieren, willkommen sein. Sie ist reich illustriert, und von vielseitigem Inhalte. Zu den zahlreichen Freunden, die sie bereits gemonnen hat, wird sie sicherlich viele neue erwerben.

Das Buch der Experimente. Physikalische Apparate und Versuche. Mechanische Operationen. Naturwissenschaftliche Liebhaberereien. Von A. v. Schweiger-Lerchenfeld. Mit 425 Figuren im Text und einer Beilage. Preis gebd. 6 M. R. Hartleben's Verlag in Wien.

Ein krauses Rosal von allen möglichen physikalischen Experimenten, Dilettanten-Arbeiten, nützlichen Beschäftigungen und was sonst einem Menschen, der sich die Zeit anregend vertreiben will, unterkommen mag, bietet dieses Buch. Außerordentlich reich ist auch die Illustration; nicht weniger als 425 Abbildungen der mannigfaltigsten Art beleben den Text. Das Buch wird vielen Freude machen.

UNIV. OF
CALIFORNIA

UNIV. OF
CALIFORNIA



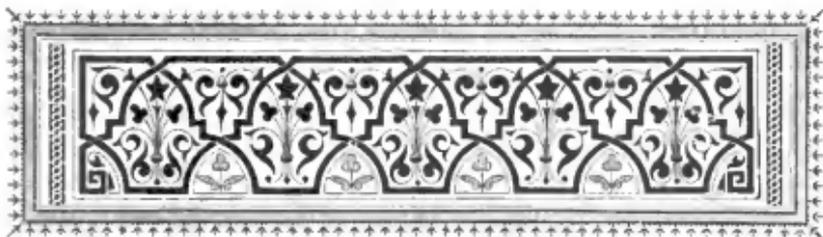
Gene 1937

Zelt VI.

Ein Teil des jüdischen Sternenhimmels.
Photographisch aufgenommen mit dem Bruce-Zeiletey am 11. Juni 1908 bei dreifachiger Öffnung.

UNIV OF
CALIFORNIA

UNIVERSITY OF
CALIFORNIA



Somnambulistische Versuche und deren Ergebnisse.

Sie sogenannten spiritistischen Erscheinungen sind heute noch immer dem Einen Argerniß, dem Andern Thorheit, mittlerweile aber wächst die Zahl der Anhänger des Mediumismus immer mehr und gleichzeitig schwillt die spiritistische Litteratur gewaltig an. Leider wächst bei den Spiritisten nicht in gleichem Maße die Besonnenheit und die kritische Vorsicht, welche bei Prüfung und Deutung von Naturerscheinungen doch unerläßlich ist. Man kann es daher den Männern der exakten Forschung nicht allzusehr verdenken, daß sie alles was spiritistisch ist, ablehnen und sich lieber mit solchen Naturerscheinungen befassen, deren Untersuchung mittels geprüfter Instrumente und nach sicheren Methoden thunlich erscheint. In der That ist es nicht angenehm, auf einem Gebiete zu arbeiten, wo dem Betrüge Thür und Thor geöffnet ist, auf welchem nachgewiesenermaßen sehr häufig Schwindel getrieben wurde und auf welchem der Forscher Gefahr läuft, sein wissenschaftliches Ansehen zu schädigen. Dazu kommt, daß sich die Wizblätter der Sache als eines brauchbaren Stoffes bemächtigt haben und mit wohlfeilem Spott über diejenigen herfallen, die nicht ohne weiteres alle mediumistischen Phänomene für eitel Lug und Trug halten. Die wirklich Unwissenden und Thoren sind aber keineswegs diejenigen, welche an die Wirklichkeit gewisser psychischer Phänomene dieser Art glauben, weil sie dafür gute Gründe haben, sondern diejenigen, die solche überhaupt leugnen und zwar entweder ohne jeden Grund, oder weil sie sich die Sache nicht erklären können. Mit den Erklärungen der Naturerscheinungen aber ist es eine eigne Sache. Wer kann das Wesen der Elektrizität erklären? Oder der Gravitation? Der Fehler des Laien ist überhaupt gewöhnlich, daß er Erklärungen geben will, ehe er genügend über das, was erklärt werden soll, unterrichtet ist. Die Anhänger des Spiritismus sind in diesen Fehler verfallen, indem sie für Phänomene, deren Realität sie behaupten, Erklärungen aufstellen, die in bedenklichem Widerspruch mit allen Erfahrungen auf naturwissenschaftlichem Gebiete stehen. Wer wird z. B. leicht geneigt sein, zuzugeben, daß unter gewissen Umständen Verstorbene wieder auftreten und Fragen beantworten, daß gute und böse, ernsthafte und spöttische Geister unter dem Einflusse eines „Mediums“ sich vernehmbar machen, daß Goethe und Schiller, Shakespeare, Milton, Napoleon und viele andere längst Verstorbene in einem spiritistischen Zirkel als handelnde Intelligenzen auftreten? Meine einzige Erfahrung auf irgend einem Gebiete

der wissenschaftlichen Forschung macht eine solche Annahme auch nur im geringsten wahrscheinlich. Nachgerade ist dies auch in den spiritistischen Kreisen mehr und mehr fühlbar geworden und man nimmt dort gegenwärtig nicht mehr an, daß ein auftretender „Geist“ wirklich identisch mit demjenigen ist, der zu sein er behauptet. Die Wissenschaft lehnt aber überhaupt die Annahme, daß Geister längst Verstorbener wieder handelnd auftreten, rundweg ab, indem sie behauptet, daß hierfür noch in keinem einzigen Falle genügende Beweise erbracht seien. Dagegen bricht sich in diesen wissenschaftlichen Kreisen mehr und mehr die Ansicht Bahn, daß die sogenannten mediumistischen Erscheinungen, soweit sie überhaupt echt sind, in irgend einer noch nicht näher bekannten Weise vom lebenden Menschen ausgehen. Dieser Hypothese stehen zwar auch noch viele Schwierigkeiten entgegen, welche zu leugnen Thorheit wäre, allein sie ist doch zur Zeit die einzige, welche für den Naturforscher acceptabel erscheint, indem sie die Mehrzahl der sicher verbürgten mediumistischen Phänomene darstellt und den sonstigen naturwissenschaftlichen Erfahrungen wenigstens nicht ins Gesicht schlägt. Eine wesentliche Stütze hat diese Hypothese durch die genauere Erforschung der hypnotischen Erscheinungen gefunden und mit Recht erkennen viele in letzteren eine Brücke, welche zum Verständnis der spiritistischen Erscheinungen hinüberleitet wird. Im allgemeinen sind nur wenige dieser letzteren so beobachtet und beschrieben worden, daß der Maßstab kritischer Behandlung daran gelegt werden kann; manche aber, bei denen dies der Fall ist, sind in der That geeignet, jenen Zusammenhang der hypnotischen mit den spiritistischen Erscheinungen wahrscheinlich zu machen, ja direkt anzudeuten. In dieser Beziehung sind Beobachtungen von besonderer Wichtigkeit, welche Dr. F. von Wickebe angestellt und kritisch beleuchtet hat,¹⁾ ja seinen Ausführungen ist die allergrößte Bedeutung für die ganze in Rede stehende Frage unzweifelhaft beizumessen und es ist deshalb geboten, nachdrücklich auf diese Untersuchung hinzuweisen.

Dr. von Wickebe bemerkt in seiner Abhandlung, welche den Titel führt: „Erlebnisse auf dem Gebiete des Mediumismus und Somnambulismus“, zunächst, daß bis vor zwei Jahren die sogenannten okkulten Erscheinungen für ihn ein ziemlich unbekanntes Gebiet waren, und daß er das wenige, was er darüber gehört und gelesen, für Schwindel oder Ausgeburt kranker Phantasie gehalten habe. Zufälligerweise habe sich im Herbst 1894 ein Bekannter von ihm, im Anfange der zwanziger Jahre stehend und von Beruf Opernsänger, als „Schreibmedium“ enthüllt. Diesem veranlaßte nämlich eines Tages ein Freund, welcher schon lange Anhänger des Spiritismus ist, es einmal mit dem automatischen Schreiben zu versuchen, und es glückte sofort in einer überraschenden Weise. Die mit einem Bleistift bewaffnete Hand des Opernsängers wurde ohne dessen Willen von einer unsichtbaren Gewalt über das Papier geführt und schrieb — meistens mit großer Schnelligkeit — sinnvolle und zusammenhängende Mitteilungen, von deren Inhalt das Medium nichts wußte. Zunächst erhielt man auf eine Reihe mehr oder weniger gleichgiltiger Fragen unbewußt geschriebene

¹⁾ Metaphysische Rundschau. Bd. II. Nr. 7. S. 32 u. ff.

Antworten, welche meistens gereimt und zum Teil recht ansprechend nach Inhalt und Form waren.

Ferner verfaßte das Medium automatisch schreibend eine Anzahl eigentümlich mythisch gefärbter Gedichte. Nach und nach wurden auch Fragen philosophischer Art gestellt und beantwortet, sodaß, wie Dr. v. Wickebe sich ausdrückt, ein ganzes, kurzgefaßtes System vorwiegend ethisch-theosophischen Charakters zu Stande kam. Er teilt eine Anzahl der gereimten, sowie der in Prosa gegebenen philosophischen Aussprüche des Mediums mit, wobei sich wiederum, wie bei allen früheren ähnlichen „Geisterantworten“ herausstellt, daß der Fragende durch dieselben nicht klüger wird als er bereits ist. Wenn z. B. auf die Frage, ob der Geist das Bindeglied zwischen Körper und Seele sei, die Antwort erfolgt: „Geist ist das Mittelglied. Er hat teils seine Wurzel im materiellen Empfinden, teils wurzelt er in dem Urstoffe der Seele. Wenn nun der Mensch denkt, bezieht er mehr von der einen oder von der anderen seiner Wurzeln, während die Seele stets unverändert bleibt. Für den Menschen ist der Geist in erster Linie die Hauptsache, durch ihn denkt und arbeitet er. Der Geist aber nimmt oft bei der Seele seine Zuflucht, indem er zu gewissen Handlungen allein nicht ausreicht“ — so leuchtet ohne weiteres ein, daß damit nichts gewonnen ist. Dies giebt Dr. von Wickebe selbst zu und sagt ausdrücklich: „Es liegt mir vollkommen fern, die uns gewordenen Mitteilungen für erhabene oder tief sinnige Weisheit auszugeben; jedenfalls aber überstieg die Qualität derselben, nach Form und Inhalt, weit die normalen Fähigkeiten des Mediums, so daß dieses selbst immer am meisten erstaunt war über das, was es zu Stande brachte. Hierin und in dem weiteren Umstande, daß der größte Teil der Mitteilungen sich in einer dem Medium für gewöhnlich ganz fernliegenden und fremden Gedankenrichtung bewegte, lag der strikte, objektive Beweis für die Echtheit des Phänomens in unserem Falle. Für Fernerstehende hat natürlich dieser Beweis allein einen Wert; für mich und die sonstigen Anwesenden genügte freilich die Versicherung des Mediums, einer durchaus vertrauenswürdigen Persönlichkeit, daß es absolut nicht wisse, was es schreibe, sowie die fortgesetzte Beobachtung desselben beim Schreiben, um uns die Gewißheit zu verschaffen, daß das letztere wirklich automatisch erfolgte.“

Wie gewöhnlich beim automatischen Schreiben, so meldete sich auch diesmal ein „Geist“ als intellektueller Urheber und diesem folgten bald andere bekannte Verstorbene, z. B. Schopenhauer, Hegel, Kant, Darwin, Schiller, Luther, Kaiser Wilhelm I. u. v. a. „Anfangs“, sagt Dr. von Wickebe, „glaubte ich, als ein Neuling in diesen Dingen, wirklich an die spirituelle Natur dieser automatisch erfolgten Niederschriften; bald jedoch, nach näherem Studium des Phänomens, gewann ich die Überzeugung, daß die angeblichen Geistermitteilungen sämtlich animistisch waren, d. h. aus der eigenen Psyche des „Mediums“ hervorgingen. Die verschiedenen „Intelligenzen“, welche sich meldeten, waren nicht Lügengeister, wie die Spiritisten meinen, sondern das „Unbewußte“ des Mediums, welches als Verfasser der Mitteilungen anzusehen ist, änderte fortwährend seine Gestalt und Physiognomie. Die Thatsache des automatischen Schreibens liefert keineswegs den Beweis für die individuelle Fortdauer nach dem Tode und für die Möglichkeit eines Verkehrs der Verstorbenen mit uns lebenden Menschen,

sondern sie zeigt zunächst nur, daß das Gehirn eines besonders dazu veranlagten Menschen gleichzeitig in zwiesacher Art und Richtung thätig sein kann, und zwar in der Weise, daß die eine Thätigkeit unbewußt, d. h. ohne in das gewöhnliche Bewußtsein zu fallen, vor sich geht.“ Damit will Dr. von Wickebe jedoch nicht sagen, daß diese abnorme zweite Thätigkeit an und für sich unbewußt erfolge, vielmehr werde auch ihr ein eigenes Bewußtsein zu Grunde liegen, und wir würden somit vor die räthelhafte Erscheinung des Doppelbewußtseins, vor die Thatfache der scheinbaren Spaltung einer geistigen Individualität in zwei verschiedene Persönlichkeiten geführt. Diese nach dem heutigen Stande unserer Erkenntnis unerklärliche Erscheinung hat zu weitgehenden metaphysischen Spekulationen Anlaß gegeben, und namentlich hat du Prel aus ihr die Existenz eines transszendenten Subjectes, einer hinter der vergänglichen irdischen Persönlichkeit stehenden unsterblichen geistigen Individualität gefolgert. „Solche Annahmen,“ sagt sehr richtig Dr. von Wickebe, „können natürlich nur den Wert von Hypothesen beanspruchen und sind zum mindesten vorläufig, da die Natur unseres Erkenntnisorganes noch lange nicht genügend erforscht, und das normale Bewußtsein nicht minder problematisch als das neben demselben auftauchende zweite ist. Der Umstand, daß das letztere höhere Fähigkeiten als das erstere besitzt, die sich im Somnambulismus sogar zum Hellschen in Raum und Zeit steigern, giebt allerdings zu denken und zeigt, daß diese abnormen Bewußtseinszustände in die Tiefe der metaphysischen Natur unseres Wesens hinabreichen; bestimmte transszendentale Aufschlüsse gewähren sie indessen nicht, und wir müssen zunächst auf eine, sei es psychologische, sei es metaphysische Erklärung des in Rede stehenden Phänomens und der okkulten Phänomene überhaupt verzichten und uns darauf beschränken, die Vorgänge selbst möglichst genau zu studieren und zu analysieren.“

Das sind sehr beherzigenswerte Worte und sie kennzeichnen den vorurteilsfreien Denker! Auch darin zeigt Dr. von Wickebe einen wahrhaft philosophischen Geist, daß er aus den von ihm beobachteten Thatfachen scharfsinnig einige allgemeine Schlüsse zieht, welche geeignet sind, das Dunkel, welches über dem ganzen Vorgange liegt, einigermaßen zu vermindern. Er betont, daß das „Unbewußte“ (wobei aber nicht etwa an von Hartmann's Unbewußtes zu denken ist) keine fest abgegrenzte Persönlichkeit darstellt, sondern, eigenen Vorstellungen und von außen kommenden Eindrücken folgend (weld' letztere wohl die bestimmende Ursache für erstere sind), behauptet, bald diese, bald jene Person zu sein. Dieser schmiegt es sich in seinen Äußerungen, ja sogar in seiner Handschrift an. Das ist, wie wir hervorheben müssen, eine Erscheinung, welche mit ähnlichen der gewöhnlichen Hypnose vollständig sich deckt. Ferner betont Dr. von Wickebe, daß das „Unbewußte“ häufig, obzwar weniger im einzelnen, als im großen und ganzen, der bei den Zirkelsitzern gerade vorherrschenden Gedankenrichtung folgt, sowohl in Bezug auf die Ansichten, die es äußert, als auf die Personen, welche es nachahmt. Dabei findet oft — was sehr bemerkenswert ist — unmittelbare „übersinnliche“ Übertragung unausgesprochener Gedanken seitens der Anwesenden, auf das Medium statt. So schrieb dieses z. B. Namen verstorbener Personen, die nur Dr. von Wickebe allein bekannt waren. „Daß das Unbewußte,“ fährt dieser fort, „sich regelmäßig für einen „Geist“ ausgiebt,

rührt sicher nur von der allgemein vorhandenen Voraussetzung her, daß es sich bei den mediumistischen Phänomenen um Manifestationen Verstorbener handelt. Sobald wir selbst — samt dem Medium — diese Ansicht aufgaben, meldeten sich keine Geister mehr, sondern die Mitteilungen erfolgten ohne Unterschrift; ja, es wurde geradezu der Standpunkt vertreten, daß diese animistischen Natur seien.“

Das ist eine sehr wichtige Thatsache, welche deutlich auf die psychische Einwirkung der um das Medium herum befindlichen Personen auf dieses selbst hindeutet und für die Geisterhypothese völlig vernichtend ist. Wie diese Einwirkung stattfindet, ist zur Zeit völlig unbekannt; daß sie aber stattfindet, kann Verfasser dieses aus eigener Erfahrung bezeugen. Diese Erfahrung bezieht sich auf Versuche mit sogenannten klopfenden Tischen, Versuche, die geraume Zeit hindurch in möglichst exakter Weise angestellt wurden und — beiläufig bemerkt — sehr anstrengend sind. Aus denselben hat sich ergeben, daß die Bewegung von Tischen, welche unter dem Namen Tischrücken bekannt ist, thatsächlich stattfindet, und zwar unter dem Einfluß der psychischen Thätigkeit der an den Versuchen teilnehmenden Personen. Die Bewegung selbst erfolgt durch unwillkürliche Muskelzuckungen der aufliegenden Hände (wie schon Faraday nachgewiesen hat); die durch Aufklopfen der Tischfüße gegebenen Antworten gehen aber niemals über dasjenige hinaus, was im Bewußtsein der an den Versuchen beteiligten Personen vorhanden ist. Daß es sich hierbei um eine nicht vom bewußten Willen ausgehende Thätigkeit des oder der an den Versuchen Beteiligten handelt, ergab sich in diesen Versuchen daraus, daß die in Bewegung gesetzte Tischplatte mittels einer hervorstehenden Leiste auf einer horizontalen Fläche Worte und ganze Sätze in Spiegelschrift schrieb. Während dessen hatte eine einzige Person ihre Hände ziemlich leicht auf der Tischplatte liegen und bewegte letztere hin und her, gewissermaßen psychisch gezwungen und ohne die Richtungen der Bewegungen zu kennen, welche letztere erst hinterher als Buchstaben und Worte in Spiegelschrift erkannt wurden. Die hier angeführten Thatsachen dürfen nicht bezweifelt werden, sie sind ebenso sicher und wahr, als die best beobachteten Thatsachen der Physik oder Astronomie. Aus ihnen folgt mit Notwendigkeit, daß es sich dabei ganz und gar nicht um „Geister“ handelt, die aus dem Jenseits wirken und das „Tannenholz begeistigen“, sondern um psychische Wirkungen der bei dem Experimente körperlich Anwesenden und Beteiligten. Der Inhalt der auf diese Weise gewonnenen Mitteilungen hat, genau wie in den von Dr. von Wiedede erwähnten Beispielen, keinen hohen objektiven Wert. Dieser Beobachter macht aber noch darauf aufmerksam, daß in den von ihm untersuchten Fällen der nach Abzug des aus dem geistigen Skapital der Umgebung Hergewonnenen übrig bleibende Rest eigenen Wissens und Denkens sich mit dem im Kopfe des Mediums bewußt vorhandenen Vorstellungsinhalt nicht deckt, sondern oft weit über denselben hinausgeht. „Die automatischen Niederschriften unseres Freundes überstiegen nach Inhalt und Form weit seine normalen Fähigkeiten; sehr auffallend war namentlich die große Leichtigkeit der geistigen Produktion und die eigentümlich gesteigerte Gestaltungsraft. Die Gedichte wurden von dem Medium, welches früher nie gedichtet hatte, im Handumdrehen verfaßt; überhaupt trat in dessen Mitteilungen eine Sucht zu reimen

und eine Vorliebe für bildlichen Ausdruck hervor, welche ihm für gewöhnlich ganz fern lagen. Die von ihm angewendeten Bilder waren häufig recht geschmackvoll, ja geistreich. Von philosophischer Bildung besitzt das Medium keine Spur, und wenn seine philosophischen Auslassungen auch keine überschwengliche Weisheit atmeten, so wäre es doch niemals fähig gewesen, dieselben bewußt zu produzieren, während unbewußt alle Antworten ohne jedes Zögern und mit großer Schnelligkeit erfolgten. Beeinflussung seitens der Umgebung war hier auch nicht anzunehmen, da die vom Medium geäußerten Ansichten mit unserem eigenen Ideengange im ganzen durchaus nicht übereinstimmten.“

Mit Recht macht Dr. von Wickebe auf eine gewisse Ähnlichkeit dieser Vorgänge mit der Thätigkeit des Geistes im Traume aufmerksam. „Im Traume,“ sagt er, „ist zwar das Ichbewußtsein nicht erloschen, aber wir lassen darin andere Personen handeln und reden, ohne zu wissen, daß wir selbst die Akteure sind. Ähnlich muß es sich auch beim automatischen Schreiben verhalten; denn ich glaube nicht, daß das Imitieren anderer Personen auf bewußter Täuschung beruht. Daß wir ferner im Traume oft zu weit größeren geistigen Leistungen fähig sind, als im Wachen, ist eine Thatsache, die wohl jeder an sich selbst erfährt. Auch der Umstand, daß beim Schreiben oft ein Thema plötzlich abgebrochen und ein neues angeschlagen wird, erinnert an unsere Träume, die oft das verschiedenartigste durcheinander mengen. Eine interessante Erscheinung, die hier noch nachgetragen werden mag, ist, daß das Unbewußte, wenn es auf eine klägliche Frage keine Auskunft zu geben vermag, oder wenn es den Anschein, diese oder jene Person zu sein, nicht mehr aufrecht erhalten kann, Ausflüchte sucht, die Antworten auf später vertagt oder sich auf höchst diplomatische Art herausredet.“

Von Wichtigkeit für die Deutung ist ein Fall, den Dr. von Wickebe besonders anführt. Es meldete sich nämlich ein „Geist“, welcher angab, er sei erst vor kurzem an einem bezeichneten Orte gestorben und sei Sprachlehrer gewesen. Verf. zog sofort an dem betreffenden Orte Erkundigungen ein, und es stellte sich heraus, daß die Sache stimmte. Trotzdem sieht er hierin keinen Beweis für den Spiritismus; das Medium habe vielmehr möglicherweise die Todesanzeige in der Zeitung gelesen und dieselbe unbewußt reproduziert. Dr. von Wickebe hält diese Annahme für um so wahrscheinlicher, als der Vorname der betreffenden Person falsch wiedergegeben war.

Daß diese Deutung die richtige ist, wird durch die Erfahrungen, welche Schreiber dieses bei den oben erwähnten Versuchen mit Tischrücken gemacht hat, vollkommen bestätigt. In diesen Experimenten kam der Fall vor, daß Name und Wohnung einer Person durch Klopfen angegeben wurden, ohne daß die direkt an der Tischbewegung Beteiligten diesen Namen kannten oder von der Existenz dieser Person eine Ahnung hatten. Schließlich ergab sich indessen, daß ein als Zuschauerin anwesendes junges Mädchen — und nur dieses — den Namen und die Adresse wußte. Als hierauf nach einer speziellen Thätigkeit jener Person gefragt wurde (von welcher auch das junge Mädchen nichts wissen konnte), kam die Antwort urrichtig heraus.

Dr. von Wickebe erwähnt, daß, nachdem er mit seinem Schreibmedium sich über Sinnett's Buch „Götterlicher Buddhismus“ und über Sanskrit unter-

halten hatte, das Medium bei der nächsten Gelegenheit in einer unbekanntem Sprache schrieb, und der „Geist“, der sich angeblich seiner bediente, behauptete, ein noch lebender indischer Mahatma, Namens Dschra Sagastratu, zu sein und von seiner am Fuße des Himalaya befindlichen Wohnung aus durch Fernwirkung mittels des Mediums die Schrift zu Stande zu bringen. „Die Sprache bezeichnete er als die heilige altindische Geheimsprache, welche weit älter als das Sanskrit sei und von den Mahatmas aufbewahrt werde; die esoterischen Schriften des Buddhismus seien in ihr verfaßt. Über seine Person, seine Lebensführung u. s. w. machte Sagastratu die ausführlichsten Mitteilungen. Als wir nun fragten, was das Ganze für einen Zweck habe, hieß es, der Buddhismus sei berufen, das Christentum zu ersetzen, und die altindische Geheimsprache würde die europäische Gelehrtensprache werden; unser Medium aber sei dazu ausersehen, die Kenntnis dieser Sprache zu verbreiten und sollte daher in automatischer Schrift ein Wörterbuch derselben verfassen.“

Hier ist geradezu mit Händen zu greifen, daß die leitende Intelligenz keine andere als diejenige des Mediums selbst war, die, ähnlich wie im gewöhnlichen Traume, eine möglichst dramatische Handlung erdichtete, während das normale Bewußtsein und Erinnerungsvermögen des Mediums während dessen ruhte oder ausgeschaltet war. Wie dies zu Stande kommen kann, ist für uns freilich zunächst unerklärbar, um so mehr, als das Medium die an dasselbe gestellten Fragen mit vollem Bewußtsein vernahm und nur die Hand automatisch schrieb. Auch hat das Medium die Zusammenstellung des erwähnten Wörterbuches tatsächlich begonnen. Die Arbeit geschah in der Weise, daß das Medium selbst oder ein anderer — meistens Dr. von Wickebe — aus einem Wörterbuch die deutschen Wörter der alphabetischen Reihenfolge nach vorlas, und das Medium immer das entsprechende fremde Wort automatisch schreibend hinzufügte. Dr. von Wickebe bemerkt, daß das Ganze keineswegs den Eindruck des Unsinn's machte, sondern ganz unverkennbar System und Konsequenz zeigte. Für die Erklärung dieses Sprachphänomens aber ist der Umstand von Wichtigkeit, daß die dem Medium aus Sinnem bekannten Sanskritwörter zum Teil in der Sprache wiederkehrten.

Wir erkennen also auch hier die wahre Quelle, aus welcher in phantastischer Weise jene Worte der unbekanntem Sprache flossen, nämlich das eigene Gemüt des Mediums. Sehr richtig sagt Dr. von Wickebe: „Ich glaube nicht, daß die Sprache, von der das Wörterbuch verfaßt wurde, jemals existiert hat, sondern bin der Meinung, daß sie eine Erfindung des Unbewußten ist, in welchem Falle aber die sprachbildende Kraft des letzteren die höchste Bewunderung verdient. Ein Rätsel bleibt dabei übrigens, woher die Wortelemente stammen, die aus der bewußten Erfahrung des Mediums nicht herzuleiten sind.“

Man könnte sich fast versucht fühlen, fährt er fort, zu der Hypothese zu greifen, daß sie (nämlich die Erfahrung des Mediums) aus einem in früheren Existenzen erworbenen Sprachschätze entnommen ist. Der Zulässigkeit dieser Hypothese müssen wir aber auf das entschiedenste widersprechen, denn man verfiere sonst in den Fehler, das Unbekannte durch das Unbekanntere erklären zu wollen. Zunächst darf man wohl bei der Annahme stehen bleiben, daß jene Worterschöpfungen dem eigenen Gemüte und der Phantasie des Mediums ent-

stammten, denen ja auch die unermesslich reiche Traumwelt entspringt. Dafür spricht auch die von Dr. von Wickebe mitgeteilte Tatsache, daß gegenüber seinen immer lauter werdenden Zweifeln nach einigen Monaten auch die Persönlichkeit des indischen Mahaima, wie alle früheren, in nichts zerrann. Daß es sich lediglich um einen merkwürdigen, dem „Unbewußten“ innewohnenden Nachahmungstrieb handelte, hält Dr. von Wickebe auch selbst für erwiesen und zwar auf Grund folgender Erfahrung: „Wir hatten,“ sagt er, „in der Familie eines Gymnasialprofessors, dessen damals elf- oder zwölfjähriger Sohn ebenfalls automatisch schrieb und nach Angabe der Eltern noch andere Wunderdinge verrichtete, das Lexikon vorgezeigt und alles, was ich berichtet habe, erzählt. Sofort meldete sich bei dem Knaben durch automatische Schrift ein alter Perser, welcher in fremden Schriftzeichen, die von denen Sogastkratus ganz verschieden waren, viele Seiten voll schrieb und den Wunsch äußerte, „ein altpersisches Wörterbuch zu verfassen“, das dann auch wirklich begonnen wurde und ein total anderes Idiom aufwies, als das von dem erstgenannten Medium verfaßte.“

Diese für die Erklärung der sämtlichen hierher gehörigen Erscheinungen so überaus wichtige Reihe von Tatsachen ist hiermit noch nicht erschöpft. Es gelang Dr. von Wickebe nämlich, noch ein „Medium“ zu entdecken in einem 19jährigen jungen Mann, der von Bernj Musikalienhändler ist, und den er mit den Buchstaben R. bezeichnet, während das zuerst erwähnte Medium zur Unterscheidung D. genannt wird.

Dieser R. kam einst in somnambulen Zustand, wobei er, genau wie ein Hypnotisierter, auf Befehl allerlei Personen kopierte, die man ihm suggeriert hatte. Dann gab er an, ihn durch Aussprechen des Wortes Demotria aufzuwecken und wieder einzuschlafen. „Das Wort wirkte beide Male; beim Wiedereinschlafen blökartig, indem R. wie vom Schläge getroffen zu Boden stürzte. Später mußten wir R. durch das Wort Anitra wieder aufwecken. Auf seiner Stirn fanden wir zwei sich kreuzende Striche, wie mit dem Fingernagel eingeritzt, die erst nach und nach wieder verschwanden. Angeblich war R. durch die ihn besitzende „Intelligenz“ in dieser Weise gezeichnet. Nach dem Erwecken fuhr er sich immerfort mit dem Finger über die beiden Linien und nannte die eine Demotria, die andere Anitra.“

Bei diesen Vorgängen war das andere Medium D. amwesend und wirkte in der Folge, zweifellos, wie Dr. von Wickebe sehr richtig sagt, in Folge von psychischer Ansteckung, ebenfalls somnambul. Es ließ sich später durch ein von ihm automatisch geschriebenes Wort, welches man ihm vorsagen mußte, einschlafen und ebenso durch ein von ihm angegebenes Wort wieder erwecken. Dieser D. kam übrigens nur, wenn er wollte, in den somnambulen Zustand, während R. von selbst in diesen geriet, zuweilen an sehr ungeeignetem Orte und zu sehr ungeeigneter Zeit, auch fiel er nach dem Erwecken oft in den somnambulen Schlaf zurück. Für die Deutung der hier besprochenen Erscheinungen überaus wichtig sind die Mitteilungen, welche Dr. von Wickebe über Vorgänge giebt, die sich abspielten, wenn mit beiden Medien zusammen Sitzungen gehalten wurden. Hierüber sagt er folgendes: „Es entspann sich dann zwischen ihnen, wenn sie gleichzeitig somnambul waren, ein Verkehr, der nicht immer freundlicher Natur war, indem einer den anderen zu beherrschen suchte. Namentlich

weigerte sich R. oft, sich von D. wecken zu lassen, und es kam dabei zuweilen zu unliebhamen Szenen. Bei einer solchen Gelegenheit stellte sich jene Erweiterung des Sprachphänomens ein, von der ich schon gesprochen habe. Nach einer Sitzung waren wir noch in sehr vorgerückter Nachtstunde zusammen, weil R. trotz der Bemühungen D.'s nicht definitiv zu erwecken war; schließlich kam auch D. wieder in den somnambulen Zustand, und nun entspann sich eine höchst merkwürdige Szene. Die beiden Medien gerieten in heftigen Wortwechsel, welcher von D., der ein dröhnendes Organ besitzt, so laut geführt wurde, daß die Nachbarn dadurch erweckt worden sind, wie wir am nächsten Tage erfuhren. Wer beschreibt aber unser grenzenloses Erstaunen, als unsere Medien, die bisher deutsch gesprochen hatten, plötzlich anfangen, sich in vollständig fremdem Idiom mit kolossaler Zungenfertigkeit und lebhaftem Geberdenspiel weiter zu zanken! Schließlich führen sie sogar auseinander los, verbrüdereten sich jedoch, als ich zwischen sie trat, plötzlich und unterhielten sich nun, in höchster Eintracht zusammen auf dem Sofa liegend, mindestens anderthalb Stunden lang in der fremden Sprache. Alle Versuche, sie in den normalen Zustand zurückzubringen, waren vergebens; zuletzt aber gaben sie selbst die Erweckungsworte an, die dann auch ihre Wirkung thaten. Vor dem Aufwecken hatten wir ihnen jedoch suggeriert, sie sollten die fremde Sprache fortan auch in wachem Zustande sprechen können. Bei D. hatte diese Suggestion einen vollkommenen Erfolg gehabt, bei R. nur einen teilweisen. D. beherrschte vom nächsten Morgen ab seine somnambule Sprache im Wachen vollständig und konnte auch das Meiste übersetzen, während R. sich in weit unbeholfenerer Weise der Sprache bediente und, wenn er in ihr zu sprechen versuchte, meistens in den somnambulen Zustand geriet, in dem er sie ganz geläufig sprach. An den Köpfen beider Medien zeigte sich seit der Suggestion eine kleine Aufreibung am Schädel, bei D. oben auf dem Kopfe, bei R. in der Gegend des Sprachzentrums. Übrigens stellte sich heraus, daß die beiden nicht dieselbe Sprache redeten, sondern daß jeder seine eigene hatte. D.'s Sprache ähnelte sehr der des Lexikons, weist aber doch auch große Verschiedenheiten von der letzteren auf. Er behauptete, daß es für jeden Begriff eine Menge verschiedener Worte gäbe und daß man überhaupt in der Sprache viel mehr ausdrücken könnte, als in unseren Sprachen. Ich habe mir mehrere Stellen aus Büchern von D. in dessen Sprache übertragen lassen, was in der Weise geschah, daß ich D. die betreffenden Stellen vorlegte, und er mündlich die Übersetzung gab, die ich Wort für Wort niederschrieb.

Dr. von Wicke giebt Proben aus beiden Sprachen, wir können jedoch auf dieselben verzichten, denn der Wortschatz ist offenbar aus bekannten und unbekanntem Wortelementen zusammengesetzt und besonders in der Sprache des Mediums R. spielen umgeformte romanische Worte eine große Rolle. Diese Sprachen erinnern aufs lebhafteste an die Traumsprachen, deren sich jeder aus der eigenen Erfahrung erinnern wird. Bisweilen kommt es vor, daß man, lebhaft träumend und im Traume sprechend, plötzlich erwacht und noch eine Erinnerung an dieses Sprechen mit in den wachen Zustand hinübernimmt. Dann findet man, daß es sich stets um eine für den wachen Zustand sinnlose Zusammenstellung unbekannter Worte handelt, die gleichwohl im Traume des Traumes völlig zur Verständlichmachung anreichern. Die Analogie mit dem

obigen Sprechern der beiden Medien in deren somnambulen Zustande ist so groß, daß man an eine Übereinstimmung des Ursprunges dieser sämtlichen Sprachthätigkeiten aus dem Gemüte und der Phantasie der Sprechenden selbst nicht zweifeln kann. Auch Dr. von Wiede jagt, es sei für ihn unzweifelhaft, daß bei diesen Vorgängen keine Geister im Spiele sind, sondern daß alles auf abnormen psychischen Funktionen und bisher unentdeckten psychologischen Gesetzen beruhe. Das ist durchaus wissenschaftlich gesprochen, und man darf hinzufügen, daß, wer fernert hin noch das automatische Schreiben und somnambule Sprechen sogenannter „Medien“ mit der Leitung und Beeinflussung durch Geister von Verstorbenen in Verbindung bringt, völlig außerhalb der Wissenschaft steht und kein Anrecht darauf hat, ernstlich genommen zu werden. K.



Die photographische Aufnahme des Sternenhimmels.

Von Dr. Bletta.

(Hierzu Tafel VI.)

Die Anwendung der Photographie in der Himmelerforschung führt zu immer großartigeren Ergebnissen. Wie bekannt ist, vor einer Reihe von Jahren seitens des Pariser Observatoriums die Anregung zur Herstellung einer photographischen Himmelskarte gegeben worden und dieses große Unternehmen, an welchem sich, behufs rascherer Durchführung, eine Reihe von Sternwarten beteiligt haben, ist in voller Entwicklung begriffen. Unabhängig hiervon haben mehrere Observatorien mit Hilfe sehr großer Instrumente eine Anzahl spezieller Untersuchungen in die Hand genommen und in dieser Beziehung ist es das astrophysikalische Observatorium in Potsdam und die Harvard-Sternwarte zu Cambridge in Nordamerika, welche in erster Linie stehen. Beide Observatorien besaßen sich hauptsächlich mit spektrophotographischen Aufnahmen, d. h. mit der Photographie der Sternspektren, Arbeiten, welche bereits zu den wichtigsten, ja zu ganz unerwarteten Ergebnissen geführt haben. Hier sei nur an die auf spektroskopischem Wege entdeckten Doppelsterne erinnert, Entdeckungen, deren erste fast gleichzeitig zu Potsdam und Cambridge angeführt wurden. In Potsdam fand sich, nach Prof. Vogel's Bericht, daß der veränderliche Stern Algol ein wirklicher Doppelstern ist, bestehend aus einem Hauptstern von etwa 230 000 Meilen Durchmesser und einem Begleiter von 180 000 Meilen Durchmesser, der jenen in 700 000 Meilen Abstand umkreist, und von welchem der Hauptstern der hellere Körper ist. In Cambridge entdeckte man, daß der Stern ζ im großen Bären ebenfalls ein spektroskopischer Doppelstern ist, dessen Begleiter kein Fernrohr direkt zeigen kann, weil er dem Hauptsterne zu nahe ist, und daß die Umlaufzeit dieses Begleiters 104 Tage beträgt, während er von seinem Hauptsterne etwa so weit absteht wie Mars von der Sonne. Während aber bei Algol die beiden Komponenten zusammen nur $\frac{1}{3}$ der Sonnenmasse besitzen, muß das System ζ im gr. Bären mindestens der 40fachen Sonnenmasse gleich sein. Das Ueberraschende dieser Entdeckungen wurde noch vermehrt durch den Umstand, daß weitere derselben Art ihnen auf

dem Fuße folgten. In Cambridge fand man, daß auch β im Fuhrmann ein spektroskopischer (teleskopisch nicht auflösbarer) Doppelstern ist.

Bogel bestätigte diese Entdeckung, ermittelte die Umlaufszeit zu nur etwa 4 Tagen, die Entfernung beider Körper von einander zu $1\frac{1}{8}$ Millionen Meilen und ihre Gesamtmasse zu 4.7 Sonnenmassen. Ferner fand Prof. Vogel, daß der Stern α in der Jungfrau ebenfalls ein spektroskopischer Doppelstern von 4 Tagen Umlaufszeit ist, und bezüglich des Veränderlichen β in der Leyer wurde durch die spektroskopische Untersuchung gleichfalls die Annahme zweier sehr nahe bei einander stehender und um ihren gemeinsamen Schwerpunkt kreisender Körper wahrscheinlich. Der Stern μ^1 im Storpion zeigte sich auf den von der Cambridger Sternwarte veranlaßten spektrophotographischen Aufnahmen ebenfalls als spektroskopischer Doppelstern mit einer Umlaufszeit von nur 34 Stunden 42.5 Minuten, und es scheint sonach, daß diese Art von Doppelsternen im Weltraum sehr häufig vorkommt, während man bis vor wenigen Jahren nicht im entferntesten an derartige Fixsternsysteme denken konnte. Auch über die absolute Geschwindigkeit, mit welcher sich die Fixsterne durch den Weltraum in der Gesichtslinie zur Erde bewegen, hat die spektrophotographische Untersuchungsmethode die wichtigsten Aufschlüsse gegeben. Schon früher hatte man Versuche gemacht, diese Geschwindigkeit durch direkte spektroskopische Messungen zu bestimmen, und diese Versuche führten in einigen Fällen auch zu bestimmten Ergebnissen. Allein die auf diesem Wege erreichbare Genauigkeit war nicht sehr groß und es blieb der in Potsdam eingeführten Methode der spektrophotographischen Aufnahmen vorbehalten, Ergebnisse zu liefern, welche die Geschwindigkeit einer Anzahl von Fixsternen bis auf Bruchteile der Meile genau feststellten. Die in Potsdam ausgeführten Messungen lieferten für 51 Sterne sichere Angaben über deren Geschwindigkeit, doch konnten nur Sterne bis zur Größenklasse 2.5 untersucht werden, weil die auf dem dortigen Observatorium vorhandenen Instrumente nicht lichtstark genug sind, um schwächere Sterne spektrophotographisch aufzunehmen. Diese wachsenden Ansprüche an die Leistungsfähigkeit der Instrumente machte sich auch in Cambridge bemerkbar; dort wurde ihnen indes sehr rasch genügt, indem in höchster Weise eine Dame, Miß Catherine Braß, die sehr bedeutenden Mittel spendete, um ein photographisches Fernrohr von großen Dimensionen herzustellen. Dasselbe besitzt einen Objektivdurchmesser von 60 cm und ist von Alban Clark & Sons ausgeführt. Nachdem es vollständig montiert und geprüft worden, ist es auf dem Wege durch die Magellanstraße nach Arequipa in Peru gesandt und dort aufgestellt worden. Prof. Bailey, dessen Händen das Instrument anvertraut ist, hat mittels desselben bereits wichtige Arbeiten ausgeführt, wobei ein guter Teil der erhaltenen Resultate jedoch auch der vorzüglich durchsichtigen und ruhigen Luft, die daselbst vorherrscht, zuzuschreiben ist. Mit diesem Instrumente sind u. a. Aufnahmen einzelner Regionen des südlichen Himmels ausgeführt worden, die alles Bisherige weit hinter sich lassen. Prof. Pickering giebt als Probe den Abdruck einer solchen Aufnahme, die am 11. Juli 1896 mit einer Expositionsdauer von 3 Stunden erhalten wurde. Das Original-Negativ hat eine Größe von 14 zu 17 engl. Zoll. Die Gegend des Himmels, welche es wiedergiebt, umfaßt die Fläche von 17 Stunden 40 Minuten bis 18 Stunden

10 Minuten in Rektaszension und von 20.8° bis 26.5° südlicher Deklination. Auf dieser Fläche des Himmels befinden sich zwei merkwürdige Nebelflecke. Der nördlichere davon ist der berühmte dreispaltige Nebel im Schützen, den Messier im Jahre 1764 zuerst entdeckte und als einen Haufen Sterne beschreibt. Nach ihm sah W. Herschel 1784 dieses Objekt und beschrieb es als „drei Nebel, hart verbunden, ein Dreieck bildend, in der Mitte mit einem hübschen Doppelf Stern“. John Herschel gab 1833 eine Abbildung dieses Nebels, in welcher der Doppelf Stern mit noch einem dritten lichtschwachen Sternchen in dem dunklen Zwischenraum zwischen den drei Nebeln steht. Im Jahre 1839 fanden Mason und Smith, daß dieser dreifache Stern nicht mehr in dem dunklen Raum, sondern vielmehr auf der Grenze des östlichen Nebels stand. Die Zeichnung, welche später Lassell von diesem dreifachen Nebel gab und die nachher durch Prof. Holden's Beobachtungen am großen Refraktor zu Washington bestätigt wurde, zeigt eine ganz andere Lage des Nebels zu den umgebenden Sternen und läßt sich mit den früheren Zeichnungen nicht vereinigen. Prof. Holden schloß daraus, daß in dem Aussehen jenes dreifachen Nebels in neuerer Zeit erhebliche Veränderungen vor sich gegangen sein mußten. Die neueste, in Arquipa erhaltene Photographie ist ein überaus wertvolles Dokument, um einer späteren Zukunft die sichere Entscheidung der Frage nach der Bewegung oder Veränderung des Nebels zu ermöglichen. Der tiefer stehende größere Nebelfleck und Sternhaufen steht nahe bei dem Sterne (6. Größe) γ im Schützen und man kann schon in einem dreizölligen Refraktor einzelne Sterne dieses prächtigen Objectes unterscheiden. Bemerkenswert ist der große Reichtum der dargestellten Himmelsregion an kleinen und kleinsten Sternchen. Die meisten der letzteren sind mit Ferngläsern bis jetzt überhaupt noch niemals gesehen worden und nur die photographische Platte im Brennpunkte des großen Objectivs giebt uns von deren Dasein Kunde. Den denkenden Menschen aber überkommt ein eigentümliches Gefühl, wenn er sich in die Betrachtung dieses Sternengewimmels versenkt, in welchem jedes Pünktchen eine große, selbstleuchtende Sonne darstellt, die selbst mit eigenen Lichtstrahlen ihr Dasein auf die Platte eingezeichnet hat, während diese Strahlen bis dahin Myriaden Jahre lang sich im Weltenraume verloren, ohne einem menschlichen Gehirn zum Bewußtsein zu kommen!

Der photographische Refraktor zu Arquipa ist zur Zeit das mächtigste Instrument dieser Art, indessen wird in Bälde das astrophysikalische Observatorium zu Potsdam in den Besitz eines noch größeren Refraktors gelangen und dadurch in den Stand gesetzt sein, auf den Forschungsgebieten, die dort Prof. Vogel und seine Genossen mit so großem Erfolge betreten haben, weitere glänzende Fortschritte zu machen. Die Kosten für dieses Instrument und die durch dessen Aufstellung notwendigen Bauten sind auf 705 750 \mathcal{M} veranschlagt. Für die Konstruktion und Festsetzung der Größe des Objectivs waren, nach Prof. Vogel's Ausführungen in der Preussischen Akademie der Wissenschaften, verschiedene Faktoren bestimmend. Die Lage des Observatoriums auf dem Telegraphenberge bei Potsdam ist in Bezug auf Luftbeschaffenheit eine für unser Klima günstige, allein sie läßt sich nicht vergleichen mit der günstigen Luft auf hohen Bergen, wie sie z. B. auf dem Mount Hamilton vorherrscht.

Ein Riesensfernrohr, das ausschließlich zu Okularbeobachtungen dienen soll, würde in unsern Gegenden nur selten seine volle Kraft bewähren können. Dazu kommt, daß das Potsdamer Observatorium sich, wie erwähnt, in erster Linie mit solchen astrophysikalischen Untersuchungen beschäftigt, bei denen spektrophotographische Aufnahmen die Hauptrolle spielen, ja, auf diesem Gebiete hat das astrophysikalische Observatorium geradezu bahnbrechend gewirkt. Die Güte des Luftzustandes übt aber besonders auf spektrophotographische Beobachtungen keinen so großen Einfluß aus wie auf bloße Okularbeobachtungen. Die Riesensfernrohre der Neuzeit sind durchweg für optische Strahlen berechnet, für spektral-analytische und photographische Arbeiten aber weniger geeignet. Diese Thatsachen und Erfahrungen führten dazu, das Objektiv des neuen großen Refraktors für Potsdam lediglich für die chemisch wirksamsten Strahlen zu achromatisieren. Weil das Instrument aber dann nur in sehr beschränktem Umfange zu direkten Beobachtungen verwandt werden kann, lag die Notwendigkeit vor, ihm ein sogenanntes Leitfernrohr beizugeben, von solcher Größe, daß dieses für sich schon als sehr mächtiges Beobachtungsinstrument gelten kann. Der große Refraktor für das Potsdamer Observatorium wird demnach aus einem Doppelrohr bestehen mit einem für chemische Strahlen achromatisierten Objektiv von 80 cm Durchmesser und einem für die optischen Strahlen achromatisierten von 50 cm Durchmesser. Die Brennweiten werden 12 bzw. 12,5 m betragen. Die für die Objektive bestimmten Glasarten sind mittlerweile auf ihre Lichtdurchlässigkeit untersucht worden, wobei sich ergeben hat, daß in dem großen Instrumente durch Absorption und Reflexion 51 % des auffallenden Lichtes verloren gehen; dennoch aber können für die sehr wichtigen Beobachtungen über die Bewegungen der Sterne in der Gesichtslinie zur Erde 8mal so viele Sterne mit diesem neuen Instrumente untersucht werden als mit dem bisher benutzten. Das photographische Objektiv hätte noch größer als 80 cm gewählt werden können, allein in Folge der dann wiederum stärkern Lichtabsorption in den dickern Gläsern würde der Gewinn nicht im Verhältnis zu den sehr erheblich größern Kosten für das Objektiv und dessen Montierung stehen.



Die Durchsichtigkeit der Luft im Hinblick auf Fernsichten.

Negelmäßige Beobachtungen über die Durchsichtigkeit der Luft, d. h. den Grad der Deutlichkeit, mit welchem sich entfernte Berge oder dergl. von einem bestimmten Punkte aus zeigen, sind bis jetzt nur verhältnismäßig sehr wenig angestellt oder doch bekannt geworden, so interessant auch immer die Resultate sein dürften, die sich aus den Diskussionen langjähriger Aufzeichnungen dieser Art ergeben würden. Zu denjenigen Stationen, an welchen derartige Aufzeichnungen seit vielen Jahren gemacht werden, gehört das im südlichen Schwarzwald in 1000 m Höhe gelegene Höchenschwand-

Dr. Schultheiß in Karlsruhe hat sich der Mühe unterzogen, diese Beobachtungen zu bearbeiten und die Ergebnisse dieser interessanten Arbeit liegen nun vor.¹⁾

Höchenschwand liegt im südöstlichen Schwarzwald vollkommen frei auf einer sanft bis zu dem 13 km entfernten Rheinthal gegen Süden sich senkenden Hochfläche, die von den tief eingeschnittenen Thälern der Hauensteiner Alb auf der westlichen und der Schwarza, sowie der Schlucht auf der östlichen Seite scharf abgegliedert ist. Der Blick nach SW trifft den südlichen Schwarzwald, den ebenfalls meist Hochflächencharakter tragenden sogenannten Hozenwald, der größere Erhebungen über 1000 m nur auf seiner nördlichen Begrenzung aufweist; der Blick nach Osten ist nur wenig gehemmt, da nach dieser Richtung der Schwarzwald rasch abfällt; nur der bis zu 900 m ansteigende, dem Jurazug angehörende Hohe Randen vermag die Basaltkegel des Hegau und teilweise auch den Bodensee zu verdecken.

So ergibt sich unter günstigen Bedingungen ein Alpenpanorama, das von den Allgäuer Alpen etwa vom Grönten an bis zum Montblanc reicht. Die Entfernungen von der Alpenkette sind durchaus keine geringen. Die Höchenschwand nächste Berggruppe in dem ungefähr von SW nach NE hinreichenden Hauptmassiv der Schweizer Alpen ist der Tödi, der sich in einem Abstände von 118 km erhebt; genau im S, in einer Entfernung von 135 km, liegt die gewaltige Masse des Finsteraarhorn, und in etwa 230 km Entfernung gegen SSW (Azimuth etwa 24°) der nur in seltenen Fällen sichtbare Montblanc.

Das ganze Alpenpanorama, das sich allerdings nicht sehr oft in seiner ganzen Ausdehnung zeigt, umfaßt einen Sehwinkel von etwa 120°; selbst wenn, wie dies meistens der Fall ist, nur ein mehr oder minder großer Teil der Alpenkette gesehen werden kann, so ist dies doch immer von besonderem Reize, weil sich die schneebedeckten Berge scheinbar unvermittelt ohne Vordergrund am Horizont erheben. Die berühmte Alpenausicht zieht auch alljährlich einen Teil des großen Stromes von Reisenden, der im Sommer den Schwarzwald durchflutet, nach dem sonst unscheinbaren Pfarrdorf; leider zeigen sich, wie die folgenden Ausführungen darthun werden, die Berge gerade in der Hauptreisezeit am seltensten und jeweils nur für kurze Zeit.

Die Aufzeichnungen reichen bis zum Jahre 1875 zurück, indessen hat Dr. Schultheiß seine Untersuchungen auf die Zeit von 1884 ab beschränkt, weil seitdem die Beobachtungen von der nämlichen Persönlichkeit angestellt wurden, das Material also homogener ist.

In Höchenschwand wird nicht nur die Häufigkeit, sondern auch der Grad der Sichtbarkeit der Alpen, und zwar nach drei Abstufungen, die mit Indices 0, 1, 2 in das Tagebuch eingetragen werden, aufgezeichnet; außerdem wird auch der seltener eintretende Fall eigens aufgeführt, wenn nur die Alpengipfel gesehen werden können. Die Unterscheidung nach den drei Graden läßt sich leichter treffen, als es den Anschein hat, wenn auch natürlich das Maß der Durchsichtigkeit der Luft eine ganze Reihe Stufen durchlaufen kann. Besonders charakteristisch ist der dritte Grad, wenn die Alpen besonders klar und

¹⁾ Verhandlungen des naturwissenschaftl. Vereines in Karlsruhe. Bd. XII. Meteorologische Zeitschrift 1896. Dezember.

deutlich zu sehen sind; in eigentümlichen kalten Farben liegt dann die Alpenkette vor den Blicken des Beschauers, während bei schwächeren Graden der Sichtbarkeit die Töne wärmer, besonders beim Sonnenuntergang sind. Welchen Grad von Klarheit die Luft in der Höhe erreichen kann, davon konnte ich mich, bemerkt Dr. Schultheiß, bei meinem ersten Besuche in Höchenschwand, zu dem mich der Weg in jedem Sommer behufs Visitation der dortigen meteorologischen Station führt, überzeugen. Während des ganzen Tages lag die Alpenkette in wunderbarer Klarheit da; gegen Abend konnte man mit unbewaffnetem Auge den Gasthof auf dem mehr als 50 km in der Luftlinie entfernten Ätliberg bei Zürich erkennen und mit einem durchaus nicht stark vergrößernden Fernrohr ließen sich die Fenster, besonders gut diejenigen, in welchen sich die untergehende Sonne spiegelte, zählen.

In den zwölf untersuchten Jahren waren die Alpen 1126 mal sichtbar, darunter 130 mal besonders schön, im Durchschnitte im Jahre also 94 beziehungsweise 55 mal.

In den einzelnen Jahren ergeben sich folgende Zahlen:

Häufigkeit von	1875	76	77	78	79	80	81	82	83	84
Alpenausicht überhaupt	91	111	135	108	126	111	109	105	50	82
Bef. schöner Alpenausicht	?	?	24	30	36	11	14	1	2	—
Häufigkeit von	1885	86	87	88	89	90	91	92	93	94
Alpenausicht überhaupt	100	83	76	114	103	111	116	94	92	105
Bef. schöner Alpenausicht	3	11	1	18	11	13	28	24	13	3

Bevor Dr. Schultheiß auf die Häufigkeit der Alpenausicht von Höchenschwand näher eingeht, untersucht er, unter welchen Witterungsverhältnissen sie sich zeigt. Da es sich gleich zu Beginn der Arbeit herausgestellt hatte, daß es vorwiegend zwei Witterungstypen sind, bei welchen sich die Berge zeigen, nämlich Föhn-situation und Anticyclone, so hat er die Aufgabe etwas beschränkt, indem er nur den dritten Grad der Durchsichtigkeit herauszog. Alle Tage, an denen die Beobachter Alpen aufgezeichnet hatten, hat er auf die Witterungsverhältnisse hin genau untersucht. Aus den Wetterarten läßt sich wohl in den meisten Fällen leicht erkennen, ob Föhn möglich war oder nicht; leider verzeichnen aber die schweizerischen Stationen nicht immer, ob solcher auch wirklich eingetreten ist. Billwiller bemerkte dem Verfasser gegenüber in Erwiderung auf eine Anfrage, daß das Eintreten von Südwind und stärkeres Sinken der relativen Feuchtigkeit in Altdorf, sowie südöstliche Winde auf dem Säntis meist untrügliche Zeichen dafür seien, daß wenigstens im Reußthal Föhn wehe; daß dieser nicht nur durch die tieferen atlantischen Depressionen, sondern auch, worauf früher Erl¹⁾ und in neuerer Zeit wieder Billwiller²⁾ und Ferner³⁾ hingewiesen haben, durch flache, im Alpenvorland hinziehende Teilminima hervorgerufen wird, erwähnt Dr. Schultheiß der Vollständigkeit halber.

¹⁾ Erl, F. Der Föhn. Eine meteorologische Skizze. S.-A. aus d. Bayer. Industrie- u. Gewerbeblatt. 1888. — Der Föhnsturm vom 15., 16. Oktober 1885 und seine Wirkung im bayerischen Gebirge. Meteorol. Zeitschr. Januar 1885.

²⁾ Billwiller. Der Föhn vom 13. Januar 1895 am Nordfuß der Alpen und die Bildung einer Teildepression daselbst. Meteorol. Zeitschr. Juni 1895.

³⁾ Ferner, F. W. Die allgemeine Luftdruckverteilung und die Gradienten bei Föhn. S.-A. aus Sitzungsber. d. Kais. Akad. d. Wissensch. Bd. CV. Wien 1896.

Als im Bereiche einer Anticlyclone gelegen, hat er das Beobachtungsgebiet nur dann angenommen, wenn sich auf den Höhen die charakteristischen Anzeichen des sinkenden Luftstromes: geringe Stände der relativen Feuchtigkeit und in der kälteren Jahreszeit Temperaturumkehrung, haben erkennen lassen; wann letzteres eingetreten ist, ließ sich leicht aus den von ihm selbst seit 1887 für die monatlichen Berichte gezeichneten Diagrammen für den Verlauf dem Temperatur für jeden Monat und für verschiedene badiſche Stationen, unter denen sich auch Höchenschwand befindet, entnehmen. Aus früheren Jahren sind solche Diagramme nicht vorhanden, Dr. Schultzeiß hat deshalb die weitere Vereinfachung eintreten lassen, daß er nur die Jahre 1887—1894 untersucht hat, um die zeitraubende Arbeit etwas abzukürzen.

Das Ergebnis der Untersuchung ist folgendes: Besonders schöne Alpenansicht wurde verzeichnet in Höchenschwand

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Ok.	Nov.	Dez.	Jahr
im Bar. Maximum .	8	4	4	1	1	1	1	1	3	4	13	22	63
bei Föhn i. d. Schweiz	1	4	9	2	4	—	—	2	2	5	4	4	37
in zweifelh. Fällen .	—	—	1	2	2	1	—	—	—	3	2	—	11

Als zweifelhafte Fälle sind solche bezeichnet, an welchen ein Zusammenhang mit der Luftdruckverteilung nicht gefunden werden konnte.

Alpenansicht tritt demnach wesentlich häufiger im Bereiche eines Hochdruckgebietes als bei Föhn ein. Entsprechend der bekannten Häufigkeit und Beständigkeit der barometrischen Maxima ist auch die durch sie bedingte größere Durchsichtigkeit der Luft am häufigsten im Winter und im Herbst, am seltensten im Frühjahr und im Sommer. Alpenansicht hervorgerufen durch Föhn tritt selten im Sommer, ziemlich gleich oft dagegen in den übrigen Jahreszeiten ein, was unverkennbar mit den durch Hann's Arbeiten zur Genüge bekannten Zahlen für die Häufigkeit dieser Naturerscheinung im Zusammenhang steht.

Den mitgeteilten Zahlen ist Wichtigkeit beizumessen, denn sie zeigen, daß in 90 % aller Fälle eine besonders schöne Alpenansicht von Höchenschwand aus mit einer abwärts gerichteten Bewegung der Luft zusammenfällt, und zwar ist in 57 % der Fälle die ganze Luftmasse über dem Beobachtungsgebiet, in 33 % nur längs der Bergseiten im Sinken begriffen. „Ohne Zweifel wird dadurch ein Teil der feineren Staubpartikeln, welche sonst die Luft mehr oder minder undurchsichtig machen, in die Tiefe geführt. Wie leicht diese Stäubchen den Luftbewegungen folgen, und wie stark ihre Menge an einem Orte innerhalb kurzer Zeit wechseln kann, dafür ließen sich aus den mit bewunderungswürdiger Geduld ausgeführten Untersuchungen von Kitten eine Reihe von Belegen bringen. Kitten findet z. B. bei seinen Beobachtungen auf Nigistm, daß die von den Alpen her wehende Luft ganz wesentlich staubärmer, als die aus der Ebene emporsteigende ist; denn während im ersten Falle die Stäubchenzahl zwischen 421 und 1305 in 1 *ccm* schwankt, nimmt sie im zweiten bis 5756 zu. Bemerkenswert ist auch die scharf ausgesprochene tägliche Periode des Staubgehaltes der Höhenluft. Nach Untersuchungen auf dem Ben Nevis ist dieselbe folgende:

	1 ^a	4 ^a	7 ^a	10 ^a	1 ^p	4 ^p	7 ^p	10 ^p	Wittl.
Staubteilchen in 1 <i>ccm</i>	736	526	570	551	950	1438	1035	10.9	854

Diese Zahlen erläutern deutlich eine Erscheinung, welche jedem der in den Alpen oder in dem Vorland, z. B. in München lebt, gut bekannt sind, nämlich die Erscheinung, daß auch an klaren Tagen von Mittag an die Berge immer düstiger und weniger sichtbar werden, so daß man deutliche Alpenansicht, von Föhnwetter abgesehen, eigentlich nur in den Morgen- und mitunter auch in den Abendstunden genießen kann. Die etwa um die Mittagszeit einsetzenden, gegen die Berge anblasenden Lokalwinde führen den Staub des Vorlandes in die Höhe und verursachen dadurch den mehr oder weniger verhüllenden Duf, der zwar dem Künstler wegen seines warmen Tones, nicht aber dem Vergnügungsreisenden willkommen ist. Die von Kitten mitgeteilte Zahlenreihe zeigt deutlich die rasche Zunahme der Staubeilchen am Nachmittage, sowie deren Abnahme in den Nacht- und Morgenstunden entsprechend den von den Bergen wegblasenden Bergwinden. In Höchenschwand werden über die Tageszeiten, zu welchen die Alpen sichtbar sind, erst in jüngster Zeit Aufzeichnungen gemacht, so daß ein ziffermäßiger Beleg für die tägliche Periode der Sichtbarkeit der Alpen nicht erbracht werden kann.“

„Meine Behauptung,“ fährt Dr. Schultheiß fort, „daß besonders schöne und jedenfalls Alpenansicht überhaupt in den meisten Fällen dadurch zu stande kommt, daß durch absteigende Bewegung die trübenden Staubeilchen in die Tiefe gebracht werden, erfährt also durch die Kitten'schen Untersuchungen volle Bestätigung. Immerhin verbleiben noch volle 10 % aller Fälle, in welchen Alpenansicht dadurch eine Erklärung nicht erfährt; ich glaube im Folgenden zeigen zu können, daß diese teilweise mit der staubreinigenden Eigenschaft der Niederschläge in Zusammenhang gebracht werden können.“

Es erübrigt nur noch, einiges statistische Material über die Häufigkeit der Alpenansicht und dann über deren Zusammenhang mit Niederschlägen anzufügen. Um von der ungleichen Länge der einzelnen Monate unabhängig zu sein, gebe ich nachstehend nicht die Häufigkeitszahlen selbst, sondern die Wahrscheinlichkeit einer Alpenansicht von Höchenschwand aus.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Alpen überhaupt	0.45	0.35	0.24	0.19	0.23	0.17	0.11	0.13	0.22	0.31	0.30	0.40	0.26
nur Alpen ²	0.03	0.03	0.04	0.02	0.03	0.01	0.01	0.01	0.02	0.04	0.05	0.06	0.03
						Winter	Frühling	Sommer					Herbst
Alpen überhaupt						0.41	0.22	0.13					0.26
nur Alpen ²						0.04	0.03	0.01					0.04

Die scharf ausgesprochene jährliche Periode in der Häufigkeit der Alpenansichten ist nach dem vorhergehenden leicht verständlich. Die Mehrzahl der Fälle tritt im Bereiche von Anticyklonen ein; entsprechend deren größeren Häufigkeit und Beharrungstendenz in der kälteren Jahreszeit entfällt auf diese das Maximum, während auf die warme Jahreszeit, wo nur vorübergehend barometrische Maxima zur Herrschaft kommen, das Minimum trifft. Am ungünstigsten sind die Hauptreise Monate Juli und August, in welchen die Wahrscheinlichkeit einer Alpenansicht 3—4 mal so gering ist als im Dezember und Januar. Auf etwa neun Alpenansichten kommt im Jahresmittel eine besonders schöne und klare; eine solche ist verhältnismäßig am seltensten (17:1) im Juni, dem Hauptregenmonat, wiewohl man glauben sollte, daß die vielen Niederschläge staubreinigend wirken müßten; verhältnismäßig am häufigsten im März und

im November (6:1); merkwürdigerweise ist gerade letzterer Monat derjenige, welcher in tieferen Lagen die stärkste Bewölkung aufzuweisen hat.

Schon beim Ausziehen aus den Beobachtungstabellen ist aufgefallen, daß die Alpenansicht von Höchenschwand aus recht häufig in Gruppen von zwei und mehr Tagen auftritt, ich habe deshalb folgende Zusammenstellung, die nicht ohne Interesse ist, gemacht:

Anzahl der Gruppen von Tagen mit Alpenübersicht (1883—1894)

Gruppen mit	2	3	4	5	6	7	8	9	10	14	Zus- gesamt Tage	Proz. aller Fälle von Alpenans. sicht
Winter	37	23	11	11	9	1	2	—	1	1	343	79.0
Frühling	35	14	6	3	—	—	—	—	—	—	151	62.1
Sommer	21	5	5	2	—	—	—	—	—	—	87	59.2
Herbst	41	13	12	6	1	—	1	—	—	—	213	70.5
Insges. Tage in Proz. aller Fälle v. Alpen- ansicht	268	165	136	110	60	7	24	—	10	14	794	70.5
	23.8	14.7	12.1	9.8	5.3	4.9						

Nahzu drei Viertel aller Fälle von Alpenansichten treten demnach nicht vereinzelt, sondern jeweils mindestens zwei Tage hintereinander auf. Die Gruppenbildung ist am schwächsten im Sommer und darnach im Frühjahr, am stärksten im Winter und Herbst. In der warmen Jahreszeit hält eine Alpenansicht nur selten drei oder mehr Tage an, während dies in der kälteren noch recht häufig eintritt; einmal waren die Berge 10, einmal sogar 14 Tage hintereinander sichtbar. Man erkennt unschwer in diesen Verhältnissen wieder die große Verharrungstendenz der die Durchsichtigkeit der Luft vorzugsweise veranlassenden barometrischen Maxima im Winter und Herbst, gegenüber ihrer Unbeständigkeit in den übrigen Jahreszeiten.

Es ist von Interesse, die Witterungsverhältnisse der erwähnten 14 Tage, während welcher der Beobachter in Höchenschwand die Alpen beständig gesehen hat, näher zu verfolgen; es sind dies die Tage vom 28. Dezember 1889 bis 10. Januar 1890. Am 27. Dezember hatte sich die Luftdruckverteilung so gestaltet, daß ein barometrisches Maximum den Nordosten des Erdteils mit einem Kern über den russischen Ostsee-Provinzen bedeckte, während sich eine Depression über dem Mittelmeer befand; da ein beträchtliches Luftdruckgefälle vorhanden war, so wehten lebhaft nördöstliche Winde, welche die Temperatur zum raschen Sinken brachten. Vom nächsten Tage an senkte sich der Kern des hohen Druckes südwärts und gleichzeitig gewann er westwärts an Raum; unser Beobachtungsgebiet lag zwar nur am Rande der Anticyclone, doch machte sich deren absteigender Luftstrom zeitweise geltend, denn es wurde in Höchenschwand relativ warm. Eigentliche Temperatur-Umkehrung konnte aber nicht festgestellt werden; diese trat erst vom 1. Januar an auf, als in der Folge das mit seinem Kern über Südost-Europa verharrende barometrische Maximum voll zur Herrschaft kam. Am genannten Tage war bereits das Tagesmittel der Temperatur gleich dem der rund 900 m tiefer gelegenen Station Karlsruhe und in den folgenden Tagen blieb es erheblich — bis zu $7\frac{1}{2}^{\circ}$ — darüber. Im Laufe des 10. trat ein Witterungsumschlag ein.

Bezeichnender Weise hat nun der Beobachter bis zum 1. Januar, also in der Zeit, in welcher die der Anticyclone eigentümliche abwärts gerichtete Luft-

bewegung nur schwach ausgebildet war, bloß die Gipfel der Alpenkette und erst vom 2. an hat er die Berge bis tiefer herab gesehen; es ist also die Sichtbarkeit der Alpen zeitlich mit dem Augenblick zusammengetroffen, in dem sich der sinkende Luftstrom in seiner vollen Entwicklung eingestellt hat. Das Eintreten der vollen Alpenansicht kann nicht wohl damit in Zusammenhang gebracht werden, daß etwa Niederschläge die Luft reingewaschen haben; denn der letzte Regen war am 27. Dezember gefallen. Im Hinblick auf weiter unten folgende Ausführungen bemerke ich, daß der 28. Dezember 1889 ein Samstag, der 2. Januar ein Donnerstag gewesen ist.

Ohne Zweifel besitzen die Niederschläge die Eigenschaft, die Luft von Staub teilweise zu reinigen, es ist aber durchaus nicht entschieden, bis zu welchem Grade dies der Fall ist. Wahrscheinlich werden aber nur die gröberen mechanischen Verunreinigungen der Luft, insbesondere die Rauchteilchen, zum größeren Teil zum Boden geführt, in geringerem Maße wohl auch die feineren, zumal wenn sie als Kerne bei der Kondensation des Wasserdampfes zur Verwendung gekommen sind, doch müssen bei ihrem massenhaften Vorhandensein doch immer noch viele zurückbleiben.

Um nun festzustellen, ob ein Einfluß der Niederschläge auf die Durchsichtigkeit der Luft nach den Höchenschwander Beobachtungen bestehe, habe ich bei jedem Fall von Alpenansicht, sowie getrennt auch für die besonders schöne nachgesehen, wann der letzte Niederschlag gefallen war. Dabei ist immer dann, wenn die Alpen mehrere Tage hintereinander sichtbar waren, immer nur der erste Tag berücksichtigt worden; das ziffermäßige Ergebnis ist folgendes:

Häufigkeit von Alpenansicht überhaupt (1883—1894)

	Prozente				
	Bester Niederschlag	Winter	Frühling	Sommer	Herbst
am Tage selbst	6.7	6.0	5.4	4.4	5.7
1 Tag vorher	27.9	26.7	25.3	32.9	29.0
2 Tage "	21.2	26.0	27.2	21.7	23.5
3 " "	12.3	16.7	17.4	13.0	14.4
4 " "	7.3	8.7	5.4	5.0	6.7
5 " "	3.9	2.0	5.4	3.7	3.6
6 " " und mehr	20.7	14.0	10.9	19.3	17.0
Summe aller Fälle	179	150	92	161	582

Volle Alpenansicht

	Prozente				
	Bester Niederschlag	Winter	Frühling	Sommer	Herbst
am Tage selbst	2.2	9.4	—	2.4	3.9
1 Tag vorher	17.4	25.0	12.5	29.3	28.8
2 Tage "	19.6	21.9	62.5	17.1	22.0
3 " "	23.9	18.8	25.0	24.4	22.8
4 " "	5.7	15.6	—	12.2	11.0
5 " "	2.1	3.1	—	2.4	3.4
6 " " und mehr	26.1	6.3	—	12.2	15.0
Summe aller Fälle	46	32	5	41	127

Wäre der Einfluß der Niederschläge auf die Durchsichtigkeit der Luft so groß, als man gewöhnlich annimmt, so müßte dies sicher in den oben mitgeteilten Zahlen schärfer zum Ausdruck kommen, als es der Fall ist. Wohl ist im Jahresdurchschnitt an mehr als der Hälfte der Fälle der letzte Niederschlag höchstens zwei Tage vor dem Eintritt der Alpenansicht gefallen, im

Sommer sogar bei 61 %; doch sind die Fälle, in denen von einem Zurückführen auf vorangegangene Niederschläge nicht mehr die Rede sein kann, noch recht häufig. Wie sich gezeigt hat, sind eben andere Faktoren weit mehr maßgebend.

Es ist dann weiter untersucht worden, ob sich nicht etwa bei einer der typischen Formen der Luftdruckverteilung, unter denen Alpenansicht auftritt, ein größerer Einfluß der Niederschläge nachweisen lasse, als bei der anderen. Aus den oben angegebenen Gründen habe ich mich auch hier auf die besonders große Luftdurchsichtigkeit und auf die Jahrgänge 1887—1894 beschränkt. Es ergibt sich folgende Zusammenstellung:

Häufigkeit voller Alpenansicht (1887—1894)

	Prozente			
	Bester Niederschlag	im Bar.-Wag.	bei Föhn	in zweifelhaften Fällen
am Tage selbst	—	—	10.8	9.1
1 Tag vorher	7.9	—	37.8	54.5
2 Tage "	27.0	—	5.1	27.3
3 " "	25.0	—	21.6	9.1
4 " "	14.3	—	5.4	—
5 " "	3.2	—	2.7	—
6 " " und mehr	22.2	—	13.5	—
Summe der Fälle	63	—	37	11

Unverkennbar ist, daß bei Föhn die Einwirkung der Niederschläge stärker zum Ausdruck kommt, als im barometrischen Maximum, eine Erscheinung, die leicht verständlich ist. Die Tabelle giebt auch Aufschluß über die Fälle, in welchen die Alpenansicht entweder gar nicht, oder wenigstens nicht mit Sicherheit auf einen sinkenden Luftstrom zurückgeführt werden konnte, d. h. wenn im barometrischen Maximum weder in Höchenschwand noch auf dem Säntis sich die Temperatur-Umkehrung und das Sinken der relativen Feuchtigkeit zeigte oder wenn bei einer Luftdruck-Verteilung, bei welcher Föhn möglich war, dieser in Altdorf fehlte. In allen diesen früher als zweifelhaft bezeichneten Fällen ist die Einwirkung der vorangegangenen Niederschläge unverkennbar.

Es schien mir auch angebracht, das Material noch zur Beantwortung der Frage auszunützen, ob wirklich auf Alpenansicht Regen folgen müsse. Es ist wohl bekannt, daß dies in Alpenländern, auch im Schwarzwald und am Bodensee, als untrügliche Bitterungsregel gilt; daß sie aber nicht allgemeine Gültigkeit haben kann, ergibt sich schon daraus, daß sich in nahezu einem Drittel aller Fälle die Alpen von Höchenschwand aus jeweils mindestens vier Tage nacheinander zeigen. Berücksichtigt man bei einer Gruppe von Tagen mit Alpenansicht immer nur den letzten und läßt man alle Tage außer Acht, an denen schon unmittelbar vorher Niederschlag gefallen ist, so ergibt sich folgende Zusammenstellung:

Häufigkeit von Alpenansicht überhaupt

	Prozente				
	Niederschlag fällt	Winter	Frühling	Sommer	Herbst
am Tage selbst	46.1	24.7	29.7	29.6	34.4
1 Tag später	17.1	25.7	25.4	25.9	25.2
2 Tage "	9.9	12.4	13.7	8.9	10.9
3 " "	8.6	8.5	7.4	6.7	7.9
4 " "	2.6	3.9	4.9	7.4	4.6
5 " " und mehr	15.5	17.8	16.0	18.5	17.1
Anzahl der Fälle	152	129	81	135	497

Häufigkeit voller Alpenansicht

	Prozente				
	Niederschlag fällt	Winter	Frühling	Sommer	Herbst
am Tage selbst	26.1	31.3	25.0	19.5	25.2
1 Tag später	17.4	25.0	12.5	19.5	19.7
2 Tage "	21.7	15.6	25.0	14.6	18.1
3 " "	10.9	6.2	12.5	7.3	8.7
4 " "	2.2	9.4	12.5	19.5	10.2
5 " " und mehr	20.7	12.5	12.5	19.5	18.1
Anzahl der Fälle	46	32	8	41	127

Am meisten fällt wohl in die Augen, daß bei besonders schöner Alpenansicht viel weniger häufig Niederschlag am Tage selbst oder am folgenden fällt, als bei Alpenansicht überhaupt, indem sich die Wahrscheinlichkeiten etwa wie 3 : 2 verhalten. Also gerade große Durchsichtigkeit der Luft hat verhältnismäßig selten Niederschlag in unmittelbarem Gefolge; an fast $\frac{1}{3}$ aller Fälle stellt sich solcher erst nach mindestens vier Tagen ein. Ein untrügliches Witterungsanzeichen ist also Alpenansicht nicht, am allerwenigsten aber eine besonders klare. Macht man aber eine Unterscheidung der einzelnen Fälle nach den meteorologischen Ursachen, so ergibt sich doch ein wesentlich anderes Bild; ich benütze wieder aus den oben schon ausgeführten Gründen die besonders schöne Alpenansicht in den Jahren 1887—1894:

Häufigkeit voller Alpenansicht

	Prozente		in gewitterhaften Fällen
	Niederschlag fällt	im Ber.-Mag.	
am Tage selbst	9.5	56.8	36.4
1 Tag später	20.6	13.5	9.1
2 Tage "	23.8	13.5	9.1
3 " "	9.5	8.1	9.1
4 " "	6.4	8.1	36.4
5 " " und mehr	30.2	—	—
Anzahl der Fälle	63	37	11

Wie leicht verständlich, ist die Wahrscheinlichkeit, daß nach Alpenansicht, welche durch Föhn hervorgerufen wird, bald Niederschlag fällt, recht groß Alpenansicht im Gebiete des herabsinkenden Luftstromes schließt dagegen ziemlich selten mit Niederschlag ab."

Zum Schluß berührt Dr. Schultheiß noch eine Frage, welche nicht unwichtig erscheint. Von Hofrat Dr. Meidinger wird die Ansicht vertreten, daß es vorzugsweise die durch die ungenügende Verbrennung der Kohlen — besonders der aus dem Saargebiete stammenden, stark rauchenden — in die Luft geführten feineren Staubpartikel seien, welche die Luft mehr oder minder undurchsichtig machen. In Verfolg dieser für die Nähe unserer Industriezentren gewiß richtigen Theorie wird dann die Vermutung ausgesprochen, daß die Luft an Sonntagen klarer sein müsse, und daß insbesondere immer dann, wenn zwei Feiertage hintereinanderfielen, am zweiten noch am besten ein günstigerer Fernblick zu erwarten sei. „Es kann nicht," sagt Dr. Schultheiß, „meine Aufgabe sein, die Richtigkeit dieser Anschauungen für die untersten Luftschichten zu untersuchen, wohl aber vermag das von mir benützte umfangreiche und, wie ich behaupten zu dürfen glaube, auch zuverlässige Material Aufschluß darüber zu geben, ob in höheren Luftschichten noch ein Einfluß des Rauches zu verspüren ist. Wäre dies der Fall, dann müßte ohne Zweifel die Wahrscheinlichkeit einer

Alpenansicht an Sonn- und Feiertagen oder auch am Tage nachher größer sein als an anderen. Um allen Fällen gerecht zu werden, habe ich die Wahrscheinlichkeit an Sonn- und Feiertagen mit und ohne Ausschluß der nur in katholischen Landesteilen gefeierten berechnet; ich habe ferner in je einer weiteren Zusammenstellung auch diejenigen Fälle berücksichtigt, an denen am Tage nachher die Alpenansicht eingetreten ist. Da aber der Einfluß der an den Feiertagen verminderten Rauchproduktion festgestellt werden sollte, so mußten diejenigen Fälle, in welchen ein Feiertag in eine Gruppe von Tagen mit Alpenansicht gefallen ist, außer acht gelassen werden; ist jedoch eine Steigerung in der Durchsichtigkeit der Luft an oder nach einem Feiertage eingetreten, so ist dies als Treffer berücksichtigt worden. Das Ergebnis ist folgendes:

Wahrscheinlichkeit (berechnet aus 1883—1894)

	von Alpenansicht überhaupt		volle Alpenansicht	
	am Tag selbst	am Tag nachher	am Tag selbst	am Tag nachher
A. ohne katholische Feiertage				
an Feiertagen	0.14 (98)	0.24 (168)	0.013 (9)	0.219 (13)
an Werktagen	0.28 (1028)	0.26 (958)	0.027 (98)	0.025 (95)
B mit katholischen Feiertagen				
an Feiertagen	0.14 (116)	0.25 (198)	0.011 (9)	0.017 (14)
an Werktagen	0.27 (1010)	0.26 (928)	0.027 (98)	0.026 (93)

Die eingeklammerten Zahlen geben die Häufigkeit an.

Eine größere Durchsichtigkeit der Luft in Höchenschwand an oder nach Sonn- und Feiertagen läßt sich aus dem zwölf Jahre und mehr als tausend Fälle umfassenden Material nicht erkennen. Macht man die Einschränkung, daß sich die an Sonn- und Feiertagen in den tieferen Lagen geringere Raucherzeugung am Tage selbst geltend machen müsse, so ergibt sich sogar das gerade Gegenteil von dem, was in der mehrfach erwähnten Abhandlung behauptet ist; denn an Wochentagen sind sowohl die Alpenansichten schlechthin, wie auch die besonders schönen noch einmal so häufig als an Feiertagen. Giebt man aber zu, daß sich die Sonntagsruhe in den Fabriken auch noch am folgenden Tage bemerklich machen könnte, so läßt sich auch in diesem Falle eine Bestätigung der schon mehrfach erwähnten Theorie nicht erkennen. An den zweiten Feiertagen von Weihnachten, Ostern und Pfingsten waren in den untersuchten zwölf Jahren die Alpenansichten ebenfalls nicht häufiger als sonst, indem die Wahrscheinlichkeit nur 0.19 war, während sie nach den oben mitgeteilten Zahlen für den Jahresdurchschnitt wesentlich mehr, nämlich 0.26 beträgt.

Nach dem Ausgeführten bedarf wohl als sicher angenommen werden, daß in der Höhenlage von 1000 m im südlichen Schwarzwald nicht mehr die gleiche Einwirkung des Kohlenrauches auf die Durchsichtigkeit der Luft zu finden ist, wie in den tieferen Lagen; dort besteht die trübende Materie vorzugsweise aus feineren Stäubchen, die von den Niederschlägen nur zum kleineren Teile ausgewaschen werden und die, indem sie den Bewegungen der sie tragenden Luft leicht folgen, bald in größeren, bald in geringeren Mengen vorhanden sein können und damit auch die Fernsicht mehr oder minder beeinträchtigen. Der Umstand, daß die Durchsichtigkeit der Luft von einem höher gelegenen Orte aus vorzugsweise an zwei aus den Wetterarten leicht erkennbare Witterungstypen gebunden ist, giebt auch die Möglichkeit, mit ziemlich großer Wahrscheinlichkeit vom Thale aus zu bestimmen, ob man in der Höhe Fernsicht zu erwarten hat oder nicht."

Merkwürdige Schallerscheinungen unbekanntem Ursprunges.

(Fortsetzung statt Schluß.)



Billet zu Cantin (Departement Nord) schreibt an van den Broock, daß auch er, 120 Kilometer vom Meere entfernt, die Detonationen bisweilen gehört habe und daß das Volk sie für Kononenschüsse halte. Er selbst hat ähnliche Detonationen in Algier erlebt, gleichzeitig mit Erderschütterungen.

A. Bets in Tongres wundert sich auch darüber, daß die Töne immer wie aus sehr großer Entfernung vom Meere herkommen und niemals in der Nähe irgend eines Menschen entstehen. Ein alter Schiffskapitän hat ihm gegenüber behauptet, es gebe Luftspiegelungen für das Ohr wie für das Auge, allein dies könne die Sache nicht erklären.

C. G. van Merlo, Ingenieur-Hydrograph zu Antwerpen, berichtet, daß auf dem benachbarten Teile der Nordsee die fraglichen Detonationen sehr bekannt sind. Obgleich die Schiffer jedes Geräusch auf dem Meere aufmerksam nach der Richtung, aus der es kommt, verfolgen, so ist es bezüglich dieser Detonationen doch unmöglich, eine bestimmte Richtung anzugeben. Sie scheinen gewissermaßen von allen Punkten des Horizonts oder auch aus dem Wasser rings um das Schiff zu kommen, jedoch schallen sie dumpf, wie aus weiter Ferne. Bisweilen vernimmt man eine Reihe von 4 oder 5 Detonationen, von denen einige etwas accentuierter sind. Niemals hat man diese Detonationen aus der Höhe ertönen hören, stets scheinen sie gewissermaßen längs der Wasseroberfläche zu laufen. Nach Ansicht van Merlo's rühren diese Detonationen aus lokalen Ursachen, die er nicht angeben kann, her, deren Ort ihm indessen auf der See zwischen Flandern und der englischen Küste zu sein scheint.

Graf Goblet d'Alviella teilt von den Broock mit, daß er in den Dünen der algerischen Sahara eines Abends Töne vernommen habe ähnlich denjenigen entfernten Trommeln. Man teilte ihm mit, daß diese Töne häufig gehört würden und daß die Eingeborenen sie als böses Vorzeichen betrachteten. Französische Offiziere erklärten das Geräusch durch den Anprall von Sandmassen, welche der Wind gegen die Dünen wirft, und die dann von diesen herabfallen. Prof. Léon Gerard zu Brüssel hat die Mistpoeffers wiederholt bei der Fahrt von Dover nach Ostende vernommen. Am 8. September 1893 auf der Fahrt von Hamsgate nach Dünkirchen, bei ruhiger, nebeliger Luft, hörte man plötzlich einen einzigen dumpfen Knall, sodas ein Matrose des Schiffes sich umsah, woher geschossen worden sei. Das Schiff befand sich in $51^{\circ} 5\frac{1}{2}'$ Nordbreite und $0^{\circ} 29'$ westl. von Paris auf 25 m Wasser. Die Fischer zu Gravelines versicherten, daß sie zur nämlichen Zeit mehrere Detonationen vernommen hätten, welche sie als Exhalationen des Meeres bezeichneten. Der Schiffort entspricht nahe den von van Merlo bezeichneten Punkten zwischen den Fairy- und Vergues-Bänken.

Prof. Wichmann von der Universität Utrecht, welcher Ostindien bereist hat, bemerkt, daß man auf der Insel Java ziemlich häufig dumpfe, isolierte Detonationen hört, die in keine Beziehung zu vulkanischen Eruptionen oder

Erdbeben gebracht werden können. Bisweilen sind sie aber auch von Erdbeben begleitet, so daß manche an einen Zusammenhang beider Erscheinungen glauben. Schon Jungkuhn in seinem klassischen Werke über Java erwähnte unterirdische Detonationen, und es ist wohl anzunehmen, daß dieselben dort, auf einer so ausgesprochen vulkanischen Insel, von vulkanischen und seismischen Ursachen bedingt sind.

Leon van der Booren berichtet, daß er eines Tages auf der Meer, wenigstens 8 Kilometer vom Meeresufer entfernt, an einem heißen Tage in seinem Segelboote gelegen habe, das Ohr am Boden. In dieser Lage habe er die ihm wohl bekannten Detonationen sehr bestimmt gehört, so daß er aufgesprungen sei, während von den übrigen Personen, die sich im Boote befanden, Niemand etwas vernommen hatte. Dieses Mal schien es dem Beobachter, als wenn die Detonationen vom Grunde des Wassers herauf erschallten.

Das sind im Wesentlichen die bisherigen Wahrnehmungen über die seltsamen Detonationen an der belgischen Küste. Van den Broock erklärt mit Recht, daß ein bestimmtes, positives Resultat bezüglich der Quelle dieser Erscheinung nicht daraus abzuleiten sei. Nur so viel hält er für sicher, daß die Wahrnehmung der Mistpoeffers in Beziehung zu gewissen atmosphärischen Zuständen steht, nämlich einerseits großer Wärme und Verdunstung und andererseits absooluter Ruhe und Homogenität der Luft. Auch die Jahreszeit und die Tagesstunde scheint von Einfluß zu sein, doch tritt dieses weniger accentuirt hervor. Diese äußere Continuation besagt nach seiner Ansicht freilich noch nichts über die wahre Ursache des Phänomens, indem jene Umstände nur als günstig für die Fortpflanzung und Wahrnehmung des Schalles erscheinen. Um in dieser Frage weiter zu kommen und alle künstlichen Detonationen möglichst auscheiden zu können, sind systematische Beobachtungen über heftigen Geschüttdonner in größeren und geringeren Entfernungen und über die akustische Rolle der Atmosphäre dabei erforderlich, mit denen sich van den Broock zur Zeit auch beschäftigt. Inzwischen hat er einen Fragebogen aufgestellt und an alle versandt, welche sich für die Beobachtung der seltsamen Detonationen interessieren. In diesem Fragebogen heißt es u. a.:

Welches war im Augenblicke der Detonation der Zustand der See, Hochwasser oder Ebbe?

Folgte dem Phänomen unmittelbar eine Zunahme oder Abnahme der Temperatur?

Welches war die Durchsichtigkeit der Luft, Richtung und Stärke des Windes, der elektrische Zustand der Atmosphäre?

Fand vor der Detonation etwa eine merkliche Änderung des Wetters statt, war die Luft gewitterhaft, oder traten solche Erscheinungen nachher ein?

Welches war das genaue Datum und die Stunde (Minute) der Detonationen? Von wo schien der Ton zu kommen?

Welches ist der Charakter des Tones: lang, kurz, hoch, niedrig, rollend in Stärke variierend; traten die Detonationen einzeln oder in Reihen auf?

Hat der Beobachter leichte Vibrationen des Bodens bemerkt oder an sich physiologische Erscheinungen, Ohrensausen, nervöse Aufregung wie vor Gewittern u. dgl.?

Sicherlich wird die Beantwortung dieser Fragen das zu diskutierende Material erheblich vermehren; wir möchten aber bezweifeln, ob dadurch wesentliche Aufklärungen über die Ursache der Erscheinung gewonnen werden dürften. In Deutschland wurden unseres Wissens ähnliche Detonationen unbekanntem Ursprunges nicht vernommen. Eine vereinzelte Wahrnehmung, die aber nur in gewissem Sinne hierher gehört, wurde vor Jahren in einem Thal bei Throneken im Hundsrück gemacht und auch in der „Gaea“ damals erwähnt. Hier mag das Folgende aus der Schilderung des Beobachters derselben wiederholt werden.

Die Erscheinung wurde am 21. Nov. 1877 von G. Reuleaux im Thale des Röderbachs westlich vom Erbeskopf beobachtet. In der tiefen Waldeinsamkeit vernahm er von Zeit zu Zeit verhallende Glockentöne, welche anscheinend durch eine Gegend des Waldes zogen, welcher der Beobachter mit einer Jagdgesellschaft sich näherte. Es waren anscheinend die Glockentöne aus der Kirche eines Dorfes, dafür wurden sie zuerst gehalten. Im oberen Teile des Thales fluteten diese Töne unausspöchlich der jenseitigen Waldwand entlang, aber ein Dorf oder eine menschliche Wohnung ist weit und breit nicht.

„Gedankenlos anfangs, dann aufmerkamer,“ so erzählt Herr Reuleaux, „hörte ich den Tönen zu und wunderte mich über ihren auffallend reinen Klang, über das ungewöhnlich deutliche feuzzerartige Anschwellen und Berweichen, über die ungemeine Lebhaftigkeit, mit welcher die Töne einander folgten, mit welcher ein Ton den andern drängte, noch ehe dieser ganz verklungen war. Wohl war nicht zu verkennen, daß sich die Töne in rascher Folge einzeln bildeten; aber diese rasche Aufeinanderfolge und die lange Dauer des einzelnen Tones bewirkte, daß immer eine Menge von Tönen in verschiedenen Stadien der Ausbildung gleichzeitig hörbar war, oder besser gesagt, in ewiger Wiederholung derselbe einförmige, in seiner Höhe nie, auch nur um Haaresbreite schwankende oder modulierende Ton. Die Töne mußten von einer tiefen Glocke in der Nähe der Thalmündung herrühren, der günstige thalanswärtsstreichende Wind, dessen Richtung mit der Längenaschse des Thales zusammen zu fallen schien, trug den Schall weiter, und durch irgend eine akustische Eigentümlichkeit des Thales mochte es geschehen, daß sich die Klänge gerade im obern Teile des Thales häuften.

In dieser Kombination wurde ich dadurch bestärkt, daß ich bei genauerer Beobachtung auch wahrnahm, wie die Töne nicht oben, sondern vielmehr unten an der Thalmündung entstanden, wie sie dort in schwachem Hauche begannen und anschwellend das Thal hinauszogen, wie viele Töne schon ausklangen, noch bevor sie das Oberthal erreichten; wie bei andern das Tönen in ganz verschiedenem Abstände von der Thalmündung begann; wie aber alle Töne ganz unverkennbar die genaue Richtung nach dem tondurchwogten Oberthale einschlugen. Zwar meine Auslegung fing an, mir unsicher zu werden. Weit in der Runde, das fiel mir mit einem Male ein, gab es kein Dorf; der nächste in der Windrichtung liegende Ort war das über 5 Kilometer Luftlinie entfernte hochgelegene Malborn, und zudem gab es im ganzen Hochwalde keine eigentlichen Glocken, sondern nur Schellen, ähnlich den Läuteglocken unserer rheinischen Dampfsboote. Von Glocken konnten die Töne unmöglich herrühren.

Trotz der Unruhe, in welche mich diese letztere Überlegung versetzte, würde indes der ganze merkwürdige Vorgang wohl ohne tiefern Eindruck an mir vorübergegangen sein, wäre nicht mit einemmale ein ganz unerwarteter Umstand eingetreten, ein Fall der sonderbarsten Art. Wieder beginnt unten im Thale ein Ton, er schwillt stärker und stärker an, aber er zieht nicht dasjenige Ufer entlang, nein, das Unerhörte geschieht, er zieht nach unserer Wand hin, er kommt auf uns zu, er zieht in prächtiger Schwellung langsam an uns vorüber und entwickelt sich dabei zu solch eigenartiger Schönheit und Fülle, daß ich kaum zu atmen wage; dann schwächt er sich im Weiterziehen langsam ab und erstirbt verhauchend in der Ferne!

Mit der wachsenden Intensität trat mehr und mehr ein immer lebhafter werdendes Vibrieren hervor und, was den unerhörten Vorgang noch wunderbarer machte, ein anfangs leises, dann immer deutlicher werdendes Mitschwingen der obern Oktave des in idealster Reinheit dahin wehenden Tones.

Und nun die Klangfarbe! Beginnend und verwehend wie schwacher Orgelklang nahm der Ton mit der Schwellung immer mehr das unnenbar Reizvolle des Harfentones an, und zwar vollzog und steigerte sich diese fremdartige, nie gehörte Klangwandlung gleichzeitig mit dem Auftreten der Oktave, die wie feiner, zitternder Geigenstrich hinzutrat und namentlich bei dem Weiterziehen des Tones noch von Ferne deutlich hörbar blieb.

Im mittlern Stadium der Entwicklung hatte der Ton etwas unverkennbar Hohles. Der Gesamteindruck bei der Empfindung: es zieht da etwas durch die Luft, etwas Unsichtbares, Unfaßbares, etwas Wesenloses und dennoch Vorhandenes, ist nicht zu beschreiben.

Von diesem Moment an beobachtete ich die Erscheinung mit gespanntester Aufmerksamkeit, es blieb gar kein Zweifel.

Zwischen unserer und der gegenüberliegenden Wand zogen einzelne Töne daher, bald durch die Mitte des Thales, bald näher jener Wand oder der unsern, und alle diese Einzeltöne hatten mit der Flut der ohne Aufhören das obere Thal durchziehenden keinen Zusammenhang. Es war, als ob sich von der Mündung des Thales aus die Töne strahlenförmig in das Thal ergössen; das Hauptbündel dieser Tonstrahlen hielt der Berglehne gegenüber inne, einzelne Strahlen aber irrten ab, nahmen eine Richtung mehr nach rechts und kamen insfolgedessen mehr oder weniger an uns vorüber. Ja, es war der Abstand eines solcherart vorüberziehenden Tones abzuschätzen. Dieser Ton muß etwa die Mitte des Thales einhalten, dachte ich, dieser da nahe an jener Baumgruppe vorüberziehen. Dem Abstände entsprechend, trat auch die Eigenart der Töne mehr oder weniger klar hervor; ganz so nahe, wie der beschriebene, und so wahrhaft glanzvoll in die Erscheinung tretend, kam uns indes kein zweiter Ton, wir standen angenscheinlich dem eigentlichen Schauplatz des Phänomens etwas zu ferne. Im oberen Thale dagegen muß dasselbe um diese Zeit über alle Beschreibung großartig gewesen sein.

Ganz unverkennbar hingen die Töne von Winde ab, sie schienen mit ihm zu kämpfen, nicht etwa auf ihrem Zuge durchs Thal, wohl aber im Momente ihrer Entstehung unten in der Thalmündung, wo immer, auch bei ruhiger Windströmung, eine merklich dumpfe Unruhe herrschte, stoßartig und

unartikuliert auftretendes Windgeräusch. So entstand dort manchmal ein Ton und wuchs bis zu einer gewissen Stärke an, dann auf einmal brach ihn ein kurzes hohles, gleichsam unwilliges, tiefgestimmtes Windgeheul ab und verwehte ihn. Aber nur für wenige Sekunden, dann entwickelte sich wieder der Ton, fester und energischer, gleichsam mit gesammelter Kraft, nachdem er den Eingriff in seine Bildung besiegt hatte.

Es gab kurze Unterbrechungen, in denen sowohl das Töneu im Oberthal etwas nachließ, wie auch durch den Mittelgrund keine Töne zogen; gerade dann aber empfand man, wie das Thal in seiner ganzen Ausdehnung tonerfüllt, wie allenthalben, auch in der Ferne, die zitternd ersterbenden Töne ausklangen, wahrlich: des Pythagoras wunderbarer Gesang der Sphären!

Der Gesamteindruck des Phänomens war durch die feierliche Ruhe, durch das monotone serfzerartige Dahinwehen der Töne, ein ernster und melancholischer, bei Nacht und Einsamkeit mußte er sich zum wahrhaft Unheimlichen steigern."

Diese ganze Erscheinung, von der eine urfächliche Erklärung auch nicht gegeben werden kann, ist von den Wistpoeffers natürlich völlig verschieden; sie wurde aber hier nochmals angeführt, um auf etwaige ähnliche Erscheinungen aufmerksam zu machen und zur Beobachtung derselben anzuregen. (Schluß folgt.)



Über Unsicherheit in der Hörbarkeit der Schallsignale.

Von Navigationslehrer W. Hörtug.

Hie Gefahr, bei Nebel-Wetter zu kollidieren, wird ganz wesentlich durch die Unsicherheit bezüglich der Hörbarkeit der Schallsignale vergrößert. Sie hat ihren Grund in dem jeweiligen Zustand der Atmosphäre. Es ist daher erfreulich, daß dieser sehr wichtigen Frage in neuerer Zeit eine erhöhte Aufmerksamkeit geschenkt wird. Die erste wirksame Anregung dazu hat vor etwa 15 Jahren Herr Arnold B. Johnson, erster Sekretär der Vereinigten Staaten Leuchtfeuer-Behörde in Washington, gegeben. Dann folgte England und in neuerer Zeit hat Norwegen diesem Gegenstande erhöhte Aufmerksamkeit geschenkt. Erfreulich ist es, daß diese Frage auch heute noch in Amerika fleißig ventilirt wird. Als Beleg hierfür verweise ich auf die Pilot Chart of the North Pacific Ocean für den Monat Juli 1896. Es heißt daselbst:

„Nebelsignale.“

Auszug aus dem Bericht über Untersuchungen von Nebelsignalen durch Major William R. Livermore vom Korps der Techniker. U. S. A.

Der Einfluß des atmosphärischen Zustandes auf die Hörbarkeit des Schalles.

Der Schall erreicht das Ohr, indem er sich durch die Luft voranbewegt. Die Hauptursachen von Unregelmäßigkeiten werden gefunden in der wechselnden Schnelligkeit, womit sich die Luftströmungen voranbewegen, und in der Veränderung der Temperatur, wodurch die Schallwellen entweder zurückgeworfen

oder gebrochen werden. Es ist wiederholt gefunden worden und bestätigt durch zahlreiche Beobachtungen, daß Nebel, Regen, Schnee zc. kein Hindernis bilden in Hinsicht der Voranbewegung des Schalles. Sie mögen bewirken, daß die Stärke des Schalles zunimmt oder abnimmt, entsprechend wie sie auf die Temperatur und Schnelligkeit der Luftströmung einwirken.

Wenn ein Schall plötzlich von einem heißen in einen kalten Luftstrom übergeht oder umgekehrt von einem kalten in einen heißen, so verliert er etwas von seiner Stärke, und wenn er eine größere Anzahl von Veränderungen passiert, so kann es vorkommen, daß der Schall verloren geht in Regionen, wo er sonst gehört worden. Der Schall wird im allgemeinen besser geleitet in kalter Luft als in warmer, weil jene gleichartiger ist; aus demselben Grunde wird der Schall im allgemeinen besser geleitet in Nebeln,¹⁾ weil, wenn die Luft nahe dem Sättigungspunkt erreicht hat, eine geringe Veränderung in der Temperatur eine entsprechende Verdunstung oder Verdichtung der Luft verursacht, so daß die Stärke des Schalles dadurch eventl. auf die Hälfte reducirt wird. Schneefall mag in ähnlicher Weise den Schall zurückhalten, aber meistens nur unbedeutend. Der Schall bewegt sich ein wenig schneller in heißer als in kalter Luft; ein wenig schneller mit dem Winde als gegen denselben.

Der Einfluß der Umgebung eines Beobachters auf die Hörbarkeit der Schallsignale.

Die Hörbarkeit eines Nebelsignals ist nicht allein abhängig von dem Instrument, das den Schall hervorbringt, und den Einflüssen, welche auf die Überführung nach der Gegend einwirken, wo er gehört wird, sondern auch von der Lage des Beobachtungsortes und den auf die Hörbarkeit einwirkenden störenden Einflüssen daselbst. Diesen Umständen ist bis jetzt zu wenig Aufmerksamkeit geschenkt worden. Z. B. ein Leuchtfeuer-Wärter berichtet, er könne ein Nebelsignal 10 Seemeilen SW von seiner Station besser hören bei einem Winde von NO als bei einem solchen von SW. Bei näherem Eingehen auf diese Frage stellte sich heraus, daß mit SW-Wind die Brandung an seiner Station sehr geräuschvoll ist, in Folge dessen das Nebelsignal viel weniger gut hörbar ist, als wenn der Wind NO weht, wobei die See vollständig ruhig

¹⁾ Es möge mir gestattet sein, hier auf diejenigen Beobachtungen zu verweisen, die ich im Jahre 1882, im November in Vapenburg, über diesen selben Gegenstand gemacht habe. Die Resultate davon habe ich durch die englische Zeitschrift „Nautical Magazine“, Jahrgang 1883, Seite 52, veröffentlicht. Es heißt daselbst:

„In Bezug auf die Hörbarkeit des Dampf-Nebelhorns (Sirene) auf der Insel Wangeroog ist erwiesen, daß daselbe unter allen Umständen in Carolinshiel gehört werden kann, welcher Ort nahe vier Seemeilen von der Insel entfernt ist. Man hört jedoch den Ton desselben viel deutlicher bei einer Leuchte auf das Land gerichteten Brise.“ Weiter heißt es daselbst: „Am 4. Dezember 1881 machte ich einen Spaziergang während starken Nebels bei gänzlich Windstille außerhalb der Stadt. Nachdem ich mich etwa drei Seemeilen entfernt, hörte ich deutlich die Turmuhr fünf schlagen, eine Erscheinung, die unter gewöhnlichen Umständen niemals zutrifft. Auch hörte ich sehr deutlich das Bellen der Hunde und anderes Geräusch in den umliegenden Ortschaften. Dieselbe Erfahrung machte ich am 11. Januar 1882, 1 Uhr nachm., bei dichtem Nebel und ruhiger Atmosphäre, indem ich das Bellen der Hunden von dem etwa sechs Seemeilen entfernten Dorfe Stenfelde ganz deutlich vernahm, was unter gewöhnlichen Umständen niemals zutrifft. Mit einer Unterbrechung von vielleicht 8 Stunden dauerte dieser Nebel volle 11 Tage. Während dieser ganzen Zeit wurde eine ungewöhnliche Hörbarkeit des Schalles in größerer Entfernung nicht wahrgenommen. Es scheint hiernach die entferntere Fortpflanzung der Schallwellen ganz wesentlich begünstigt zu werden durch Windstille bzw. durch eine leichte Brise.“

und er außerdem durch die Gebäude seiner Station geschützt ist. Ein anderer Wärter hat dieselbe Erscheinung in seiner Station gemacht. Er konnte das entfernte Signal von seinem Feuerhause aus nicht hören konnte, es aber hören von seinem Boothause, das weiter zurück, aber in ruhigem Wasser war. Endlich noch der folgende Fall: Einer unserer eigenen Beobachter bemerkt, daß ein Signal besser gehört wird, wenn man sich von demselben entfernt, als wenn man sich diesem nähert. Bei näherer Untersuchung ergab sich, daß in ersterem Falle das Schiff mit dem Winde lief, in letzterem Falle gegen denselben. Es ist öfter beobachtet worden, daß ein Nebelsignal besser gehört werden kann von der Mastspitze als von Deck aus. Dies mag herrühren von verschiedenen Ursachen. Wenn die Schallwelle sich aufwärts neigt, so daß der Schall unhörbar wird an Deck in weniger als 1000 m Entfernung; dabei ist bemerkt worden, daß die Hörbarkeit merklich zunimmt, wenn man höher hinauf geht, z. B. an Land (Küste von Norwegen). Dagegen ist in einer Entfernung von verschiedenen Meilen die Wirkung von einigen Fuß in Höhe verhältnismäßig gering. Zu beachten ist hierbei, daß der Beobachter an der Mastspitze weiter entfernt ist von dem Geplätscher der Wellen und dem Geräusch der Maschine.

Winte für Seelente.

Die Seelente sind in Bezug auf ihre Fähigkeiten so sehr von einander verschieden, daß Regeln, die für den einen sehr nützlich, für den anderen nur schädlich sein können. Mit Rücksicht darauf können keine festen Regeln gegeben werden, die gegen Unfälle schützen. Sogar die tüchtigsten Seelente sind oft erschöpft durch die Sorgen und Pflichten, die ihre Aufmerksamkeit ablenken, und im Falle von Unglück bei Nebel sind die meisten Unfälle verursacht durch Abschwächung der Hörbarkeit der Nebel-Signale. Das Geräusch auf dem Schiffe, das Geräusch des Windes und der Wellen und der nervöse Zustand, worin sich der Beobachter zur Zeit befindet, beeinflussen sämtlich die Hörbarkeit der Nebelsignale in einem Grade, der am besten gewürdigt wird durch das Studium der Aussagen von Leuten, die hierin Erfahrungen gemacht haben. Die Navigierung ist daher unter solchen Umständen sehr unsicher.

Seelente sollten die Ursachen erforschen, welche die Hörbarkeit der Schallsignale beeinflussen, gerade so wie sie die Nautik studieren, und sollten den Wind und die Temperatur der Luft notieren, wenn sie Nebelsignale hören. Sie sollten sich nur auf dieselben verlassen, wenn sie den Schall in kurzer Entfernung hören, es sei denn Wind und Wetter begünstigen die Hörbarkeit des Schalles; aber wenn sie denselben in großer Entfernung hören, so sollen sie das besonders beachten.

Man soll sich erinnern, daß nicht ein sehr heftiger Wind erforderlich ist, um den Schall zurückzutreiben; ferner, daß ein südlicher Wind im allgemeinen den Schall mehr zurückhält als ein nördlicher oder östlicher Wind; daß zu der Zeit, wo der Wind sich ändert, der Schall im allgemeinen nicht so weit gehört wird wie sonst; daß wenn die oberen und unteren Luftströmungen in verschiedenen Richtungen fließen, oder wenn die oberen Segel voll und die unteren stillen oder umgekehrt, man sich auf die Hörbarkeit des Schalles nicht

verlassen kann.¹⁾ Daß ein sehr starker Wind den Schall gänzlich aufheben kann; daß, wenn ein Schiff mit dem Winde fährt, das Signal wahrscheinlich gehört wird, als wenn es gegen den Wind fährt; daß hinter einem Hügel oder einer Insel das Signal besser gehört wird in einer Entfernung als näher dem Hindernis. Man sollte sich erinnern, daß es schwierig ist, eine Stelle auszuwählen, um einen schwachen Schall zu hören; und sogar ein starker Ton mag, wenn er gehemmt wird, durch ein in der Nähe befindliches Objekt, ja sogar durch Objekte, die nicht in gerader Linie liegen zwischen dem Beobachter und dem Orte, von wo aus das Signal abgegeben wird, erscheinen, als wenn er von einer falschen Richtung kommt. Endlich, daß in der Nähe befindliche Felsen und Segel zuweilen den Schall ableiten, ja daß er sogar gänzlich abgesehritten werden mag durch ein die fragliche Stelle passierendes Schiff. Um endlich die Richtung zu schätzen, woher der Schall kommt, soll man den Kopf rasch von der einen Seite zur andern drehen, so daß der Schall die Ohren abwechselnd erreichen mag.“



Die Vorausbestimmung verzögerter oder unzulänglicher Monsunregen in Indien.

Von Dr. Hermann J. Klein.

Das letztjährige Regendefizit im westlichen und nordwestlichen Indien und die dadurch heraufbeschworene Gefahr einer Hungersnot in den betroffenen Provinzen hat die Frage nach der Möglichkeit einer im Winter aufzustellenden wissenschaftlichen Prognose über die wahrscheinliche Ergiebigkeit der Monsunregen im kommenden Sommer, auf die Tagesordnung gebracht. Da die Bevölkerung Indiens fast ausschließlich von vegetabilischer Nahrung nebst Milch und Butter lebt und es in Indien keine Viehweiden giebt, so tritt dort leicht Hungersnot ein, sobald der Regenfall ungenügend ist. Nach Strachey ist in denjenigen Bezirken Indiens, wo der jährliche Regenfall weniger als 400 bis 500 *mm* beträgt, der Ackerbau nur bei künstlicher Bewässerung möglich, und dort ist man ziemlich unabhängig von den lokalen Regen; wo indessen die jährliche Regenhöhe 1000 bis 1300 *mm* überschreitet, treten zwar Missernten infolge von Regenmangel selten ein, geschieht es aber, so sind die Folgen sehr schwer, weil in jenen reichter bewässerten Bezirken auch die Bevölkerung sehr dicht ist. Am meisten leiden von Dürren die Gegenden mit einer durchschnittlichen jährlichen Regenmenge von 600 bis 900 *mm*, nämlich die äußersten Teile der Nordwest-Provinzen, das Decan und ein Teil des Bezirks von Madras. Die Regenverhältnisse Indiens sind im allgemeinen betrachtet einfach und von den Jahreszeiten abhängig; da es sich aber um ein sehr ausgedehntes Gebiet handelt, welches außerdem im Norden von den gewaltigsten Gebirgserhebungen der Erde umfaßt wird, so kommen in den einzelnen Regionen erhebliche Abweichungen von dem allgemeinen Schema der Regen-

¹⁾ Man soll also, wenn man ein Nebelsignal nicht hört, daraus nicht ohne weiteres folgern, daß auch Schiffe nicht in der Nähe sind. Anmerk. des Übersetzers.

verteilung vor, und dieses ist der Grund, weshalb in manchen Tagesblättern irrige Schilderungen dieser Verhältnisse gegeben worden sind. Nach der Darstellung, die Professor Hann von diesen Verhältnissen gegeben und der wir auszugsweise hier folgen, beginnen die Monsunregen im äußersten Süden Indiens, in Ceylon und Burmah, in der letzten Woche des Mai. Sie rücken rasch vor längs der Küste und erreichen Bombay in der ersten, Kalkutta in der zweiten Woche des Juni. Ihr Vorrücken ist längs der Küste nahezu gleichmäßig, aber nicht mehr im Innern von Oberindien. Da die Temperatur hier erheblich höher ist als in der Bai von Bengalen, so werden die landeinwärts vorrückenden Seewinde trocken und können tage-, ja selbst wochenlang wehen, bevor eine atmosphärische Störung eintritt, welche genügt, den Wetterumschwung herbeizuführen. Zuletzt setzt aber doch irgend eine Ursache, geringfügig und scheinbar zufällig, einen Teil der Luft in aufsteigende Bewegung, und die Regen beginnen. Ist der Regenfall aber einmal eingeleitet, so hat er die Neigung, sich zu erhalten, weil die aufsteigende Bewegung der Luft durch die freiwerdende Wärme des Wasserdampfes kräftig unterstützt wird. Mit dem raschen Sinken der Temperatur nach dem Herbstäquinoccium wird der Monsun wieder schwach, und um die Mitte des Octobers haben die Regen gewöhnlich aufgehört, der Himmel klärt auf und schwache Nordwestwinde stellen sich ein. In Nordindien, außerhalb der Tropen, tritt im Winter noch eine kleine Regenzeit ein, die aber für die Winterernte von größter Wichtigkeit ist. Die Regentabellen für die Nordwestprovinzen und Duhj ergeben, daß fast überall der November die geringste Regenmenge bringt, bisweilen sogar regenlos verläuft. Der Dezember hat zunächst spärlichen Regenfall, aber gegen Ende des Monats treten die als „Weihnachtsregen“ bekannten Schauer auf. Die Winterregen fallen mit Unterbrechungen während der Monate Januar bis März und erreichen in den Nordwestprovinzen ihr Maximum im Januar, im März dagegen längs der Nordwestgrenze und im Himalaya nördlich des Pendschab. Der April ist an den meisten Stationen auf der Ebene ungefähr so regenlos wie der November, Regen fällt dann und im Mai so gut als ausschließlich nur bei Gewittern. Die Schwankungen der jährlichen Regenmengen sind im tropischen Indien sehr erheblich, in Madras fielen 1832 nur 470 mm, 1827 dagegen 2240, 1876 nur 550, dagegen 1847 2060 mm; in Bombay bewegten sich die Extreme 1840—1876 zwischen 1030 und 2920 mm, in Jubbulpure zwischen 730 und 2210, in Kalkutta zwischen 1150 und 2370 mm. Die Wichtigkeit einer, wenn auch nur annähernden Vorausbestimmung der zu erwartenden Monsunregen für Indien leuchtet hiernach ein, und die Pseudo-Meteorologen, welche behaupten, aus der Stellung des Mondes die Witterung auf lange Zeit, ein Jahr und selbst darüber, vorausbestimmen zu können, finden hier eine sehr geeignete Aufgabe, ihr vorgebliches Können zu beweisen. Da ihre angeblichen Regeln nur Hirngepinste sind, so lassen sie sich natürlich auf eine solche Probe nicht ein. Dagegen hat der verstorbene Meteorologe Henry Blanford schon vor einer Reihe von Jahren aus dem Studium der Witterungsbeobachtungen in ganz Indien als merkwürdiges Ergebnis gefunden, daß auf große ungewöhnliche Schneefälle im Himalayagebirge gewöhnlich unzulängliche oder verzögerte Monsunregen folgen, wodurch dann weiter im nordwestlichen und

westlichen Indien Mißwachs und Hungersnoth entstehen. Blanford's Aufmerksamkeit wurde auf diese Thatfache gelenkt, als er für die Regierung seinen Bericht über die meteorologischen Verhältnisse des Hungerjahres 1876 in Madras schrieb. Damals fiel ihm die ungewöhnlich lange Andauer der trocknen Nordwestwinde im nordwestlichen und westlichen Indien auf, und als dann die Beziehungen zwischen diesen Winden und dem ungewöhnlich hohen Druck, sowie der niedrigen Temperatur im nordwestlichen Himalaya und obern Punjab aufgefunden wurden, trat ihm der Gedanke nahe, daß dieses wahrscheinlich mit den späten und reichlichen Schneefällen im Frühling jenes Jahres zusammenhängen könne. Seit dieser Zeit behielt Blanford den Gegenstand fest im Auge. Die Winter von 1876/77 und 1877/78 charakterisirten sich durch sehr starke Schneefälle, in höherm Grade der letztere besonders in Kaschmir und im westlichen Tibet; der Sommermonsun war 1877 ungewöhnlich schwach und die Regen blieben im nordwestlichen Indien fast ganz aus, während sie 1878 sehr verzögert wurden und in der ganzen Gangesebene und in Centralindien unzulänglich waren. Auf diese drei Jahre, welche einen thatsächlichen Beweis lieferten für das Zusammentreffen von massenhaften Schneefällen mit unzulänglichen oder verzögerten Monsunregen im nächsten Sommer, folgte der äußerst trockene, schneelose Winter und Frühling 1878/79 und diesem reichliche Monsunregen im letztern Jahre. Der Winter 1880/81 brachte nur wenig Schnee, erst im März fanden mäßige Schneefälle statt, die Monate April und Mai brachten heiße Landwinde von etwas mehr als gewöhnlicher Stetigkeit, aber die Monsunregen kamen in normaler Stärke, wenn sie auch etwoas früher ihr Ende erreichten. Das darauf folgende Jahr brachte ebenfalls eine Bestätigung der Regel, und Blanford zögerte nun nicht, öffentlich die Wichtigkeit der Beobachtungen über die Schneeverhältnisse im Himalaya auszusprechen und regelmäßige Berichte darüber anzuregen. Auch später und wiederum im gegenwärtigen Jahre hat sich die Regel bestätigt, indem verminderte Monsunregen vorausgesagt wurden, die Minderung aber die Erwartung noch weit übertraf. Unterstützt wird diese Regenprognose durch jeweilige Berücksichtigung der Witterungszustände im südlichen Indischen Ozean. Natürlich handelt es sich hierbei zunächst nur um Versuche, gewissermaßen um die ersten tastenden Schritte auf einem neuen Gebiete, das indessen von größter praktischer Wichtigkeit ist. Blanford jagte selbst, daß in den Perioden so strenger und langdauernder Dürre wie in den Jahren 1876 bis 1878 gewiß Ursachen von viel ausgedehnterer Verbreitung in Wirksamkeit getreten sein müssen als diejenigen, die ihren Sitz im Himalaya haben; aber wenn auch hier nur ein Teil dieser Ursachen zu suchen sei, so habe seine Theorie den größten Anspruch auf Beachtung. Die weitem Forschungen haben seinen Nachfolger Elliot in den Stand gesetzt, über Dauer und Intensität des Monsuns genauere Angaben machen zu können, als bis jetzt möglich war. Von der Erkenntnis ausgehend, daß die Intensität des Monsuns hauptsächlich auch von den Witterungszuständen südlich vom Äquator abhängt, ist das Beobachtungsnetz bis nach Mauritius und den Seychellen ausgedehnt worden. Durch Übermittlung von Nachrichten über die Intensität, mit der dort jeweilig der Südostpassat austritt, gewinnt die Prognose über den in Indien zu erwartenden Sommermonsun an Sicherheit,

da ein starker Passat auf einen starken Monsun, also auf eine gute Regenzeit in Indien schließen läßt, so weit nicht lokale Faktoren entgegen wirken. Die Anomalien im Luftdruck, welche die monatlichen Wetterarten während der dem Monsun vorhergehenden Periode zeigen und die mit der Stärke des Passats in innigem Zusammenhange stehen, dauern in gewissem Grade auch während der Periode des Südwest-Monsuns fort und bedingen die Bahnen der Wirbelstürme, welche die Monsunregen mit sich bringen. Eine provisorische Prognose des zu erwartenden Sommermonsuns wird in Simla-Officie während des letzten Drittels des Mai aufgestellt, aber erst veröffentlicht, nachdem der Monsun sich thatsächlich in Bombay zu zeigen beginnt, um aus dessen Auftreten noch zuletzt Schlüsse ziehen zu können. Elliot bemerkt, daß zwei Punkte, von denen der landwirtschaftliche Wert des Monsunregens in hohem Grade abhängt, jetzt nur teilweise vorhergesagt werden können, nämlich: 1. die Wahrscheinlichkeit einer längeren Unterbrechung des Regens im Juli oder August; 2) die Wahrscheinlichkeit eines ungewöhnlich frühen Endes des Regens in Oberindien oder Bengalen. Erstere hängt hauptsächlich ab von der relativen Stärke der beiden Zweige des Monsunstromes, indem eine Unterbrechung gewöhnlich eintritt bei schwachem Strome vom arabischen Meere her; während die zweite abhängt von dem frühen Eintreten des hohen Druckes über Nordwest-Indien und Nord-Burma, der eine Umkehr des Luftdruck-Gefälles veranlaßt und den Monsun aus der Bucht von Bengalen herantreibt. Diese Zustände können Monate vor ihrem Eintreten allein nur durch Analogie mit früheren Jahren erschlossen werden, welche ähnliche Charaktere darbieten, was stets unsicher ist. Der Regen des Wintermonsuns ist zwar höchst unbedeutend im Vergleich mit dem des Sommers, gleichwohl ist er landwirtschaftlich von großem Wert.

Nach Elliot entsteht der Wintermonsun als eine hohe Strömung 10000 Fuß über dem Meerespiegel ohne niedrigere, ozeanische Fortsetzung, und entleert seinen Dampf in Stürmen, die auf den Hochebenen von Afghanistan und Persien erzeugt werden. Er kann gegenwärtig seiner Natur nach nicht eher erkannt werden, bevor er im Dezember nach den nordindischen Ebenen hinabsteigt. Wie aus dem Vorhergehenden ohne weiteres klar wird, sind es ganz besondere geographische Verhältnisse, welche die regelmäßig wechselnden Wind- und Regenverhältnisse Indiens bedingen. Zur Sommerzeit erhebt sich die ungeheure Hochfläche Asiens beträchtlich und erzeugt dadurch eine Luftverdünnung oder Auflockerung, wodurch die kühlere, schwere Luft der umgebenden Meere herbeigezogen wird; dadurch entsteht der über Ostindien alsdann wehende Südwestmonsun. Im Winter wird die südliche Hemisphäre kräftiger erwärmt, und über Mittelasien bildet sich ein Gebiet sehr hohen Luftdrucks; es treten daher jetzt nördliche und nordöstliche Winde ein, die als Nordostmonsun bezeichnet werden. Die Stärke des Südwestmonsuns wird nun nach Blaufords Theorie zum Teil durch die winterlichen Schneefälle im Himalanagebirge beeinflusst, und so läßt sich aus diesen auf jene schließen. In Europa sind die allgemeinen klimatischen Verhältnisse ganz andere als in Indien, hier giebt es keine Monsunwinde und keinen Monsunregen. Wenn daher kürzlich ein Berliner Blatt sagte: „Angesichts dieses wissenschaftlichen Fortschritts in der Wetterkunde ist die Hoffnung berechtigt, daß die europäischen

Wetterwarten hinter dem von Indien gegebenen Beispiel der halbjährigen Voransbestimmung der Witterung nicht zurückbleiben werden“, so zeigt sich dort abermals, was dabei herauskommt, wenn ein Unwissender Unwissende belehren will.



Flüssige Luft und Schnellfeuergeschütz.

Von Dr. Helbig.

Die schöne Erfindung Karl Linde's ermöglicht die Herstellung flüssiger Luft auf verhältnismäßig einfache Weise und ohne Verwendung des bisher meist benutzten teuren Äthylens. Da die kritische Temperatur des Sauerstoffes (-118°) sich um 27° C. von der des Stickstoffes (-145°) unterscheidet und dementsprechend der Siedepunkt des ersteren auch bei Atmosphärendruck höher liegt, so steht zunächst eine billige Trennung der beiden Elemente in Aussicht, die für die chemische Technologie mancherlei Nutzen verspricht. Noch wichtiger aber erscheint das neue Verfahren für die Ballistik, zumal im Hinblick auf die zur Zeit brennende Frage der Schnellfeuergeschütze.

Die jetzige Verwendung von Pulver als Treibmittel veranlaßt durch die beim Schusse nötige Verbrennung die Erzeugung einer hohen Temperatur, die nur zum geringen Teile dadurch ausgenutzt wird, daß sie die Spannung der treibenden Pulvergase erhöht. Im übrigen wirkt die Temperatursteigerung durch Erhitzen der Gewehrteile schädlich und macht beim Schnellfeuer umständliche Kühlvorrichtungen nötig. Der bei der Explosion des Pulvers entstehende, einige Tausend Atmosphären betragende Druck dient ebenfalls nur zum kleineren Teile zum Forttreiben des Geschosses, die übrige Kraft geht als plötzlicher Stoß auf die Gewehrteile und im Rückstoße verloren.

Ähnlich wie die explosive Verbrennung würde der neuerdings bekannt gewordene Zerfall endothermer Gase wirken. So bedarf es nur eines Stoßes um ein mit dem Druck von einigen Atmosphären zusammengepreßtes Acetylen in Kohle und Wasserstoff ($C_2H_2 = C + H_2$) zu zerlegen, wobei eine große Menge Wärme frei wird.

Dem gegenüber wirkt die bloße Ausdehnung eines verdichteten Gases Kälte erzeugend. Sie geschieht langsamer ohne den heftigen Stoß der Explosion und vermag bei zureichender Länge des Rohres dem Geschosse trotz eines viel geringeren Atmosphärendruckes die zum Fernschusse erforderliche Anfangsgeschwindigkeit zu geben. Diese Vorteile des Luftschusses wurden vor langer Zeit bereits gewürdigt und führten zur Herstellung der Windbüchse und des Dampfgeschützes. Die Windbüchse bewährte sich weder als Infanteriegewehr, als welches sie vorübergehend in Oesterreich eingeführt war, noch in der Gestalt des Jalinöskischen Dynamitgeschützes, mit dem die Vereinigten Staaten von Nordamerika seit 1885 Versuche, jedoch bisher ohne Erfolg, anstellten.¹⁾ Ebensovienig hat eine der bereits im Jahre 1745 begonnenen Konstruktionen, die

¹⁾ Das Jalinöskische Geschütz dient lediglich der Küsten-Verteidigung und hat die ungeheure Seelenweite von 35 cm. Nach den Tagesblättern verwenden neuerdings die Kubaner im Kampfe gegen die Spanier Dynamit-Feldgeschütze mit Erfolg.

mit Wasserdampf Kugeln aus Flinten- oder Kanonenläufen treiben, bisher bei einem Gefechte oder einer Belagerung Verwendung gefunden.

Der Grund dieser Mißerfolge liegt vornehmlich in der mühsamen und langsamen Bedienung der Druckpumpe zur Ladung der Windbüchse und des Dynamitgeschützes, sowie in der Umständlichkeit der Beschaffung genügender Mengen hochgepressten Dampfes bei den Dampfgeschützen.

Bei den Pulvergewehren war schon vor dem Kriege 1870/71 ein wichtiger Fortschritt durch die Metallpatrone eingeleitet worden. Diese verdrängte seitdem in allen Kulturstaaten die Papierpatrone bei den Kriegshandwaffen, zum Teil selbst bei den Jagdgewehren, und steht im Begriff, auch im Geschützwesen, wenigstens für die kleineren Kaliber, eingeführt zu werden. Man bezeichnet sie als „Einheitspatrone“, weil sie durch die metallene Patronenhülse Geschöß, Ladung und Zündung vereinigt. Außerdem bietet sie den großen Vorteil der Gasdichtheit und erlaubt deshalb die Anwendung eines nicht gasdichten Gewehrverschlusses an Stelle der früher nötigen, ein Schnellladen ausschließenden dichten Gewehrverschlüsse.

Diese gasdichte Beschaffenheit der Metallpatrone legte den Gedanken nahe, sie an Stelle des Pulvers mit einem zusammengepreßten Gase zu füllen. Das fest eingepaßte Geschöß bildet hierbei den Verschuß. Die Zündung fällt weg, da eine Verbrennung beim Schusse nicht stattfindet; statt dessen bedarf es zum Abschießen der Lockerung der Verbindung des Geschosses mit der metallenen, das komprimierte Gas enthaltenden Patronenhülse. An dieser Aufgabe scheiterten die vor einigen Jahren angefertigten Luftpatronen für Gewehre. Außerdem erschien die Einführung einer solchen Kriegswaffe wegen des damaligen hohen Preises der flüssigen Luft aussichtslos. Bei Verwendung fester Kohlensäure war zwar die Patronenfüllung billiger herzustellen, aber auch weniger wirksam. An Luft- oder Gas-Kartuschen für Geschütze konnte man damals überhaupt noch nicht denken.

Linde's Erfindung ändert diese Sachlage wesentlich und fällt zudem in eine Zeit, wo sich die Kulturstaaten anschicken, mit dem Aufwande von ziemlich einer Milliarde Mark die jetzigen Feldgeschütze in Schnellladekanonen umzuwandeln, und wo zahlreiche Hülsenfabriken sich mit der Herstellung einer brauchbaren Metallkartuschhülse abmühen, an der das Geschöß befestigt ist und die den umständlichen seidenen Kartuschbeutel ersetzt. Linde's Maschine gestattet eine Ausführung in großem Maßstabe und kann voraussichtlich flüssige Luft als solche, oder in Sauerstoff und Stickstoff getrennt, zu einem billigeren Herstellungspreise, als dem des jetzigen Geschützpulvers, liefern. Eine starke Metallkartuschhülse, bei der das Geschöß selbst recht wohl einen Teil der als Treibmittel dienenden Luft aufnehmen kann, wäre voraussichtlich jeder Kartusche mit Pulver als Füllung überlegen, da der lautlose, keine Hitze und keine Feuererscheinung bewirkende Schuß beliebig oft hintereinander wiederholt werden könnte, ohne daß sich eine umständliche Wasserkühlung, wie bei den jetzigen Schnellfeuergeschützen, nötig machen würde. Der geringe Rückstoß des sich allmählich ausdehnenden Gases gestattet ein besseres Zielen, als bisher beim Schnellfeuer mit größerem Kaliber möglich war. — Allerdings stehen zur Zeit der Verwirklichung dieses Zukunftsbildes noch mancherlei technische Schwierig-

keiten entgegen, von denen die größte in dem schnellen Freimachen des in der Kartuschhülse eingeschlossenen Gases durch eine rein mechanische Vorrichtung zu liegen scheint. Sollte die Lösung dieser Aufgabe aber demnächst gelingen — die moderne Technik hat oft anscheinend größere Hindernisse überwunden — dann würden die heutigen Schnellfeuergeschütze, ehe ihre Anfertigung in hinreichender Menge durchgeführt ist, bereits zu altem Eisen entwertet sein, und an Stelle des alten Schußkommandos: „Gebt Feuer!“ müßte das zeitgemäße: „Gebt Kälte!“ treten.



Der diluviale Kar- und Rhonegletscher.

Die eiszeitliche Forchtung erfreut sich noch immer eines allgemeinen Interesses, das der Wichtigkeit des Gegenstandes entspricht. Naturgemäß steht dabei die lokale Untersuchung im Vordergrund, während Spekulationen über die Ursache der Eiszeit zunächst zurücktreten. Von diesem Gesichtspunkte aus ist an dieser Stelle einer Arbeit von A. Balzer in Bern über die diluvialen Kar- und Rhonegletscher zu gedenken, die sich auf vieljährige Untersuchungen stützt¹⁾ und aus welcher er über die gegenseitigen Verhältnisse der genannten Gletscher in der Zeitschrift der Deutschen geologischen Gesellschaft Mitteilungen macht²⁾, denen das Folgende entnommen ist:

Unter Eiszeiten versteht man bekanntlich Klimaschwankungen³⁾ von größerem Umfange und längerer Dauer, welche selbst wieder viele ihnen untergeordnete kleinere und kleinste Schwankungen von kurzer Dauer (ca. 35 Jahre) in sich begreifen. Jene können wir uns unter der Form größerer Kurven vorstellen, denen diese in Gestalt kleiner Kurven aufgesetzt sind.

„Die Statistik der heutigen Gletscher hat gezeigt, daß dieselben Vor- und Rückwärtsperioden haben welche weder von gleicher Dauer sind, noch für die verschiedenen Gletscher ganz synchron verlaufen. Vielmehr erscheinen, wie Forel⁴⁾ nachwies, die einen gegen die anderen verspätet, ja selbst benachbarte Gletscher verhalten sich nicht ganz gleich. Wir wollen dieses Gesetz als das der relativen Inkongruenz der Vor- und Rückwärtsperioden bezeichnen. Dasselbe wurde bisher nur für rezente Gletscher bewiesen.

Jede Zusammenfassung unserer Kenntnisse über ein diluviales Glazialgebiet wird zunächst mit der Kardinalfrage zu rechnen haben: Sind eine oder mehrere solcher großer Schwankungen (Eiszeiten) anzunehmen? Zur Konstatierung einer solchen sind nicht nur Aufschlüsse mit mehreren übereinander liegenden Grundmoränen nötig (relative Interglazialprofile), sondern es muß zwischen genannten Moränen eine Schicht mit Organismen liegen, die ein milderes Klima erweisen (absolute Interglazialprofile). Profile der ersteren Art lassen sich durch vorübergehenden Rückzug der Gletscher erklären, wenn sie auch unter Umständen (mäch-

¹⁾ Beiträge zur geolog. Karte der Schweiz. 30. Lieferung.

²⁾ Zeitschr. d. Deutschen geolog. Ges. Bd. XLVIII. 3. Fig. S. 652 u. ff.

³⁾ Vergl. Brückner, Klimaschwankungen.

⁴⁾ „Rapports“ in den Jahrbüchern des Schweiz. Alpenklub, 1861—1895.

tiger Verwitterungslehm¹⁾ oder (fluvio-glazialer Kies) eine Interglazialzeit schon ziemlich wahrscheinlich machen. Profile der zweiten Art dagegen sind strenger beweisend. Zu ihnen gehören die leider nicht mehr aufgeschlossenen, aber genügend verbürgten ostschweizerischen diluvialen Schieferkohlenprofile, ferner das bekannte interglaziale Profil von Höttingen bei Innsbruck und das Profil von Pianico-Sellere. Nachdem nun hierdurch eine sichere Grundlage gegeben ist, braucht nicht für jedes andere unserer Glazialgebiete der Nachweis wieder selbständig geliefert zu werden, und genügen in solchen Fällen auch relative Interglazialprofile. Im Rhone-Kargletschergebiete haben wir äußere und innere Moränen und die bekannten 3 Schotterssysteme, woraus du Pasquier 3 Eiszeiten ableitete. Ich meinerseits, fährt Walzer fort, kenne im inneren Moränengebiet des Kargletschers 4 relative Interglazialprofile und schließe daraus auf 2 Eiszeiten, die Spuren der ersten mögen bedeckt und noch nicht aufgefunden worden sein. Ich halte dafür, daß einstweilen noch jeder Glazialgeologe nicht mehr Eiszeiten annehmen sollte, als sich aus seinem Gebiete ergeben, man gelangt sonst leicht dazu, solche zu konstruieren, wo nur unbedeutende Schwankungen vorliegen. Im Kargletschergebiete bestehen die interglazial gestellten Schichten aus Schottern bis zu 50 m Mächtigkeit, Deltabildungen und unbedeutenden Lignitschmühen ohne Pflanzen.

Der diluviale Rhonegletscher besaß nach den auf Grund der Karten von Favre, Falson und Chantre vorgenommenen genauen planimetrischen Messungen zur Zeit des höchsten Standes ein Areal von 28 928 qkm. Der nordöstliche Arm, d. h. das Inlandeis zwischen Jura und Alpen, nahm 11 358 qkm ein und ist allein schon 3.8 mal größer als der alte Kargletscher. Das Areal des alten Gesamt-Rhonegletschers ist 8 mal größer als das des Kargletschers. Alle Werte beziehen sich auf das Maximum der Vereisung.

„Während im oberen Rhonethal bis Brieg die stärkeren Zuflüsse von Norden kommen, treten sie im mittleren Abschnitt von Süden her ein, im unteren Rhonethal kommen sie gleichmäßiger von beiden Seiten. Dies hängt mit dem Aufbau der Berner und penninischen Alpen zusammen, deren entwickelte Firnbecken die gewaltigen Eismassen erzeugten.

Der Rhonegletscher reichte zur Zeit seines höchsten Standes einerseits bis an den Rhein, andererseits bis in die Gegend von Lyon. Vermochte er auch das Juraergebirge nicht zu übersteigen, so drang er doch über die ersten Ketten hinaus, z. B. in das Val Travers bei Neuenburg, in das S. Immerthal, das Thal von Tavannes ein und stieg an der Montozkette bis zu 1300 m emp. Den wichtigsten Abschnitt der östlichen Begrenzung bildet die Gurnigel-Rapf-Linie, die sich vom bernischen Bad Gurnigel, an Thun vorbei, die Emmenthaler schneidend, zum Gebirgsknoten des Rapf hinzieht. Diese Linie ist durch eine Anzahl Blöcke festgelegt, deren Provenienz aus dem Wallis keinem Zweifel unterliegt. Es sind dies besonders Smaragdabbros (Euphotide) vom Saasthal,

¹⁾ Die Dife eines solchen ist nicht nur proportional der Zeit, sondern hängt auch von der Gesteinsart, den zirkulierenden, kohlenstoffhaltigen Wässern u. ab. Sie kann bei inneren Moränen total mächtiger sein als bei der entsprechenden älteren Außenmoräne (Amphibolite von Jura).

²⁾ Über die fluvioglazialen Ablagerungen der Nordschweiz. Beiträge zur geol. Karte der Schweiz. 31. Hg.

Berrucano von Valoreine ober Duttrhone, Krollagneiß und andere Wallisergneise. Im Rhonethal sind alte Moränen, Blöcke, Lappen von Erraticum, hier und da mit Erbpfeilern (Ufigne, Fiesch), und Schiffe großartig entwickelt und längst bekannt. Die durch einzelne Blöcke gekennzeichnete obere Blockgrenze ist noch kontrovers, besonders weil Blöcke der Seitengletscher mit solchen des Hauptgletschers verwechselt wurden. Der Unterschied beträgt mehrere 1000 m."

Balzer teilt die Lagen einiger gut beglaubigter erraticcher Blöcke mit. Der größte bekannte Block, „Block monstre“, ein Neocomkalk von 4300 *cbm* (Charpentier), liegt an der Nordostseite des Montet bei Vex.

Am unteren Rhonethal bis zum Ellbogen der Rhone bei Martigny wird man die obere Blockgrenze im Mittel ohne allzu großen Fehler auf rund ca. 1460 m setzen können, im mittleren Rhonethal auf ca. 2000 m.

„Im Gegensatz zum äußeren verwaschenen Moränengebiet erhebt sich bei Wangen an der Aare ein schönes, deutlich wallförmiges Moränenamphitheater, welches schon von Lang, Rühlberg und Brückner erkannt wurde. Von der Thalsohle bei Wangen (Wiblisbach) aus kann man nun, wie du Pasquier zuerst zeigte, diese Moränen, am Zuragehänge allmählich ansteigend, verfolgen. Bei Solothurn liegen sie schon in 700 m, bei Biel in ca. 800 m, bei Neuveville in 900 m und am Südenbe des Neuenburger Sees in 1200 m Höhe. Die intakte Form und relative Gesteinsfrische spricht deutlich für das jüngere Alter. Im Rhonethal sind sie natürlich schwieriger zu verfolgen. Bei Brieg konstatierte Balzer relativ frische Wallmoränen bei 2100 m auf der Terrasse von Bellalp. Hinter Hotel Bellalp wurde für Planierungszwecke eine schöne Moräne mit frischen Protoginen angeschnitten. Sie kann freilich auch dem alten Aletsch-gletscher angehören. Höher hinauf kommen nur noch einzelne der oberen Zone angehörige Granitblöcke vor, aus denen die Fensterbänke des neuen Hotels angefertigt wurden. Zwischen Hotel und Dorf Bellalp liegt eine wallförmige Seitenmoräne, welche, da sie ziemlich horizontal verläuft, wohl dem Hauptgletscher angehören dürfte; an 400 m tiefer liegt die viel jüngere, schöne Moräne von Egge bei Matten. Einer noch jüngeren Periode gehört die prachtvolle linksseitige, circa eine Stunde lange Seitenmoräne des Bieschergletschers zwischen Egg und Fiesch an, und den Hochstand des Jahres 1818—1820 bezeichnet der abgeseuerte, noch vegetationslose Streifen, der sich ca. 30 m mächtig über dem jetzigen Aletschgletscher am linken Ufer so deutlich abhebt.

Unbekannt ist die berühmte Moräne von Monthey mit ihren bis haus-hohen Klöcken von Protogin u. s. w. Sie erstreckt sich in ca. 500 m Höhe von Monthey bis Colombey und dient als Steinbruch. Besonders reich an erraticchem Schutt ist immer die Ansmündung der Seitenthäler (Tranfethal, Grynonethal), aber gerade hier täuscht man sich leicht mit Bezug auf die obere Blockgrenze.

Bemerkenswert ist noch für den alten Rhonegletscher im Rhonethal, daß Interglazialschichten bis jetzt sich nicht gefunden haben, daher ein völliger Rückzug ins Oberwallis in der Interglazialzeit nicht wahrscheinlich ist. Ferner sind, wie sich aus der Überlagerung der erraticchen Materialien ergibt, der bei Vex mündende Grynonegletscher und Avancongletscher wahrscheinlich früher als der Hauptgletscher im Thal angelangt (Neuevier), was dann auch für andere Seitengletscher gelten mag.

Das Areal des alten Aargletschers beträgt 3.585 qkm und war derselbe zur Zeit des höchsten Standes achtmal kleiner als der alte Rhonegletscher. Die meisten Zuflüsse erhielt er entsprechend seiner Beziehung zu den Berner Alpen von Süden, die größten derselben kamen ihm nahe seinem Ende zu (Simmen-, Rander- und Lüttschinengletscher). Er bildet ein selbständiges Gletschergebiet, ist nicht nur als Zufluß des Rhonegletschers zu betrachten; denn erstlich hat er sein durch die Wasserscheide der Berner Alpen getrenntes Einzugsgebiet, dem sich eine Menge kleinerer Gletscher unterordnen, und zweitens war sein Ende sogar zeitweise ganz selbständig und unabhängig vom Rhonegletscher. Er ist also kein Basall, sondern vielmehr ein selbständiger Kompagnon desselben.

Charakteristisch für ihn ist der zeitweilige Abfluß nach Norden über den Brünig zum Vierwaldstättersee und Reußgletscher; ferner der Umstand, daß er an seinem Ende bei Bern zuweilen im Rhonegletscher aufgeht, daher kein selbständiges älteres Moränengebiet besitzt.

Die Existenz eines den Brünig (1000 m) überschreitenden Armes wird durch die nach NE gerichteten Schrammen der Paßhöhe bewiesen; hätte der Aargletscher seinen gewöhnlichen Lauf beibehalten, so müßten sie NW-Richtung haben. Ferner treten Wallmoränen und erratischer Schutt auf, dessen Blöcke von Protogin, Hornblendenchiefer, z. B. am Ende und auf der Nordwestseite des Lungernsees, ihren Ursprung aus dem Haslithal deutlich verraten. Sie sind der im Kalkgebiete liegenden Brüniggegend fremd.

Die Wallmoränen der jüngeren Eiszeit bei Bern bilden eine der schönsten Moränenlandschaften der Schweiz. Die älteren derselben liegen als Bergmoränen auf den Höhen des Belpbergs, Längenbergs und des Sädelbachholzes bei Bern, bis zu 300 m über der Thalsohle. Ihr Material differiert insofern etwas von den Moränen der Thalsohle, als die Felsen im Ursprungsgebiete relativ weniger entblößt waren. So ist die am Thunersee stark verbreitete bunte Nagelfluh in den Bergmoränen nicht so reichlich vertreten.

Verbinden wir die genannten Bergmoränen miteinander, so zeigt sich, daß das Ende des Gletschers damals nach Norden gerichtet war. Beim Schwinden des Gletschers entstanden sodann die schönen, dem Gehänge des Längenberges aufgesetzten stundenlangen Seitenmoränen, etagenförmig sechsfach übereinander.

Später verschob sich die Achse des Gletschers nach West, und es bildeten sich die der Thalsohle angehörigen Rückzugsmoränen aus. Eine derselben, die große bernische Endmoräne, spielt eine hervorragende Rolle. Sie umschließt in weitem Bogen die Stadt Bern und erreicht eine Höhe bis zu 40 m. Wo sie bisher angeschnitten wurde, kommen Lehm, Sand, gemeiner Gletscherschutt und gewaltige Blöcke zum Vorschein.

Rückwärts dieser Moräne treten fünf weitere Cyclen auf, auch eine statliche Mittelmoräne (bei Muri) stellt sich ein, und es fehlt nicht an einer zentralen Depression (Belpbecken).“

Durch das Zusammentreffen der beiden mächtigen Gletscher bei Bern wurde diese Gegend gleichsam zum Zankapfel derselben, bald war der Rhonegletscher auf Aargletschergebiet, bald bewegte sich der Aargletscher auf Rhonegletscherterrain. Walser führt Thatsachen an, aus denen sich ergibt, daß die

beiden Gletscher innerhalb ein und derselben Eiszeit nicht nur ein einziges Mal an- und abgeschwollen sind. „Sie hatten kleinere und größere Vor- und Rückwärtsperioden. Waren aber diese Perioden für beide Gletscher ganz gleich? Offenbar nicht. Es ergibt sich, daß der nördlich von Bern stehende Rhonegletscher einstens einen Vorstoß in südöstlicher Richtung, dem Wordleuthal bis Emmeringen hinauf folgend, also in das Gebiet des Aargletschers hinein gemacht hat. Der Aargletscher ging damals zurück.

Andererseits stieß der Aargletscher bei Bern gegen Ende der letzten Eiszeit noch einmal vor, als der Rhonegletscher schon aus der Gegend verschwunden und im vollen Rückzuge begriffen war. Daselbe gilt aber auch für den alten Sarine- oder Saanegletscher, der kurz darauf gegen Freiburg vorstieß, während der Rhonegletscher, der früher sein Gebiet einnahm, schon weiter rückwärts stand.“

Der diluviale Kar- und Rhonegletscher hatten ungleiche Vorstöße und Rückzugsperioden. „Diese Regel steht in Übereinstimmung mit dem jetzigen Verhalten des Kar- und Rhonegletschers; denn nach Forel befindet sich der Aargletscher seit 1872 in einer Rückwärtsperiode, die heute noch andauert, der Rhonegletscher dagegen hat diese Rückwärtsperiode schon 1856 angetreten, folglich erweist sich der Beginn des Rückganges für den erstgenannten Gletscher um 16 Jahre verspätet. Aus dem heutigen Verhalten der Gletscher läßt sich somit ein Analogiebeweis für ihr behauptetes Verhalten zur Diluvialzeit herleiten. Allein selbst wenn die beiden Gletscher gegenwärtig dieses Verhalten nicht zeigten, müßte man doch, auf die geologischen Verhältnisse gestützt, für die Eiszeit auf ein solches schließen.“

Schließlich giebt Walker einen kurzen Abriss der Geschichte der beiden Gletscher. Für die erste Eiszeit liegt in dem inneren Moränengebiet noch kein Beweis vor, deren Annahme stützt sich lediglich auf den Deckenschotter der äußeren Zone. „Zur Diluvialzeit,“ sagt er, „häuften sich in den Nährgebieten der Berner und Walliser Alpen in Folge einer jener größeren klimatischen Schwankungen, Eiszeiten genannt, bei vermehrten Niederschlägen und etwas geringerer Temperatur wie heute die Firnmassen an. Zum zweiten Mal bewegten sich in Folge dessen die Gletscher in die Ebene hinans und vereinigten sich in der Gegend von Bern.

Diese zweite Eiszeit ist charakterisiert durch das großartige Inlandeis zwischen Jura und Alpen, welches 150 km lang, ca. 50 km breit und ca. 950 m mächtig war (Ransen supponiert für das grönländische Inlandeis 1700—2000 m Dicke im Maximum). Daß der Rhonegletscher einen um 1.36 mal größeren Zweig in die schweizerische Ebene sandte als der französische Arm beträgt, ist auf die Einengung und Stauung südlich von Genf durch die sich nach den Alpen umbiegende Juralette erklärt worden. Daß er überhaupt eine so gewaltige Ausdehnung erlangen konnte, rührt von seinem großen Nährgebiet her, welches nicht nur die ausgedehnten Firnregionen des Südhanges der Berner Alpen, sondern auch das großartige Firngebiet der penninischen Alpen umfaßt.

Als diese Eiszeit ihren Höhepunkt erreichte, gewann der Gletscher die oben erwähnte Gurnigel-Napflinie und setzte seine charakteristischen Wölke in den Emmenthälern ab.

Zu dieser Zeit geschah das Eigentümliche, daß der gestaute Aargletscher die 1000 m hohe Wasserscheide des Brünig überstieg, seinen Lauf gegen den Bierwaldstättersee nahm und sich mit dem Neuhgletscher vereinigte. Er ging also ungefähr ebensoweit nach Norden vor, wie früher nach West. Das Teilstück Brienz-Thun war eine Art verbindender Arm der beiden Gletscher, wie sie auf der Südseite der Alpen so häufig vorkamen (Lanzoarm zwischen Comer- und Luganersee, Luino-Tresaarm zwischen Lugauer- und Langensee) Verbindungsstück zwischen Langen- und Ortasee, Vorlezzaarm des alten Neogletschers.

Nun ereignete sich in Folge überwiegender Trockenperioden bei etwelcher Temperaturerhöhung ein Zurückweichen der beiden Gletscher bis ins Rhone- und Haslithal. Die Rückzugsmoränen dieser Zeit blieben nicht erhalten, möglicherweise gehören die obersten Moränenreste der Bütschelegg (1100 m) und einiger anderer Höhen südlich von Bern hierher. Dagegen sind mächtige Schotterablagerungen, nördlich und südlich von Bern, wohl in diese Zeit des Rückzuges oder des späteren Vorgehens zu setzen, da sie von der jüngeren Grundmoräne bedeckt erscheinen. Desgleichen gehört das alte Kanderdelta in diese Epoche. Dokumente paläontologischer Art sind leider bisher nicht aufgefunden worden.

In Folge abermaligen Vorrückens beginnt die jüngere Glazialzeit, welche auch bei uns durch geringeren Umfang und schöne Ausbildung ihrer wallförmigen End- und Seitenmoränen gekennzeichnet ist.

Als der Rhonegletscher sich sodann zurückzog, trat Lappenbildung ein, wie aus der Konfiguration der Moränen und aus jetzt wasserarmen, damals den Gletscherabläufen dienenden Thälrinnen zwischen Bern und Solothurn sich ergibt.

Noch einige Male machte er Halt und lagerte Endmoränen ab; eine längere Etappe trat erst im Flußgebiete der Proye ein, wo eine bedeutende Ausstreuung von miocänen Konglomeratblöden der Péleringruppe stattfand, während ungefähr gleichzeitig Saane- und Aargletscher nochmals vorstießen.

Wenden wir uns dem Aargletscher während der letzten Eiszeit zu, so fallen zunächst im allgemeinen die schönen End- und Seitenmoränen auf, in welcher Beziehung er von keinem anderen schweizerischen Gletscher übertroffen wird. Als die jüngere Eiszeit auf dem Höhepunkte war, warf der Gletscher seine Moränen auf den Bergen südlich von Bern in 8—900 m auf, nördlich von Bern noch bis gegen 800 m. Seine Dicke betrug ungefähr 350 m. Zu dieser Zeit vereinigte er sich mit dem Rhonegletscher und bildete dessen rechte Flanke in der Richtung auf Burgdorf.

Hierauf erfolgt ein allmähliches Zurückgehen mit zeitweiligen Vorstößen. Die Bern umgebenden und südlich davon liegenden, zum Teil plateauartigen Höhen des Gurten, Längenberg, Bantiger und Belpberg werden von Eis entblößt und bedecken sich ununterbrochen mit Gletscherschutt. Der Gesamteisstrom trennt sich sodann in die gesonderten Arme des Aar-, Gürbe- und Worblentales mit seitlichen Apophysen, die Veranlassung zu einigen schwer verständlichen, heute trockenliegenden Quertälern geben. Letztere sind als glaziale Gelegenheitsrinnen aufzufassen.

Mannigfach waren die Schwankungen in der Begrenzung der beiden Gletscher. Wie schon erwähnt, erfolgte noch ein Vorstoß in westlicher Richtung, als der Rhonegletscher schon in vollem Rückzuge begriffen war.

Der definitive Rückzug des Aargletschers geschah auf der Linie Bern-Thun in sechs, durch Endmoränen angezeigte Stappen, deren innerste bei dem Dorfe Almenningen liegt; ein nochmaliger Halt fand am Ende des Thunersees in der anmutigen Moränenlandschaft von Amfoldingen statt; dann erfolgte ein fast unaufhaltbares Zurückweichen bis in die Stammthäler.

Es liegt in der Natur der Sache, daß die Endmoränen und die ihnen zunächst liegenden Seitenmoränen gleichsam wie ein Zeiger am schönsten die Geschichte des Rückganges erzählen. Da sie nun in den Bergen fast ganz fehlen, so haben wir dort, rückwärts der Oberländer Seen, zwar obere Blockgrenzen und viele Moränenlappen, auch gelegentlich einen wallförmigen Seitenmoränenrest, aber in viel schlechterer Erhaltung. Reich an Wallmoränen ist noch das Südufer des Thunersees, so tritt z. B. die langgestreckte Hügelkette, auf der sich der Strättligerturm erhebt, sehr deutlich hervor. Eigentümlich ist die ungleichmäßige Verteilung des Schuttes, so daß z. B. das nördliche Gehänge am Brienzertsee verhältnismäßig wenig Schutt aufweist, während an der südlichen Abdachung, namentlich auch an der des Thunersees mehr vorhanden ist.

Während des Rückzuges erfolgte nun die Akkumulation der oberen Terrassen, welche ausgedehnte Flächen bei Bern bilden und im Volkssinn den Namen „Felder“ führen (Murifeld, Wylerfeld u. s. w.). Sie sind in den oberen Teilen die Verschwehmungsprodukte der jüngeren Rückzugsmoränen und entsprechen dem Niederterrassenschotter. Man muß sich indessen hüten, den Kies nur auf die nächsten Moränen zu beziehen, er ist, wie die Gerölle lehren, auch von weiter her zugeführt. Jedem Moräneneyklus entspricht ein Feldereyklus mit kleinen Niveauunterschieden.

Im freien Zwischenraume der beiden Gletscher fand, wie schon früher erwähnt wurde, eine ausgiebige Verschwehmung und Mischung der beiderseitigen Materialien statt.

Als bald schnitten auch die Flüsse, die ihr früheres Bett, welches sie zur Unterglazialzeit innegehabt hatten, zum Teil wiederfanden, sich in die Schotter ein und bildeten die jüngeren Erosionsterrassen. Die Aare hat deren zwei bis drei, ihre alten Läufe sind auf dem Kärtchen eingezeichnet. Der Bau der neuen Kornhausbrücke zu Bern zeigte, daß das Bett der Aare daselbst auf mindestens 20 m mit Kies (Moräne) aufgefüllt ist, der Fluß war also früher tiefer eingeschnitten als jetzt.“



Naturwissenschaft und Philosophie.

Von Friedrich Wih. Gerling.

Wenige Jahrzehnte sind es erst, seit, die damals mächtig aufstrebende Naturwissenschaft der Philosophie als solcher entschlossen den Rücken zuzukehren begann. Die Unfruchtbarkeit der Reduktionen aus unklarem Begriffsmaterial, die Abgeschmacktheit und Arroganz, womit leichter

Wortfram für bare Münze der Wahrheit ausgegeben wurde, die Albernheit durch einen Pomp von Phrasen sich selbst und anderen zu imponieren, kurz die absolute Dummheit der Philosophie zeitigte geradezu eine Verachtung für alle Systemmacherei bei denjenigen, welche sich der Natur als Empiriker voller Hoffnung und Arbeitsmut zuwandten. Namentlich wurde aber jene Richtung der Philosophie, welche Erfahrung und Experiment durch Spekulation zu ersetzen und die Lücken des Wissens durch metaphysische Bocksprünge überbrücken zu können vermeinte, besonders die sich nach Kant breitmachende Naturphilosophie mit einer durchaus verdienten Geringschätzung von den Jüngern der Naturwissenschaft behandelt. Der berühmte Chemiker Berzelius verspottete sie schon im Jahre 1827 bitter, indem er rief: „Die Naturphilosophen unserer Zeit würden immer am vorsichtigsten handeln, sich bei solchen Gegenständen zu halten, welche die Naturforscher nicht kontrollieren können“. Die etwa 30 Jahre später so wuchtig in ihre Zeit fallenden populär-naturwissenschaftlichen Darlegungen von Moleschott und Büchner gruben bald dem noch hoch im Schwung befindlichen Hegel-Schelling'schen Phrasentum auch in breiteren Schichten der Gebildeten den Boden unter den Füßen ab.

Während so die Philosophie immer mehr um ihren Kredit kam, feierten die Naturwissenschaften Triumphe über Triumphe. Auf fast allen Gebieten des experimentellen Forschens häuften sich die Erfolge, und der unmittelbare Nutzen, welcher dem ganzen sozialen Leben eine Reihe von Entdeckungen und Erfindungen brachte, ließ die Überzeugung immer fester wurzeln, daß es mit der Philosophie nummehr auch in jeder Form — Wäthäus am letzten sei.

Aber siehe da! Gerade als die Wähler und Schaufler im Gebiet der realen Dinge am tiefsten ihre Schächte gelegt hatten, als man von Madame Philosophie am allerwenigsten hielt und ihr klägliches Grab längst mit Gras bewachsen wähnte, stieg sie im verjüngten Gewande unmittelbar unter dem Spatenstich ihrer Todengräber herauf und grüßte höflich und zutraulich die Männer des realen Wissens und Forschens.

Wie kam es nur, daß sie, die verneinte und als verpöht erachtete Spekulation, sich gerade hier unter ihren Ächtern, den Naturwissenschaftlern, einfand und mit höflichen Bücklingen empfangen wurde?

Die Konsequenz der Logik war es, über welche die Sprüdigkeit der physikalischen Selbstgenügsamkeit in's Stolpern kam.

Die großen Fortschritte auf physikalischem Gebiete brachten die Überzeugung, daß man mit Pendel, Retorte und Wage nicht überall ausreicht. Die Erkenntnis, daß die Wärme kein Stoff, wie man lange glaubte, sondern Bewegung sei, daß eine enge Beziehung zwischen der Wärme als solcher und den chemischen Prozessen bestehe, die sich immermehr beseitigende Annahme, daß alle Kräfteerscheinungen in einem gewissen inneren Zusammenhang stehen müssen, woraus der Begriff von der Einheit aller Naturkräfte erwuchs; ferner die Entdeckung von der Erhaltung der Kraft und die damit von selbst gegebene Auffassung von ihrer Umwandlung in die verschiedenen Erscheinungsformen, die Beziehungen zwischen Chemismus und Elektrizität, zwischen Magnetismus und Elektromagnetismus drängten den Physiker dazu, den mannigfaltigen Erscheinungen und Beziehungen der Naturkräfte einen einheitlichen Träger zu

Grunde zu legen. Wer und was konnte dies anders sein als der Stoff, die Materie? Diese aber anders als in ihrer Einwirkung und Äußerung auf unsere Sinne wahrzunehmen ist unmöglich. Da nun die feinsten Hilfsmittel der Sinne nicht ausreichen, uns über Wesen und Struktur der Weltsubstanz, dem materiellen Träger aller Kraftäußerungen, Auskunft zu geben, so stand der Physiker, dem ein energischer Wissenstrieb in den Schläfen hämmerte, an jenem Kreuzweg, wo Erfahrung und Spekulation wieder gezwungen sind, sich einander die Hände zu reichen.

Die Vorstellung, daß die Materie aus kleinsten Teilchen, den Atomen bestehe, war eine alte, uns aus der griechischen Philosophie zugeführte Auffassungsweise. Sie genügte den Physikern wie den Chemikern, so lange es sich nicht darum handelte, erforschen zu müssen, wie durch das Aufeinanderwirken der Atome die Mannigfaltigkeit der Kräfte zu Stande komme. Um den Vorgang bei einzelnen Erscheinungsweisen, z. B. dem Chemismus, dem Verständnis etwas näher zu rücken, war die Atomistik und die mit ihr verknüpfte Molekulartheorie, ein ausgezeichnetes Hilfsmittel, das auch große Dienste leistete und den Glauben befestigte, die Materie bestehe aus jenen kleinsten Teilchen, welche an sich die Träger der Kräfte seien, oder, rationeller ausgedrückt, deren Beziehungen unter- und aufeinander wir als Kraftäußerung empfinden. Die Atome wurden als in Bewegung von- und gegeneinander gedacht. Die spekulative Physik stellte darüber eine große Zahl von Theorien auf, welche man mit dem gemeinsamen Namen „finetische Theorien“ bezeichnet. Diese Theoretiker dachten sich die Atome mit anziehender und abstoßender Eigenschaft begabt.

Das war nun gut und recht, so lange man sich keine strengere Rechenschaft von der mechanischen Wirkungsweise jener Atome untereinander zu geben hatte. Die gewonnene Erkenntnis von der Einheitslichkeit, Erhaltung und Übertragbarkeit der Kraftformen verlangte aber nach einem klaren Vorstellungsbild der atomistischen Vorgänge, nach einer mechanistischen Auffassung des Geschehens.

In dieser Hinsicht stellte die Logik zunächst die Frage: wie sollen wir uns das Atom vorstellen? Wenn die Atome kleinste, von einander getrennt gedachte Einheiten sind, denen Kräfte wie Anziehung und Abstoßung zukommen, so liegt die Frage vor, wie kann die Kraftwirkung eines Atoms auf ein anderes übergehen, wenn die Atome getrennt von einander gedacht werden, also Zwischenräume unter sich haben, welche von der Kraftäußerung übersprungen werden müssen?

Die Vorstellung, daß Kraft durch den leeren Raum wirken könne, war eine unbedachte Annahme der alten Physik, welche durch die neuere Physik zum definitiven Sturz gebracht wurde. Der Nachweis, daß das Licht Zeit braucht und zwar eine ganz bestimmte Zeit, um im Raume fortzuschreiten brachte zum ersten Male die Vorstellung von einer Kraftwirkung in die Ferne in ernstliche Erschütterung, und seitdem rechnet kein ernstzunehmender Physiker mehr mit dieser Vorstellung. Ob aber zwei Körper hunderttausend Lichtmeilen von einander entfernt sind, oder ob zwei Atome ein hunderttausendstel Centimeter von einander getrennt sind, bildet für den in Rede stehenden Fall keinen Unterschied: der zwischenliegende Raum muß durch ein Medium, das die

Fortpflanzung der Kraftwirkung besorgt, überbrückt sein, sollen wir den Begriff einer Kraftwirkung in die Ferne, welche allemal ein Wunder ist, los werden.

Die „Fernwirkung der Kraft“ ist deshalb auch der Strauch gewesen, hinter dem hervor der Wunder- und Geisterglaube seine Angriffe auf einen nach mechanischen Prinzipien aufgefaßten Zusammenhang des Weltgeschehens machte. Sie ist ein bequemes Podium, von dem herab der Dualismus seine Angriffe gegen die einheitliche Weltanschauung immer wieder führt; sie feiert eine verzerrte Auferstehung im modernen Spiritismus, in dem „Fernseherei“ und „Fernwirkungen“ aller Art ihr absurdes Wesen treiben.

Schon Immanuel Kant, der das Tisch Tuch zwischen Naturwissenschaft und Metaphysik für immer zu zerschneiden suchte, sah die Unmöglichkeit des Begreifens einer Kraftwirkung in die Ferne ein. „Der leere Raum“, sagte er, „ist kein Objekt möglicher Erfahrung. Wenn er das letzte ist, so ist er von Materie eingenommen und zwar in allen seinen Teilen.“ (Citiert bei Rosenberger: Geschichte der Physik, III, S. 37.)

So sah sich also die theoretische Physik, die von den aus den realen Wissensgebieten aufsteigenden Problemen nicht lassen konnte, genötigt, die Zwischenräume der Atome von einem Stoff, dem Weltäther, erfüllt zu denken, in welchem die Atome schwimmend angenommen wurden. Das war nun eine Art materialistischen Dualismus, der zwar mehr in der Vorstellung eines Gegensatzes zwischen Atom und Äther, als im Begriffe des Materiellen lag; aber die Fernwirkung der Kraft als solcher war damit als begriffliche Ungeheuerlichkeit beseitigt.

Doch wie viel Scharfsinnigkeit auch Physiker und Mathematiker aufwendeten, um aus dem angenommenen Stoffbegriff eine klare und einheitliche Vorstellung von der mechanischen Wirkungsweise der Atome zu gewinnen, die Aufgabe blieb vorab ungelöst.

Handelte es sich aber um einen klaren Begriff über Konstruktion und Wirkungsart der Materie, welcher ein großes Gebiet offener Fragen lag da noch vor!

Wer die Angriffe von dualistischer Seite auf die mechanistische Weltanschauung annähernd kennt, der weiß, welches Heer von ungelösten oder auch nur ungenügend gelösten Fragen allein auf dem Gebiete der kosmischen Physik dieser Philosophie vorgeworfen worden sind.

Der Mechanismus der Wirkungsweise des Weltstoffes würde aber auf Fragen plausibel antworten müssen, über die der praktische Physiker noch vorsichtig schweigt. Was ist die Schwerkraft, und wie stellen wir uns Wirkung und inneren Zusammenhang ihrer erkannten Gesetze vor? Was ist die Ursache der Rotation der Weltkörper und ihrer Tangentialkraft? Woraus erklärt sich die schiefe Stellung der Erdochse zur Ebene der Erdbahn? Wie kommen wir über die Widersprüche hinweg, die die Kant-Laplace'sche Abschleuderungstheorie der Logik bietet, worüber ja schon so viel diskutiert worden ist? Vor allem aber ragen die Fragen nach dem Wesen des Chemismus, des Magnetismus und der Elektrizität hervor und drängen auf eine einheitliche, befriedigende Erklärungsweise.

Um eine Theorie aufstellen zu können, die allen diesen und anderen Fragen zu genügen sucht, dazu gehört in erster Linie eine genaue Orientierung über die naturwissenschaftlichen Disziplinen hinsichtlich ihrer prinzipiellen Grundgerüste, dazu gehört, neben der Kraft der Kombination, eine mathematisch geschulte Deut- und Auffassungsweise. Wer heute den in seinem Spezialstudium verlorenen Physiker für eine Theorie gewinnen will, der vermag es nur, wenn er ihm auf seinem eigenen Felde gewappnet entgegentritt und ihn mit unerbittlicher Logik vor die Kernfragen seines eigenen Forschungsgebietes führt.

Ich halte dafür, daß diese Aufgabe Herr J. G. Vogt gelöst hat. Wenn ich sage „gelöst“, so meine ich natürlich nicht, daß die uns von Herrn Vogt in seinen erkenntnistheoretischen Schriften gelieferte Theorie als eine endgültige Wahrheit, anzusehen sei. Ich will damit nur sagen, daß Vogt es verstanden hat, uns eine auf mechanistischen Prinzipien aufgebaute Theorie zu liefern, welche ein klares Vorstellungsbild von der Einheitlichkeit der physikalischen Vorgänge gewinnen läßt und zwar so gewinnen läßt, daß unser Causalitätsbedürfnis widerspruchslös befriedigt wird. Auch betone ich, daß ich hier den physikalischen Teil der Vogt'schen Theorie meine und nicht von den organischen Problemen spreche, mit denen Vogt sich gleichfalls befaßt hat.

Für denjenigen, der nach Klarheit des Denkens, nach einem helleren Einsehen in den Zusammenhang der Dinge ringt, kann es ganz gleichgültig sein, wie wir uns den materiellen Träger und Repräsentanten der physikalischen Gesetzmäße vorzustellen haben. Wichtig ist allein, daß wir ihn uns so vorstellen, wie er sich den Gesetzen und Thatfachen am fügbarsten erweist, und daß wir nicht genötigt werden, bei Erklärungsversuchen zu Vorstellungen zu flüchten, welche die Einheitlichkeit des Vorgelegten zerreißen und uns nötigen, die Causalkette unseres Denkens durch übersinnliche Bindemittel zu überbrücken. Ob wir also die den Vorgängen zu Grunde liegende Weltsubstanz als aus aufeinander wirkenden Teilchen bestehend auffassen, oder ob wir eine zusammenhängende, unteilbare, dynamisch wirkende Substanz concipieren, ist schließlich nichts als eine Zweckmäßigsfrage.

Vogt legt seiner Auffassung eine zusammenhängende Substanz zu Grunde, deren Wesen das Verdichtungsbestreben ist. Die Substanz als solche ist natürlich nicht weiter erklärbar; ihre Wirkungsäußerung allein kommt für uns in Betracht. Denn sie ist es, die unsern Sinnen sich anmeldet. Einer elastischen Masse vergleichbar vorgestellt, bewirkt das Verdichtungsbestreben der Substanz Dichtigkeitscentren, denen als correlative Größe Spannungssphären gegenüber treten, womit von vornherein eine mathematische Vorstellungsweise aller Bewegungsvorgänge gesichert ist, indem die Kontraktion, als positive Größe, allemal einen Spannungszustand, als negative Größe, hervorruft. Das Kontraktionsbestreben der Substanz hat Weltzonen ausgeschieden, zwischen denen Spannungssphären, als Ätherosphären bezeichnet, in gradueller Abstufung sich dehnen und zwar so, daß der höchste Spannungszustand allemal von den Verdichtungscentren nach dem Raum zu abgestuft gedacht wird. Die Substanz strebt einem höchsten Grad der Verdichtung zu, der relativ in den schon erkalteten Weltkörpern, gleich unserem Mond, absolut aber in dem Erstarrten ganzer Weltzonen erreicht wird. Indes auch die erstarrten Weltzonen werden durch eine erhöhte Spannung

des Weltäthers, als Folge der Kontraktion anderer Weltzonen, einem Auflösungsprozeß wieder unterworfen. Der Äther sucht stets, wo er nur kann, nach dem Prinzip des geringsten Widerstandes die ihm aufgedrungene Spannung von sich abzuwälzen und saugt dazu die Körper im Bereich seiner Sphäre als Sättigungsobjekte heran. Zwischen Kontraktion und Spannung vollzieht sich also alles Geschehen. Diese positiven und negativen Momente der Verdichtung pflanzen sich als Kraftpotentiale durch die kontinuierliche Substanz fort und wirken als die verschiedenen physikalischen Kräfte, deren Einheit und Unverwundbarkeit damit gegeben ist. Das ist nur ein grobes, unvollkommenes Gerüst der scharf durchdachten Theorie.

Ich muß es mir versagen, weiter auf diese Theorie einzugehen, und verweise dafür auf die Schriften von Vogt.¹⁾ Der Theoretiker erklärt uns an der Hand dieses Substanzbegriffes unter Aufwand eines erstaunlichen Wissens das Entstehen der Atome, ihre Bildung nach unterschiedlicher Wertigkeit, er sucht das Problem der hohen Dichtigkeit des Erdkernes, der Gravitation und (damit in Verbindung) der ungleichen Schwere der Körper zu erklären, sowie eine Anzahl kosmophysischer Vorgänge und Verhältnisse dem Verständnis nahe zu rücken. So überraschend alle diese Erklärungsversuche schon sind, so krönte der Verfasser neuerdings seine Theorie mit einer Arbeit über „Das Wesen der Elektrizität und des Magnetismus“,²⁾ offenbar eines der schwierigsten Probleme, vor denen die theoretische Physik steht. In dieser Schrift sucht der Verfasser eine Erklärung der Leiter und Nichtleiter, der Anfluenz, der elektrischen Wellen, des elektrischen Stromes, des Erdmagnetismus, der magnetischen Polarität, der Ablenkung der Magneten durch den elektrischen Strom, des Elektromagnetismus und der Induktion zu geben. Erstaunlich wahrlich ist dabei allein schon der Aufwand von Denkkraft und das anschauliche Einbringen in die so schwierige Wissensmaterie mit ihren erfahrungsmäßig dastehenden Thatsachen, welche eine zwanglose Einfügung bei den Erklärungsversuchen erheischen.

Ob nun die Vogt'sche Theorie auf einer Grundlage steht, die sich überall ausreichend mit dem praktischen Erfahrungsgebiet deckt, ob seine Darlegungen und Beweisführungen von anderen Theorien überboten werden können und überboten werden, ob man sich mit dem Widerspruch, zu dem manche seiner Darlegungen herausfordern, abfinden wird, das sind Fragen, die man der Zeit und der erkenntnistheoretischen Fortentwicklung unserer Einsicht zur Beantwortung überlassen muß. Vorab gebührt Herrn Vogt das hohe Verdienst, gezeigt zu haben, wie sich eine einheitliche Auffassung des Zusammenhanges aller physikalischen Vorgänge vorstellen läßt, und wie dazu der von ihm concipierte Substanzbegriff völlig anreicht.

Ob wir aber das den Beziehungen des Seins zu Grunde liegende Einheitliche als kraftbegabte Materie oder als Substanz bezeichnen, erscheint mir als ein leerer Wortstreit. Der kraftlose Stoff ist so gut ein Gedankenling,

¹⁾ Die Kraft. Eine real-monistische Weltanschauung von J. G. Vogt. Leipzig, 1878. 41 Bogen.

²⁾ Bei G. Wiest Nachfolg., Leipzig. Ein erster wissenschaftlich ausgearbeiteter Teil erschien im selben Verlage schon 1891. Die neue Schrift ist nur ein populärer Auszug aus dem noch zu erwartenden zweiten wissenschaftlichen Teil.

wie die stofflose Kraft. Ob wir eine Weltanschauung, welche sich die Vorgänge als nach unumstößlichen Gesetzen und mechanischen Prinzipien sich vollziehend vorstellt, Materialismus oder Realismus nennen, scheint mir im Grunde ebenfalls nur ein Streit um leere Worte zu sein. Sobald der Dualismus von Kraft und Stoff ausgeschaltet und das sich im Rahmen unserer fünf Sinne ausbreitende Gegenständliche oder Wahrgenommene als ein einheitliches Wesen, als der Träger aller Vorgänge verstanden wird, ist für den Rationalisten allemal der Name „Rauch und Schall“. Vogt scheint dem Materialismus als solchem nicht hold zu sein. Er meint: „Die Tage des materialistischen Dufels, der alles verstanden zu haben glaubte, was er sehen, hören, schmecken, riechen und fühlen konnte, dessen Weisheit aufhörte, wo das eigentliche Wissen begann, sind glücklicherweise vorüber“, während er andererseits dem Realismus als solchem seine Huldigung darbringt, indem er gegen Schluß der angeführten Schrift schreibt: „Der Realismus greift auf allen Gebieten um sich, und alles idealistische Gezeiter wird seinen Siegeslauf nicht aufhalten“. Was Vogt gegen den Materialismus aufbringen kann, mag jenes große Mißtrauen sein, das die Befenner dieser Weltanschauung gemeinsam mit vielen Empirikern der Spekulation als solcher seit lange entgegengebracht haben. Vielleicht mag der Physiker darin oft allzuweit gehen. Denn thatsächlich ist das Experimentieren mit der Logik so wichtig wie das mit der Retorte und dem Stalpell; beide Methoden gehören zusammen und sollten sich stets einander ergänzen. Aber zu deduzieren ohne vorher auch gleichzeitig gesehen, gehört, geschmeckt, gerochen und gefühlt zu haben, das war es ja gerade, was die alte Naturphilosophie in Berrus brachte, während die kombinierende Gedankenarbeit dem gewissenhaftesten Forscher nie ganz fehlte. Schon der eingangs dieser Abhandlung erwähnte Umstand, daß es die Erfahrungsthatfachen selbst gewesen sind, welche die Physik in's Gebiet der Spekulation treiben, spricht dafür. Schließlich kann aber auch der Theoretiker, nach Art des Herrn Vogt, den Weg philosophischer Erkenntnis nur erfolgreich betreten, nachdem er die Thatfachen der Empirie und die von ihr eruierten Gesetze und Erscheinungen zu Rate gezogen hat.

Astronomischer Kalender für den Monat August 1897.

Monats- tag.	Sonne.						Mond.																				
	Wahrer Berliner Mittag.						Mittlerer Berliner Mittag.																				
	Zeitgl. M. B. — W. B.			Jdeinb. A.R.			Jdeinb. D.			Jdeinb. A.R.			Jdeinb. D.			Mond im Meridian.											
	m	s	a	h	m	s	e	r	o	h	m	s	e	r	o	h	m										
1	+	6	5	14	8	47	22	31	+	17	54	43	17	10	54	43	17	+	3	27	40	7	2	17	7		
2		6	1	12	8	51	14	53		17	39	17	3	11	43	23	64	-	2	41	20	0	3	3	9		
3		5	56	49	8	55	6	47		17	23	36	1	12	33	10	22		8	47	22	8	3	51	6		
4		5	51	23	8	58	58	02		17	7	39	1	13	25	6	17		14	31	37	5	4	41	7		
5		5	45	36	9	2	48	68		16	51	23	5	14	20	6	34		19	33	26	5	5	35	5		
6		5	39	87	9	6	38	73		16	34	52	7	15	18	39	98		23	30	49	2	6	33	2		
7		5	31	77	9	10	28	17		16	18	5	9	16	20	29	25		26	2	34	6	7	34	3		
8		5	24	07	9	14	17	01		16	1	3	5	17	24	15	69		26	52	44	4	8	37	0		
9		5	15	77	9	18	5	25		15	43	45	8	18	27	55	07		25	55	39	7	9	35	6		
10		5	6	88	9	21	52	90		15	26	13	0	19	29	22	03		23	18	23	6	10	37	0		
11		4	57	41	9	25	39	96		15	8	25	5	20	27	15	30		19	18	39	1	11	31	0		
12		4	47	38	9	29	26	46		14	50	23	5	21	21	13	15		14	19	23	2	12	20	9		
13		4	36	80	9	33	12	40		14	32	7	3	22	11	40	63		8	43	53	2	13	7	3		
14		4	25	67	9	36	57	80		14	13	37	2	22	59	28	19		-	2	52	49	0	13	51	4	
15		4	14	02	9	40	42	67		13	54	53	5	23	45	35	31		+	2	56	40	3	14	34	3	
16		4	1	86	9	44	27	02		13	35	56	4	0	31	1	30		8	30	38	9	15	17	1		
17		3	49	19	9	48	10	57		13	16	46	2	1	16	40	72		13	37	33	2	16	0	7		
18		3	36	03	9	51	54	22		12	57	23	3	2	3	20	30		18	7	15	1	16	45	8		
19		3	22	39	9	55	37	10		12	37	48	0	2	51	35	24		21	50	14	4	17	32	9		
20		3	8	29	9	59	19	52		12	18	0	5	3	41	44	23		24	37	19	0	18	22	2		
21		2	53	74	10	3	1	49		11	58	1	2	4	33	44	29		26	19	48	7	19	13	1		
22		2	38	75	10	6	43	01		11	37	50	4	5	27	8	67		26	50	31	4	20	5	0		
23		2	23	33	10	10	24	11		11	17	28	4	6	21	11	65		26	4	58	9	20	56	8		
24		2	7	50	10	14	4	79		10	56	55	6	7	15	1	07		24	2	39	6	21	47	5		
25		1	51	27	10	17	45	07		10	36	12	3	8	7	54	35		20	47	27	2	22	36	9		
26		1	34	64	10	21	24	95		10	15	15	9	8	59	36	41		16	27	32	3	23	25	0		
27		1	17	63	10	25	4	45		9	54	15	7	9	49	53	82		11	14	31	6	-	-	-		
28		1	0	25	10	28	43	58		9	33	0	0	10	39	31	98		+	5	22	55	1	0	12	2	
29		0	42	52	10	32	22	35		9	11	41	2	11	29	9	33		-	0	50	27	3	0	59	5	
30		0	24	45	10	36	0	77		8	50	10	6	12	19	40	57		7	6	40	8	1	47	6		
31		+	0	6	04	10	39	38	56		+	8	28	31	6	13	12	3	23	-	13	5	0	5	2	35	0

Planetenkonstellationen 1897.

August	12	3 ^h	Merkur in niedersteigenden Knoten.
"	16	16	Saturn in Quadratur mit der Sonne.
"	17	8	Uranus in Quadratur mit der Sonne.
"	22	8	Merkur in der Sonnenferne.
"	25	14	Saturn mit Uranus in Conjunction. Saturn 6° 45' nördlicher.
"	26	12	Merkur in größter östlicher Elongation 27° 17'.

Planeten - Ephemeriden.

Mittlerer Berliner Mittag.					Mittlerer Berliner Mittag.						
Monatstog.	Scheinbare Öer. Wuff.			Scheinbare Abweichung " " "	Öberer Meridian- durchgang h m	Monatstog.	Scheinbare Öer. Wuff.			Scheinbare Abweichung " " "	Öberer Meridian- durchgang h m
	h	m	s				h	m	s		
1897 Merkur.					1897 Saturn.						
Aug. 5	10 19	57.40	+11 22 51.0	1 23	Aug. 7	15 29	24.32	-16 52 7.6	6 25		
10	10 48	29.35	7 54 21.9	1 32	17	15 30	21.32	16 58 6.3	5 46		
15	11 13	53.94	4 29 36.5	1 37	27	15 31	56.25	-17 6 13.5	5 8		
20	11 36	17.77	+ 1 15 7.7	1 40	Uranus.						
25	11 55	25.81	- 1 42 9.5	1 40	Aug. 7	15 31	45.75	-18 49 23.0	6 26		
30	12 10	49.52	- 4 13 27.4	1 35	17	15 31	5.87	18 50 46.9	5 47		
Venus.					27	16 31	47.04	-18 53 24.3	5 8		
Aug. 5	5 58	57.09	+21 9 14.4	21 2	Neptun.						
10	6 22	31.10	21 20 16.8	21 6	Aug. 7	5 25	9.29	+21 52 2.4	20 20		
15	6 46	26.26	21 18 25.9	21 10	17	5 26	7.93	21 52 32.7	19 42		
20	7 10	36.84	21 3 1.7	21 14	27	5 26	54.65	+21 52 49.5	19 3		
25	7 34	55.94	20 33 43.3	21 19	Rondphasen 1897.						
30	7 59	17.81	+19 50 27.6	21 24	h m						
Mars.					Aug. 5	7 18.1	Erstes Viertel.				
Aug. 5	11 14	8.36	+ 5 50 37.7	2 17	7 10	—	Rond in Erdnähe.				
10	11 25	40.78	4 34 7.6	2 9	12 13	16.2	Vollmond.				
15	11 37	14.83	3 16 38.8	2 1	19 21	22.9	Letztes Viertel.				
20	11 48	51.39	1 58 20.1	1 53	19 22	—	Rond in Erdferne.				
25	12 0	31.37	+ 0 39 21.6	1 45	27 16	22.7	Neumond.				
30	12 12	15.47	- 0 40 4.9	1 37							
Jupiter.											
Aug. 7	10 58	37.68	+ 7 41 5.5	1 54							
17	11 6	16.86	6 53 12.1	1 22							
27	11 14	7.02	+ 6 3 49.0	0 50							

Sternbedeckungen durch den Mond für Berlin 1897.

Monat	Stern	Größe	Eintritt		Austritt	
			mittlere Zeit	h m	mittlere Zeit	h m
Aug. 1	μ 5 Löwe	5.3	7 45.3	8 30.7		
" 9	α Schütze	2.3	7 9.6	7 50.0		
" 20	χ Stier	5.5	14 40.3	15 53.5		

Lage und Größe des Saturnringes (nach Bessel).

Aug. 31. Große Achse der Ringellipse: 30° 90'; kleine Achse 14.42°.

Erhöhungswinkel der Erde über der Ringebene: 23° 51' nördl.



Neue naturwissenschaftliche Beobachtungen und Entdeckungen.

Ueber die Verflüssigung der Luft und Untersuchungen bei niedriger Temperatur hat Z. Dewar Untersuchungen veröffentlicht. (Proc Chem. Soc. 1895, 221.) Verfasser macht uns an Hand einer Zeichnung mit einer Versuchsanordnung bekannt, die ihm gestattete, sich mit Leichtigkeit beim Experimentieren im kleinen Maßstab einige 100 ccm flüssigen Sauerstoffs zu verschaffen. Er fühlte zu diesem Zweck den in Stahlbomben käuflichen unter 100 Atmosphären verdichteten Sauerstoff in einer Kupferschlange auf -79° ab und läßt ihn alsdann expandieren. Versuche des Verfassers, atmosphärische Luft zum Erstarren zu bringen, waren erfolgreich. Dewar bediente sich hierzu eines kugelförmigen, innen versilberten Vakuumgefäßes, das 1 Liter flüssiger Luft enthielt; beim rapiden Verdunsten derselben hinterblieb ca. $\frac{1}{2}$ Liter fester Luft als weiße, steife Gallerte, die aus flüssigem Sauerstoff und festem Stickstoff bestand und sich ungefähr eine halbe Stunde hielt. Der Atmosphäre ausgesetzt, beginnt die feste Luft sofort zu schmelzen; der prozentische Sauerstoffgehalt ganz trockener, zur Erstarrung gebrachter Luft ergab sich bei Untersuchung zweier verschiedener Luftproben als 21,19 beziehungsweise 20,7 Prozent, was nur unerheblich von dem prozentischen Werte des Sauerstoffgehaltes unserer atmosphärischen Gaschülle abweicht. Beim Eindringen der festen Luft in ein magnetisches Feld wird der flüssige

Sauerstoff nach den Polen gezogen. Durch die Wägung fester Körper in flüssigem Sauerstoff im luftleeren Raum wurde unter Zugrundelegung des Pécoulet'schen Gesetzes, das die Änderung des Ausdehnungskoeffizienten fester Körper mit der Temperatur behandelt, das spezifische Gewicht des flüssigen Sauerstoffs als 1,1375 ermittelt, während direkte Bestimmungen den Wert 1,1378 ergaben. Das spezifische Gewicht der flüssigen Luft wurde als 0,910 erhalten, während flüssiger Stickstoff die Dichte 0,850 besitzt. Läßt man verflüssigte Luft spontan verdunsten, so nimmt der Siedepunkt ab, der Rückstand wird reicher an Sauerstoff, ohne daß indessen schließlich reiner Sauerstoff hinterbliebe. Diamant und Graphit brennen auf der Oberfläche flüssigen Sauerstoffs unter reichlicher Bildung von Ozon; die Verbrennungsprodukte, Wasser beziehungsweise Kohlensäure, schlagen sich als Schnee nieder. Ein Gemisch flüssigen Sauerstoffs mit festem Stickoxyd explodiert an der atmosphärischen Luft mit enormer Heftigkeit, während eine durch flüssigen Sauerstoff gut gekühlte Mischung beider Gase sich vollständig indifferent verhält. Verfasser erläutert dann in seiner interessanten Arbeit an Zeichnungen weitere Versuchsanordnungen, die dadurch niedrige Kältegrade zu erreichen gestatten, daß man stark gekühlte Gase, die unter hohem Druck stehen, aus äußerst engen Öffnungen in ein Vakuum einströmen läßt. Auf

diese Weise gelang es Dewar durch siedende Luft gekühlten Wasserstoff, der unter einem Drucke von 200 Atmosphären stand, zu verflüssigen. Man konnte im Vakuumgefäß einen Niederschlag flüssigen Wasserstoffs beobachten; alsbald sammelte sich am Boden des Gefäßes eine sehr lebhaft rotierende Flüssigkeit an, die schnell verdunstete. Luft und Sauerstoff, geben völlig starre Massen. Der feste Sauerstoff ist von bläublauer Farbe und besitzt die Absorptionsbanden des flüssigen Elementes. Durch die mittels verflüssigten Wasserstoffs erreichten Temperaturen, die ungefähr $20-30^{\circ}$ über dem absoluten Nullpunkt liegen, dürfte voraussichtlich die Verflüssigung des Fluors gelingen.¹⁾

Die Farben des Regenbogens und der weisse Regenbogen. Professor Berner in Innsbruck hat hierüber der Wiener Akademie eine Abhandlung vorgelegt. In derselben wurden auf Grund der Airy'schen Theorie des Regenbogens, mit Hilfe der Farbgleichungen nach Maxwell, für Tropfengrößen von 0,01 bis 2 mm Durchmesser die Farben des Haupt- und der ersten drei bis vier sekundären (sogenannten „überzähligen“) Regenbogen berechnet. Die Rechnungsergebnisse zeigen eine vollkommene Übereinstimmung sowohl mit den Versuchen, welche im Laboratorium gemacht, als auch mit den Beobachtungen, welche in der Natur angestellt wurden. Die Veränderlichkeit in der Breite und in den Farben des Hauptregenbogens und seiner Sekundären, der weisse Regenbogen und die Umkehrung der Farbenfolge, wie dies alles in der Natur so oft beobachtet wird, ergeben sich nach den durchgeführten Rechnungen in der von der Beobachtung verlangten Art und erweisen sich als ein Postulat der Airy'schen Theorie. Es wurden dann daraus Anhaltspunkte, Kennzeichen festgesetzt, die gestatteten, aus den Farben des Hauptregenbogens und der Sekundären sowie aus dem Aneinanderanschließen oder der Abtrennung der letzteren recht angenähert richtig auf

die Größe der den Regenbogen erzeugenden Tropfen zu schließen.¹⁾

Zerstreuung von Hagelwolken durch Schiessen. Die k. k. meteorologische Centralanstalt in Wien veröffentlicht einen ihr zugegangenen Bericht über Versuche, die von einem Befehliger ausgedehnter Weingärten an der südlichen Abdachung des Bachergebirges über die Wirkung von Böllerschüssen auf Hagel- und Gewitterwolken angestellt worden sind. Derselbe errichtete auf seine Kosten an sechs hochgelegenen Punkten in einer Ausdehnung von 2 km Schießstationen. Jede derselben besteht aus einem hölzernen Gebäude, in welchem 10 Stück schwere Böller aufbewahrt werden, wozu die Munition sich in einer etwas abseits stehenden Pulverhütte befindet. Ein Korps von umwohnenden Winzern besorgt freiwillig bei herannahendem Gewitter das Abschießen der Böller. Jede Hütte wird von sechs Mann bedient, so daß mit 60 Böllern, deren jeder eine Pulverladung von 120 g erhält, ununterbrochen geschossen wird. Die Wirkung dieses Schießens ist im Verlauf des vorigen Sommers von vielen Bewohnern der benachbarten Stadt Windisch-Feistritz beobachtet und festgestellt worden. „Drohend schwarz drängten die Wolkennmassen von den Höhen des Bachergebirges heran; auf einen Signalschuß begann gleichzeitig das Schießen und nach wenigen Minuten kam Stillstand in die Wolkendbewegung, dann öffnete sich wie ein Trichter die Wolkendwand, die Ränder des Trichters begannen zu kreisen, bildeten immer weitere Kreise, bis sich das ganze Wolkengebilde zerstreute, nicht nur kein Hagelschlag, auch kein Regen fiel nieder. Sechsmal im Laufe des Sommers 1896 fand das Ereignis statt, stets mit gleich gutem Erfolge; die Wirkungsweise erstreckte sich auf ungefähr eine Quadratmeile.“ Die Wiener meteorologische Centralanstalt veröffentlicht diesen merkwürdigen Bericht ohne Kommentar, womit sie ausspricht, daß die behaupteten Erfahrungen wenigstens nicht dem Bereich des Unmöglichen angehören und einer Prüfung

¹⁾ Naturwissenschaftliche Wochenchrift XII. Nr. 5, S. 57.

¹⁾ Sitzungsber. der k. k. Akademie, Wien 1897, Nr. II—III.

an anderen Orten würdig sind. Die Ansicht, daß Gewitter durch Schießen vertrieben werden können, herrscht in manchen Gegenden der Alpen, ja, es sind wegen angeblicher Gewitterzufendungen durch Schießen schon Streitigkeiten zwischen einzelnen Gemeinden entstanden. Im Jahre 1865 faßte eine nahe bei München gelegene Gemeinde den Beschluß, daß in ihrem Orte beim Herannahen von Gewittern Böller abgefeuert werden dürften, da die ihrer Flur zunächst gelegenen Ortschaften dasselbe Wetterschießen vornahmen, wodurch diese verschont, die eigene Gemeinde aber von den Unwettern verheert werde. Diese Ansicht steht übrigens vollständig derjenigen entgegen, daß durch Kanonenschüsse Regen hervor gerufen werden könne, eine Meinung, die vor einigen Jahren in Nordamerika zu praktischen Versuchen führte, welche mit völligem Mißoß endigten. Der Gebrauch, Gewitterwolken durch Kanonendonner zu vertreiben, findet sich schon im Jahre 1680. Wie Arago berichtet, erzählte der Seefahrer Graf von Forbin in seinen Denkwürdigkeiten: „Während unseres Aufenthalts an der Küste bei Kartagena in Südamerika bildeten sich täglich gegen 4 Uhr nachmittags Gewitter, deren von furchtbaren Donnerschlägen begleiteten Blitze in der Stadt Verheerungen anrichteten. Graf d'Estrees aber hatte in dem Kanonendonner das Geheimnis gefunden, sie zu zerstreuen. Als die Spanier dies bemerkten und sahen, daß nach der zweiten oder dritten Salve das Gewitter gänzlich zerstreut war, schienen sie über dieses Wunder, das sie sich nicht zu erklären wußten, betroffen und gaben Erlaunen und Schreden darüber zu erkennen.“ Ein ehemaliger Seeoffizier, der Marquis von Chevré, war von der Thatsache, daß Kanonendonner auf dem Meere die Gewitter zerstreut, so fest überzeugt, daß er auf seinem Landgut in Mâconnais Gewitter und Hagel durch dieses Mittel bekämpfen ließ und jährlich 2 bis 3 Centner Schießpulver verbrauchte. Der Erfolg muß, nach Ansicht der dortigen Landleute, zufriedenstellend gewesen sein, denn nach dem Tode des Marquis setzte die Gemeinde das Wetterschießen fort, und im Jahre 1806 war dasselbe in mehr als

einem Duzend Gemeinden Frankreichs üblich. Man benutzte ausnahmslos Böller, die meist auf Anhöhen untergebracht und abgefeuert wurden. Arago hielt die hier angeführten Erfahrungen mit Recht nicht für ausreichende Beweise, daß Kanonenschüsse Gewitter (und Hagelwolken zerstreuen) und wies darauf hin, daß bisweilen gewaltige Kanonaden den Ausbruch von Gewittern durchaus nicht verhindert haben. Den von ihm beigebrachten Belegen könnte man aus neuerer Zeit noch die Schlacht von Solferino hinzufügen, während deren trotz des furchtbaren Kanonendonners aus Hunderts Geschützen nachmittags gegen 4 $\frac{1}{2}$ Uhr ein Gewitter ausbrach, das sogar auf dem ganzen Schlachtfelde zum Einstellen des Kampfes nötigte. Eine solche Thatsache muß immerhin als schwerwiegender Beweis gegen die behauptete Wirkung des Geschüßdonners betrachtet werden. Früher hat man auch dem Glockengläute eine gewittervertreibende Kraft beigelegt, ein Aberglaube, der durch die Thatsache, daß in der Nacht vom 14. zum 15. April 1718 der Blitz in 24 Kirchen der Bretagne einschlug, wo man läutete, um ihn zu vertreiben, ebenso wenig erschüttert wurde als durch die Hirtenbriefe einiger aufgeklärter Bischöfe. Erst die Wissenschaft hat hier Abhilfe geschaffen und gegenwärtig versteht man die Kirchtürme mit Blitzableitern.

Ueber Nutzen oder Schaden des Alkoholgenusses bei anstrengenden Bergbesteigungen sind die Ansichten verschieden. Um zu sicheren Ergebnissen zu gelangen, hat Dr. Otto Snell in Hildesheim eine Aufforderung an Bergsteiger erlassen, ihm ihre Erfahrungen in dieser Beziehung mitzuteilen. Hierauf sind 60 Erklärungen eingelaufen, über die Dr. Snell berichtet¹⁾: Einzelne Zuschriften tragen mehrere Unterschriften, andere beruhen auf den Erfahrungen des Abenders und seiner Familienangehörigen oder seiner Freunde und Bekannten, unter denen zuweilen auch bestimmte Führer genannt werden. Es ist nicht wohl möglich, die Stimmen,

¹⁾ Mittheilung des deutschen und österreichischen Alpenvereins 1897, Nr. 3.

die sich zugleich auf die Erfahrung Anderer berufen, mehrfach gelten zu lassen, sondern es ist notwendig, jede Zuschrift als eine Stimme zu zählen, auch wenn sie die Anschauungen mehrerer Bergsteiger zum Ausdruck bringt. Nur ein Anhänger der Abstinenz hat sich vernehmen lassen. Er gehört der gemäßigten Richtung an und ist zugleich auch Vegetarier. „Gelegentlich habe ich wohl einmal ausnahmsweise $\frac{1}{2}$ Liter Tiroler Wein mit Wasser vermischt getrunken und alsbald konnte ich die lähmenden Wirkungen des Alkohols feststellen.“ Daß kein strenger Abstinenzler seine Stimme hat vernehmen lassen, könnte auffallend erscheinen und ist vielleicht dadurch zu erklären, daß den Anhängern der extremen Richtung unsere ganze Untersuchung überflüssig erscheinen mag. 37 Zuschriften, also 62 %, sprechen sich dahin aus, daß alle geistigen Getränke während anstrengender Bergbesteigungen gänzlich vermieden werden sollen. Von den zahlreichen kräftigen Sägen, in denen diese Anschauung zusammengefaßt wird, will ich nur zwei mitteilen: „Die Mitnahme von Bier und Schnaps halten wir für ein Verbrechen, das Mitschleifen von leichtem Wein immerhin noch für ein Vergehen“, und „das Mitschleppen von Wein oder gar Champagner auf die Gipfel nützt Niemandem als den Gastwirten.“ Andere urteilen milder und gönnen sich nach Überwindung von Schwierigkeiten, also bei Bergbesteigungen, falls kein besonders schwieriger Aufstieg bevorsteht, auf dem Gipfel eine mäßige Quantität Wein oder auch Champagner. Viele betonen besonders, daß nicht nur am Tage einer anstrengenden Tour, sondern auch schon am Abende vorher größte Mäßigkeit notwendig sei. Einige legen Gewicht darauf, daß während der ganzen Reise jeder bedeutende Alkoholgenuß vermieden werde, z. B. wird „die Hälfte des gewohnten Quantum“ als das richtige Maß der geistigen Getränke im Quartier bezeichnet. Andere wollen sich nach Überwindung von Anstrengungen und Mühsalen keine Beschränkung im Genuß von Getränken auferlegen. Sehr weit gehen die Ansichten auseinander über Qualität und Quantität des Getränkes, das als Ersatz für den früher gebräuchlichen Wein auf der Wanderung genossen

werden soll. Einige sprechen sich dafür aus, daß man viel Wasser trinken soll fast eben so viele halten es für besser, das Wassertrinken möglichst einzuschränken. Viele empfehlen, Thee in der Feldflasche mitzunehmen. Groß Stimmen sind für den mäßigen Genuß von Wein während der Wanderung, verwerfen aber Brantwein und Bier. Drei von ihnen trinken den Wein nicht rein, sondern vermischen ihn mit Thee oder Wasser. Die Mehrzahl zieht den Rotwein dem Weißwein vor. Drei andere Zuschriften sprechen sich dahinaus, daß man Cognac oder eine andere Brantweinart mitnehmen, sie aber nur in gewissen Verhältnissen, gewissermaßen als Arznei, genießen solle. Als solche besondere Zustände werden große Kälte und tiefe Erschöpfung angeführt. Einer von den Dreien empfiehlt „Cognac tropfenweise bei Kälte oder Erschlaffung“. Auch unter den 37 Stimmen, die im Allgemeinen für die vollständige Enthaltensamkeit vor Überwindung aller Schwierigkeiten sind, machen vier die Bemerkung, es sei trotzdem empfehlenswert, etwas Cognac oder Rum „für den Notfall“ mitzunehmen. Nur fünf Bergsteiger halten den Genuß verschiedener geistiger Getränke in mäßiger Menge während der Tour für empfehlenswert oder unschädlich, stehen also auf dem Standpunkte, den wohl jeder Unbefangene einnimmt, ehe er angefangen hat, Erfahrungen über die Wirkung des Alkohols beim Steigen zu sammeln. Der Eine berichtet über seine Erfahrungen, die sowohl in den Alpen als den Mittelmeerlandern gesammelt sind: „Ich habe überall, bei kaltem allerdings noch mehr als bei warmem Wetter, einen mäßigen Alkoholgenuß als höchst förderlich, bei größeren Anstrengungen als notwendig für mich befunden. . . Die vorliegende Frage läßt sich meines Erachtens nur individuell, nach Maßgabe der Konstitution des einzelnen Steigers, beantworten.“ Ein Anderer erklärt, daß ihm Wein und Cognac in geringen Quantitäten unentbehrlich seien, weil ihm nur dadurch die Aufnahme von Nahrung unterwegs ermöglicht werde. Der Dritte fühlt von Alkohol, in geringem Maße genommen, weder gute noch schlechte Wirkung, mit Ausnahme von Bier, das Mattigkeit und Trägheit hervorruft. Ein Arzt hält für

das beste Getränk Wasser, dem etwas Kirchwasser zugefügt ist, verwirft aber sonst den Alkoholenuss. Das ist das Ergebnis der Abstimmung von 60 Bergsteigern. Leider ist es nicht möglich, die zahlreichen Bemerkungen, die in den Zuschriften über die Ernährung und Verproviantierung enthalten sind, im einzelnen mitzuteilen. Unter anderem ist auffallend, daß der Zucker als Stärkungsmittel bei anstrengenden Besteigungen von vielen Seiten gerühmt wird. Das Ergebnis der Untersuchung ist, wenn wir aus den 60 uns vorliegenden Erklärungen auf die Anschauungen der Gesamtheit schließen dürfen, in wenigen Worten Folgendes: Die deutschen und österreichischen Bergsteiger halten, bis auf wenige vereinzelte Ausnahmen, bei schwierigen und anstrengenden Bergbesteigungen grobe Mäßigkeit im Genuß geistiger Getränke für notwendig. Die Mehrzahl hält es für empfehlenswert, jeden Alkoholenuss zu unterlassen, ehe alle Schwierigkeiten der Besteigung überwunden sind.

Stolgerung der Cocainwirkung.¹⁾ Auf empirischem Wege gelangte Costa²⁾ zu der beachtenswerten Entdeckung, daß die Wirkung des Cocains für lokale Anästhesierung durch Anwendung heißer Lösungen (50 bis 55° C) wesentlich erhöht wird. Bei solchen genügt eine geringere Menge des Salzes, welches meist nur in 0,4 bis 0,5 Proz. Lösung gebraucht wird, und tritt die Empfindungslosigkeit in kürzerer Zeit und in weiterer Ausdehnung ein als bei den bisher üblichen zimmertwarmen Solutionen. Die Ursache hierfür ist noch nicht festgestellt, beruht aber wahrscheinlich teils in dem von Murel nachgewiesenen Anästhesierungsvermögen des heißen Wassers an sich, teils darin, daß die spezifische Einwirkung des Alkaloides auf die Nervenenden in hoher Temperatur schneller und energischer vor sich geht. Es sei hierbei auf eine bereits vor längerer Zeit gemachte Erfahrung hingewiesen, wonach die Anästhesierung durch Cocain beträchtlich gesteigert wird, wenn man vor der Applikation der Lösung in der betreffenden Gegend die künstliche Blutleere nach Esmerich's Anweisung herstellt.

Vermischte Nachrichten.

Spiegelungen zwischen Arithmetik und Geometrie; von W. L. Hertzslet. Es ist die Absicht, hier ein Problem zu berühren, welches in seiner ganzen Größe bisher noch nicht aufgestellt zu sein scheint; — wir meinen dasjenige einer planmäßigen Darstellung der gegenseitigen Spiegelungen zwischen Arithmetik und Geometrie, d. i. zwischen Zahl und Maß, d. i. zwischen Zeit und Raum, d. i. zwischen dem ewig Fließenden und dem ewig Starren. Allbekannt ist es, daß das Aneinanderreihen gerader Linien in der Richtung der Linien der Addition entspricht, das Abschneiden einer geraden Linie von einer andern der Subtraktion, wobei man durch fortgesetztes Abschneiden, über den Anfangspunkt der Linie hinaus, auf das Negative geführt wird, einen Begriff, der den Mathematikern schwerer zu fassen war als der

des Irrationalen, den die Pythagoräer schon kannten, während noch Cardano die negativen Wurzeln der Gleichungen „falsche Wurzeln, radices fictae“ nannte; erst Descartes half ihnen auf die Beine. Der Multiplikation zweier Zahlen mit einander entspricht das Rechteck aus zwei Linienpaaren, der Multiplikation dreier Zahlen der rechtwinklige Körper. Alle diese Spiegelungen sind, so zu sagen mit Händen zu greifen; desgleichen diejenigen zwischen der Wurzel aus 2 und der Diagonale des Quadrats mit der Seite = 1. Tiefer liegt dagegen schon diejenige zwischen der Zahl $1 + \sqrt{2}$, welche man die „irrationale Einheit“ nennen könnte, und der Gesamtlänge der in einem gleichschenkligen, rechtwinkligen

¹⁾ Pharm. Centralhalle 1897, S. 78.

²⁾ Wiener Min. Rundschau 1896.

Dreieck fort und fort gefällten Höhen (d. h. man fällt zuerst die Höhe auf die Hypotenuse, dann von da in dem halben Dreieck wieder die Höhe, dann in dessen Hälfte u. s. w., bis das weitere Fällen durch die Kleinheit der Dreiecke unmöglich wird). Desgleichen existiert eine Spiegelung zwischen den Gleichungen dritten Grades und den beiden Problemen der Verdoppelung des Würfels und der Dreiteilung des Winkels — betreffs welcher Vieta bemerkte, daß die Dreiteilung des Winkels, der Lösung des irreducibeln Falles der Cardanischen Formel, die Verdoppelung des Würfels den andern Fällen derselben Formel entspricht. — Die Gleichung zweiten Grades,

deren eine Wurzel $\sqrt{\frac{5 - \sqrt{5}}{2}}$ die

Seite des regelmäßigen Fünfecks ist (den Radius = 1), hat zur andern Wurzel

$\sqrt{\frac{5 + \sqrt{5}}{2}}$ —, die Diagonale des Fünfecks,

welche zugleich die Seite des regelmäßigen Sternfünfecks ist, das damit dem gewöhnlichen regelmäßigen Fünfeck als gleichberechtigt an die Seite tritt. — Ferner erinnern wir an den Zusammenhang zwischen Gleichungen aller Grade und den Kurven der entsprechenden Grade (die analytische Geometrie des Descartes), speziell zwischen den Gleichungen zweiten Grades und den Kegelschnitten (Kreis, Ellipse, Parabel, Hyperbel); zwischen der Leibnizischen Reihe

$$1 - \frac{1}{3} + \frac{1}{5} - \frac{1}{7} + \frac{1}{9} - \frac{1}{11} + \frac{1}{13} \dots$$

und dem Verhältnis zwischen Durchmesser des Kreises und dem Bogen des Kreis-Quadranten, zwischen den natürlichen Logarithmen und der Hyperbel, zwischen den Wurzeln der Einheit einerseits und der Kreisteilung andererseits (Gauß, *disquisitiones arithmeticae*); — zwischen dem Imaginären und dem die Normallinie in deren Nullpunkt durchschneidenden Senkrechten (lateralen) und zwischen dem Hyper-Imaginären und der auf der Normallinie und der Imaginären im Nullpunkt senkrecht stehenden (altitudinalen) Linie. (Mit diesen Spiegelungen beschäftigt sich Scheffler: „Ueber das Verhältnis der Arithmetik zur Geometrie

insbesondere über die Bedeutung der imaginären Zahlen“. Braunschweig 1846.) Was wir nun vorzuschlagen wollen, ist dies: eine Akademie möchte einen Preis aussetzen auf eine strenge und systematische Durchführung und Aufzeichnung sämtlicher Spiegelungen zwischen Arithmetik und Geometrie von den einfachsten Axiomen an bis zu den schwierigsten und tiefsten Problemen, sowie auf die Auffindung der Gesetze und des Zusammenhangs dieser Spiegelungen. Es wäre gar nicht unmöglich, daß daraus neue und höchst überraschende Streiflichter auf manches Feld der Mathematik geworfen würden. Und noch eins! In Schopenhauer's Werken findet sich eine „Tafel der Prädicabilia a priori der Zeit, des Raumes und der Materie“, im zweiten Bande der „Welt als Wille und Vorstellung“; die Materie — das Beharrende in der Zeit, das Bewegliche im Raume — ist nach ihm die Vereinigung von Zeit und Raum. Danach müßten dann in der induktiven Wissenschaft von der Materie, also in der Naturwissenschaft, gleichfalls Spiegelungen mit den deduktiven Wissenschaften — der Arithmetik und der Geometrie — vorhanden und auch diese Spiegelungen und ihre Gesetze erforschbar sein. Man sollte versuchen to hold as 't were two mirrors up to nature. „Schon die Schellingsche Schule,“ bemerkt Schopenhauer, „hat manche, wiewohl unglückliche Versuche, aus bloßen Gesetzen des Raumes und der Zeit Naturgesetze abzuleiten; indessen kann man nicht wissen, wie weit einmal ein genialer Kopf beide Bestrebungen realisieren wird.“ Kant in den „Metaphysischen Anfangsgründen der Naturwissenschaft“ versuchte die Schwere a priori abzuleiten. Nach Jöllner ist das Newtonsche Gravitationsgesetz „der Ausdruck des Axioms von der Unzerstörbarkeit einer Kraft, der Zeit und dem Raume nach“; seine Entdeckung war somit nur ein starker Akt des Sich-Befinnens des Menschengeistes. Es ist aus jenen Gründe auch das einzige, für welches die absoluten Entfernungen der Weltkörper gleichgiltig sind und die Kenntnis der relativen allein genügt; umgekehrt genügt ihm nur der euklidische Raum mit dem Krümmungsmaß = 0 und keine der Geometrien Lobatschewsky's und der

beiden Bolhai, welche das erste euklidische Axiom — die Parallelen betreffend —, als unbeweisbar —, unbenuzt lassen. Man könnte sagen, die euklidische Geometrie und das Newtonsche Gravitationsgesetz sind auch gegenseitige Spiegelungen und stehen und fallen mit einander. Wenn daher Seeliger mit seiner Mittheilung an den Astronomenkongreß in Utrecht (17. August 1894) Recht hat, daß man statt des Exponenten 2 (Abnahme der Gravitation in der zweiten Potenz der Entfernung) einen solchen = 2.00000038 annehmen müßte, so würden interessante Dinge daraus folgen; die Schwerkraft wäre dann zerstörbar, falls sich der Unterschied nicht durch magnetische oder elektrische Wirkungen der Sonne neben ihrer bloßen Massenanziehung erklären ließe. Dieser Gedanke, daß die einzelnen Teile eines Weltkörpers verschieden auf die einzelnen Teile eines andern wirken können, findet sich schon in dem Briefwechsel zwischen Olbers und Bessel, von diesem geäußert. Auch eine Rückwirkung von der Naturwissenschaft — nicht nur der Morphologie, der Lehre von den Gestalten, sondern auch der Ätiologie, der Lehre von den Kausalverhältnissen, die von den Gesetzen der Veränderungen jener Formen auf Geometrie und Arithmetik, ist denkbar. Es ist schon bemerkt worden, daß man vielleicht das Primzahlengesetz zuerst in der Natur selbst entdecken und dann erst auch mathematisch ableiten wird, und wenn man die Richtigkeit der Atomenlehre nachweisen könnte — also daß die Materie nicht ins Unendliche teilbar sei — so könnte man zurückschließen, daß Raum und Zeit dies wahrscheinlich auch nicht seien, daß also z. B. die Zeit nicht gleichmäßig fließe, sondern, so zu sagen, hüpfte. Der Mathematiker Hermite in Paris ist voll von diesen Gedanken. Das klingt uns heute widersinnig; aber so erschien dem genialen Jünglings das Newtonsche Gravitationsgesetz, welches heute die Kinder in der Schule lernen. Böllner, in seinem merkwürdigen Buche über die Kometen, weist darauf hin, „daß der englische Geist vorwiegend induktiv, der deutsche dagegen deduktiv angelegt sei“ (Vorwort S. XL), und ebenda, S. LXX, ruft er aus: „Unersehütterlich lebt in

mir der Glaube an eine bevorstehende Epoche der deduktiven Erkenntnis der Welt, wie sie schöner, herrlicher und reicher an Harmonien nie zuvor gesehen worden ist. Deutschland allein ist berufen, der Träger und Schauplatz dieser Epoche zu werden; denn nur der germanische Geist birgt in seinen Tiefen jene Fülle deduktiver Bedürfnisse und Fähigkeiten, welche zur erfolgreichen Bewältigung des durch die exakten Wissenschaften aufgespeicherten induktiven Materials erforderlich sind.“ Freilich, nicht jeder eignet sich dazu; doch macht Böllner darauf aufmerksam, daß Kepler die Rotation der Sonne vor der Erfindung des Fernrohrs (1609), einen Planeten zwischen Mars und Jupiter und die Abnahme der Schiefe der Ekliptik vermutete; desgleichen die Rotation des Jupiter und daß sie weit schneller sein müsse als die der Erde. Bei Kant finden wir, wie Böllner gleichfalls zusammenstellt, die Nebelhypothese von Laplace und dessen Exposition du système du monde, die Lehre, daß der Schwerpunkt des Mondes weiter von der Erde entfernt sei als sein Mittelpunkt, später (1854) von dem Astronomen Hansen nachgewiesen, die Verzögerung der Rotation der Erde durch die gegen die beiden Kontinente zweimal täglich anprallende Eintwelle, was Robert Mayer in seiner Schrift, die Dynamik des Himmels (1848), wieder aufnahm, das Drehungsgesetz der Winde, später von Dove aufgestellt und nach ihm benannt. Über die Durchdringung der Natur durch unsere Zeit- und Raumkenntnis bemerkt Kant: „In jeder besondern Naturlehre kann nur so viel eigentliche Wissenschaft angetroffen werden, als darin Mathematik anzutreffen ist“ — nur was wir mit den beiden Summescheren der Arithmetik und Geometrie in den Mund unserer Erkenntnis führen, ziehen wir, so zu sagen, ganz in uns hinein; — alles andere bleibt draußen und der Darstellung durch die Künste überlassen.

Der Mineralreichtum Alaskas ist nach den Ausführungen von Theodor Poejche (im „Globe“) außerordentlich groß. Im Kupferfluß findet sich gediegenes Kupfer in Stücken von der Größe eines Kinderkopfes; reiche Eisensteinlager sind

bekannt und ebenso Kohlenlager, die man jetzt zu bearbeiten anfängt. Erdölquellen sind ebenfalls in neuerer Zeit erschlossen worden. Das Hauptprodukt des Bergbaues ist aber Gold. Die wichtigste Goldmine ist bis jetzt die Treadwell-Union nahe der Küste, die im Jahre 1895 mit 240 Stampfen 240 000 Tonnen Erz bearbeitete und 768 000 Dollars Gold gewann. Die Goldmine auf der Insel Unka produziert mit 40 Stampfen täglich 1000 Dollars Gold. In Yakutatka wird Goldsand mit Erfolg bearbeitet. Alles dies wird jedoch verdunkelt durch den Goldreichtum, den das Innere Alaskas birgt. Es erstreckt sich nämlich eine mächtige, Gold führende Quarzader durch das ganze Land, von Südosten nach Nordwesten laufend: Angestellte des geologischen Bureaus bestätigen ihre Existenz. Der Reichtum derselben ist so groß, daß die Goldsucher jede Stelle verlassen, die ihnen nicht täglich zehn Dollars ergibt. Unter den 1896 Zurückkehrenden bringt Mancher 10 000 Dollars als seinen Anteil zurück. Aber mit welchen Opfern ist diese Summe erlauft! Im Winter sinkt dort das Thermometer auf 40 Grad F; im Sommer ist die Rückenplage kaum zu ertragen; Lebensmittel sind selten und teuer und der Weg nach den Minen ist beschwerlich. Die bis jetzt bekanntesten und am meisten bebauten Minen sind im Thale Yukon, des großen Flusses Alaskas, der in einem mächtigen Bogen von 2000 englischen Meilen das Land durchströmt und erst allmählich in allen seinen Teilen bekannt wird. Die reichsten Goldlager fand man bis jetzt an dem „vierzig Meilenbache“, einem Zuflusse des Yukon. Der Weg dahin von Juneau, dem Hauptverkehrsplatze Alaskas, ist folgender: bis zum Ende der Bootfahrt, dem Indianerdorfe Dyca, 106 englische Meilen, bis zur Höhe des Hüftkopfes über das Küstengebirge 115 Meilen; bis zum Lindermannsee 124 Meilen, bis zum „vierzig Meilenbache“ 750 Meilen. Indianer und Packpferde tragen Gepäc der Goldsucher an Waren über das 3550 Fuß hohe Gebirge bis an den Fluß, der in Britisch-Columbien entspringt, dann bringt man sich und die Waren auf dem oft seerartig erweiterten Flusse

so gut fort, als es geht, auf Booten oder auf Flößen. Die warme Jahreszeit ist kurz und muß mit harter Arbeit ausgenutzt werden; in der zweiten Hälfte des September verlassen die meisten Goldgräber ihre Minen und eilen nach wärmeren Regionen, um dort den Winter zuzubringen. Entweder gehen sie auf dem Wege zurück, der sie brachte, oder sie benutzen den Yukon, den jetzt Hinter-Raddampfer befahren. Dieser große Fluß, nahe seiner Mündung 20 englische Meilen breit, ist leider durch sein verschlammtes Delta zu größerer Benutzung noch untauglich. In den letzten Jahren wird es Sitte, sich im Winter in die nicht weit von den Goldgruben entfernte, neu angelegte und schnell an Einwohnern zunehmende Stadt Circle City (Polarkreisstadt) zurückzuziehen und dort der wohlverdienten Ruhe zu pflegen. Der Direktor der Vereinigten Staaten-Münze giebt den Wert des in Alaska gewonnenen Goldes für das Jahr 1894 auf 1 282 623 Dollars an. Der Gouverneur des Territoriums schätzt die Zahl der Einwohner für 1895 auf 8000 Weiße und 23000 Eingeborene.

Taucherapparate. Die im Altertum für die Taucherei gebräuchlichen Apparate waren primitivster Art und bis zum Anfang des vorigen Jahrhunderts sind alle Taucherapparate als gefahrlos für den Tauchenden nicht zu bezeichnen. Zu dieser Zeit wurde zum erstenmal der bis dahin allgemein üblichen Taucherglocke von der Oberfläche des Wassers aus Luft zugeführt. Der wichtigen und notwendigen Rolle des Tauchers vollaus Rechnung tragend, welche derselbe dort spielt, wo sich das Wasser dem Schaffen des Menschen hinderlich entgegenstellt, wo die Gewalt des Wassers Menschenwerk zu vernichten droht, entwickelten sich vornehmlich in den letzten Dezennien Konstruktionen, die dem Taucher für seine Unterwasserarbeiten genügende Sicherheit boten. Die Verwendung der Taucher bei der Kriegsmarine, bei Dampfschiffahrt-, Schiffsbau- und Bergungs-Gesellschaften, Hafenverwaltungen, für Verle-, Schwämme- und Bernstein-Fischeri sowie für Bergwerks- und andere Zwecke hat mit dem Aufschwunge dieser technischen

Zweige auch in Deutschland einen Typus entstehen lassen, der als allgemein vorherrschend hier näher betrachtet werden soll. Diese Tauchervorrichtung, Rouquaprol-System genannt, wie dieselbe von der Baltischen Elektricitäts-Gesellschaft vormals J. Flohr & Debaranne in Kiel ausgeführt wird, besteht im wesentlichen aus einem Anzug mit Helm, einem Regulator, 2 Bleisohlen, 2 Gewichten und der Luftpumpe mit Manometer und Zuführungsschläuchen. Der Anzug ist aus zwei Lagen von Zeug zusammengesetzt, zwischen denen sich eine Lage von sehr dünnen Gummipplatten befindet. Die letzteren sind aus reinstem Paragummi gefertigt, der bei größter Elastizität ein Durchdringen von Wasser unmöglich macht. Der Halsteil, durch welchen der Taucher in den Anzug steigt, ist ein Kragen, aus sehr starkem, aber auch sehr elastischem Kautschuk gefertigt. Dieser Kragen wird zwischen beide Teile des Helms hermetisch mit diesem verschraubt. Die gleichfalls aus Kautschuk bestehenden Manschetten für die Handgelenke werden durch Gummibänder wasserdicht angepreßt. Bei großer Kälte zieht der Taucher noch Handschuhe aus Kautschuk an. Der Helm, der 4 Glasfenster von ca. 11 mm Stärke besitzt, wird aus Kupferblech gefertigt, welches innen einen Zinnüberzug erhält. Seitwärts mündet in den Helm der vom Regulator kommende Atemungs Schlauch und setzt sich im Innern des Helms bis zum Mundstück fort. Des weiteren ist am Helm ein Hahn angebracht, durch den überflüssige Luft im Anzuge entfernt werden kann. Der Regulator besteht aus Reservoir und Luftkammer; ersteres erhält von der Luftpumpe die nötige Druckluft und schließt nach der Luftkammer durch ein Regelventil ab. Im oberen Teile des Ventilgehäuses bewegt sich der Ventilschaft; dieser Schaft ist mit einer Kautschukplatte, die gleichsam den Deckel der Luftkammer bildet, durch zwei Metallscheiben fest verbunden. Aus der Luftkammer führt der Atemungs Schlauch nach dem Mundstück; derselbe trägt noch ein Ventil, aus dem nur die ausgeatmete Luft entweicht. Das Gewicht der an den Schuhen befestigten Bleiplatten von je ca. 7 kg genügt nicht, um den Taucher bei größerer Tiefe unter Wasser zu halten; man befestigt daher

am Rücken ein Gewicht von 7 kg und an der Brust ein solches von ca. 9 kg. Ein Nasenverschluß, der aus zwei federnden Kupferkreisen mit Gummikissen besteht, ist für geübte Taucher nicht notwendig und findet daher nur bei Einübungen Verwendung. Sprach- und Hörrohre haben sich bislang praktisch nicht bewährt und ist die Signalleine als das geeignetste Verständigungsmittel anzusehen. Nachdem der Taucher fertig angekleidet worden ist, beginnt die Arbeit der Luftpumpe; jetzt wird das vordere Glas des Helms eingeklebt und der Taucher hinabgelassen. Dieses Sinken resp. Steigen des Tauchers soll bei größeren Tiefen wegen Änderung des Wasserdruckes eine Geschwindigkeit von 2 m pro Minute nicht übersteigen. Die nach dem Reservoir gebrückte Luft sammelt sich hier, ohne direkt nach der Luftkammer weiterfließen zu können. Erst bei Einatmen des Tauchers entsteht in der Luftkammer ein luftleerer Raum, wodurch das Ventil nach dem Reservoir entlastet wird; gleichzeitig übt der Wasserdruck auf den Kautschukdeckel einen gewissen Druck aus, welcher durch den Schaft auf das Ventil übertragen, das Öffnen des Ventils unterstützt. Es strömt jetzt die für eine Atmung nötige Luft durch Luftkammer und Schlauch nach dem Munde. Es ist ersichtlich, daß bei jeder Tiefe die eingeatmete Luft dem Wasserdruck entspricht; durch Messen dieser Tiefe reguliert man den Druck am Manometer der arbeitenden Pumpe. Da der Taucher nur durch den Mund atmet, so muß die ausgeatmete Luft durch denselben Schlauch aus dem Ausatemventil entweichen. Zwar geschieht dies nur durch den geringen Überdruck der Ausatmung. Das hierdurch bedingte Aufsteigen von Luftblasen an die Oberfläche des Wassers dient zur Kontrolle des regelmäßigen Ausatmens des Tauchers, was bei anderen Apparaten nicht zutrifft. Der Taucher erhält also durch den Regulator eine stete Zufuhr von frischer Luft, die dem jeweiligen Wasserdruck entsprechend unabhängig von dem wechselnden Druck der Luftpumpe zugeführt wird. Jedem geübten Taucher ist es möglich, durch Ausatmung der Nase den zwischen dem Anzug und Körper befindlichen Raum mit Luft

derart zu füllen, daß ein Aussteigen unmöglich ist.¹⁾

Flugdrachen zur wissenschaftlichen Untersuchung der obern Luftschichten. Seit einigen Jahren hat man begonnen, das bekannte Spielzeug der Knaben, den sogenannten Drachen, bei meteorologischen Untersuchungen der höhern Luftschichten zu verwenden, und zwar mit sehr befriedigendem Erfolge. Der Drache, wie er seit alten Zeiten von der Jugend hergestellt und benutzt wird, ist in dieser Form, wenn es sich um Erreichen von höhern Höhen handelt, sehr unvollkommen, indem sehr rasch das Gewicht der Schnur die Steigkraft des Drachens überwindet. Um diesem Uebelstand abzuhelfen, hat man mehrere Drachen in gewissen Abständen hintereinander an einer Schnur befestigt und dadurch allerdings höhere Höhen erreicht. Indessen genügt dies noch nicht, und auf dem Blue Hill-Observatorium in Nordamerika wurden besondere Studien über die geeignetste Form des Drachens für Hochflug angestellt, die zu befriedigenden Ergebnissen führten, aber noch keineswegs abgeschlossen sind. Die ersten Fortschritte in dieser Beziehung machte Eddy durch Herstellen eines rautenförmigen Drachens mit gewölbter Oberfläche, der 1894 bis zu einer Höhe von 305 m aufstieg und einen Thermographen mitnahm. Seitdem gelang es, den Apparat noch 122 m höher emporzutreiben, obwohl selbstregistrierende Instrumente daran befestigt waren. Dabei entstand eine große Schwierigkeit aus der Veränderlichkeit der Windstärke. „Ein Drache,“ berichtet der Meteorologe Helm-Clayton, der an den Versuchen teilnahm, „welcher leicht genug war, um bei schwachem Winde zu steigen, war nicht stark genug, um den Windstößen Widerstand zu leisten, und wurde zertrümmert. Andererseits war ein Drache, der stark genug war, um den Windstößen standzuhalten, oft für schwache Winde zu schwer und fiel zu Boden. Bei einem einzelnen Drachen schwankte der Zug in wenigen Minuten bisweilen zwischen 6 und mehr als 40 Pfund.“ Auch die Haltbarkeit der Leine bot große Schwierigkeiten: ein plötzlicher Windstoß

— und mit einem Knall flog sie in die Weite, begleitet von dem Drachen und den selbstregistrierenden Instrumenten. Stärkere Leinen erfordern wieder größere Drachen, und zuletzt ergab sich, daß die Höhe von 701 m über dem Hügel, auf welchem das Observatorium liegt, nicht überschritten werden konnte. Am vorteilhaftesten erwies sich später dünner Claviervdraht und mittels dieses wurde einmal ein Drache bis zu 1204 m über das Observatorium oder 1403 m über den Meeresspiegel gehoben. Die größten Drachen hatten nahezu 4 qm Oberfläche und zwei oder drei solcher Drachen übten einen gewaltigen Zug aus, „fast als wenn ein Wallfisch am Ende der Schnur sich befände,“ sodaß Apparate konstruiert werden mußten, um das Einziehen zu bewerkstelligen. Bei größeren Windgeschwindigkeiten ist das Steigen solcher Drachen unthunlich; Helm-Clayton hat deshalb eine Form derselben erdacht, welche Seitenwände gleich Flügeln besitzt, die zurückfallen, sobald der Wind stark wird, und diese Anordnung scheint sich gut zu bewähren. Die Hauptaufgabe aller dieser Versuche war die Feststellung der Lufttemperatur in verschiedenen Höhen und bei den verschiedensten Wetterlagen. Es ergab sich, daß die Temperatur in der Höhe bisweilen stieg und daß warme und kalte Luftwellen oben 6—12 Stunden früher auftraten als an der Erdoberfläche. An einem Apriltage, nach länger andauerndem, sehr kaltem Wetter kamen die Drachen in 400—470 m Höhe über dem Boden plötzlich in einen Luftstrom, der 10° wärmer war als die Luft um das Observatorium am Boden. Als die Drachen in diese warme Luftwelle traten, wurden sie aus der südwestlichen Windströmung, die am Boden herrschte, herausgerissen und in einen westlichen Strom gezogen, wobei die Windgeschwindigkeit nach Ausweis der mitemporgeschickten Anemometer von 40 bis zu 67 km in der Stunde wuchs. „Es war also,“ bemerkt Helm-Clayton, „in geringer Höhe über uns eine Luftschicht von sommerlicher Temperatur, die sich aus Westen gegen uns mit der Geschwindigkeit des Chicagoer Expresszuges bewegte, und ihr folgte in den nächsten Tagen die höchste Temperatur des Monats.“ Wenn als Schnur der

¹⁾ Polytechnisches Centralblatt 1897, S. 37.

Drachen Clavierdraht verwandt wurde, so zeigten sich, sobald mehr als 1000 m abgewickelt waren, elektrische Funken, die bisweilen unangenehme Schläge gaben. Diese Funken erschienen sowohl bei heiterem Himmel als bei bewölktem, besonders stark aber bei Schneefürmen. Die Atmosphäre scheint ein unerhöchliches Reservoir von Elektrizität zu sein, und es ist nur nötig, mit einem genügend langen Draht in sie hineinzulangen, um bei jeder Witterung elektrische Funken im Überflus zu erhalten. Bezüglich der Höhe der Wolken haben die Versuche mit den Drachen sehr beachtenswerte Ergebnisse ergeben, u. a. daß sich die untere Fläche der Cumuluswolken von Vormittag bis gegen 3 Uhr Nachmittag allmählig hebt und dann wieder sinkt. Bei Regenwetter schieben die Wolken gewöhnlich niedriger als 600 m zu schweben, einzelne Wolkenballen sogar noch erheblich unter dieser Höhe. Die Versuche mit Drachen werden gegenwärtig in Amerika an verschiedenen Orten fortgesetzt, ja, es ist in einem Falle gelungen, neun hintereinander gekuppelte Drachen bis zu 2860 m Höhe emporzutreiben.

Die Trockenlegung des Zuider-Seea. Die Spezial-Kommission, die von der Regierung eingesetzt wurde, um die Trockenlegung des Zuider-Seea einem genauen, eingehenden Studium zu unterwerfen, hat nunmehr ihren Bericht abgestattet, der in jeder Beziehung zufriedenstellend lautet.

Die Arbeit soll in der nachstehenden Weise ausgeführt werden: Ein Deich von 48 km Länge soll quer durch die Zuider-See gelegt werden und zwar in einer Breite von 35 m an der Basis, bei 5 m Höhe. Die Ausführung dieses Dammes wird neun Jahre in Anspruch nehmen. Nach Fertigstellung des Dammes würde man zur Austrodnung des eingeschlossenen Terrains schreiten. Diese Austrodnung würde 31 Jahre dauern, doch würden jedes Jahr 10000 ha für den Ackerbau verfügbar werden. Die Gesamtkosten für die ganze Arbeit würden sich auf 650 Millionen Francs stellen, in welche Summe die Entschädigung für die Fischer mit einbegriffen ist; man tagiert jedoch den Wert des dem Meere abge-

rungenen Bodens auf 675 Millionen, so daß ein Gewinn von 25 Millionen Francs übrig bliebe, wobei die dadurch herbeigeführte Vergrößerung der Staatsereuenen auch noch in Betracht gezogen werden muß.

Man kann wohl mit Recht sagen, daß kein Küstenland mehr den Sturmfluten preisgegeben ist, als gerade die Nordküste, und wird es daher nicht uninteressant sein, speziell über diese Fluten aus früheren Jahrhunderten zu erwähnen, da hauptsächlich der Zuider-See durch diese Fluten entstanden ist.

Das XII. Jahrhundert hat besonders in seiner ersten Hälfte schwere Fluten zu verzeichnen. Im Jahre 1144 drang in Holland die See zwölf Meilen tief in das Land ein; 1162 ereignete sich die erste „Manntränke“, der Tausende von Menschen und eine Masse Vieh zum Opfer fielen.

Gegen Ende des Jahrhunderts nahm auch die Bildung der Zuider-See ihren Anfang. Auch das kommende Jahrhundert war reich an furchtbaren Fluten. 1216 kam eine solche mit schrecklicher Gewalt über die Marschen und forderte allein auf Nordstrand 10000 Menschenleben. Drei Jahre später, am 16. November 1219, wütete dann die Mareellusflut, wobei ebenso viele Menschen ihr Leben verloren.

Bei der Weihnachtsflut im Jahre 1277 bildete sich die Bucht von Dollart (17 km lang), wobei dreißig Ortschaften vollständig vernichtet wurden. Neun Jahre später, am 14. Dezember 1287, trat abermals eine Sturmflut ein, wodurch die Dollart und der Zuider-See ihre heutige Gestalt annahmen, wobei aber 80000 Menschen zu Grunde gingen.

Am 16. Januar 1300 stellte sich die zweite Mareellusflut ein, die 4 m hoch über die höchsten Deiche schwoh und bei der allein in Schleswig 7600 Menschen ihr Leben einbüßten und auf Helgoland alles, bis auf zwei Kirchen, vernichtet wurde.

Im Jahre 1330 versank in Nordfriesland die Stadt Rungholt mit 7 Kirchen. Andere Fluten folgten und mit ihr auch noch die Pest. Schrecklich war die Sturmflut am 8. Dezember 1362, wo in Nordfriesland dreißig Kirchen, in Ostfriesland Torum, nicht weniger als fünfzig Ort-

schaften zu Grunde gingen. Dieser Sturmflut folgten im Laufe des Jahrhunderts noch sechs weitere.

Im XV. Jahrhundert finden wir elf größere Sturmfluten verzeichnet, namentlich diejenige vom 1. Dezember 1421, in welcher an der Rheinmündung der Wiesbosch entstand, wobei 72 Ortschaften und 10000 Menschen untergingen, und die Flut von 1425, bei welcher 10000 Menschen an den Elbufern ertranken.

Das kommende Jahrhundert brachte im Jahre 1511 die Antoniusflut, welche in die alte Wesermündung einbrach, drei Dörfer vernichtete und den Jahdebusen bildete. Ebenso vernichtend war die Männertränke vom 2. November 1532.

Die schrecklichste Flut aller Jahrhunderte war die Allerheiligensflut am 1. November des Jahres 1570, die in Mitthe der Nacht ausbrach und achtundvierzig Stunden wüthete, wo der Ozean sich über die ganze Küste von Holland bis Zütland warf, alle Deiche durchbrach; nichts widerstand und gegen 400000 Menschen ihr Leben verloren. Das ganze Land lag, wo einst blühende Marschen waren, Jahre lang verwüstet da, weil Niemand vorhanden war, der die Deiche aufrichtete und das Land wieder bebauen konnte.

Im XVII. Jahrhundert ereigneten sich elf Sturmfluten von Bedeutung, vor allem diejenige vom 11. Oktober 1634, welche fast ganz Nordfriesland zerstörte und demselben im Wesentlichen die heutige Gestalt verlieh; es ertranken dabei 15000 Menschen und fanden 44 Durchbrüche statt. Gleichzeitig gingen 20 Kirchspiele zu Grunde.

Eine, im Vergleich mit den andern, „gemüthliche“ Flut zu nennen, war diejenige des Jahres 1630 in den Wesermarschen. An einem schönen Sommertag stieg das Wasser ganz still und immer höher und höher, überflörmte den Deich, ruinierte die Ernte und zog sich gerade wieder so still zurück.

Im XVIII. Jahrhundert war es hauptsächlich die furchtbare Flut an Weihnachten 1717; 15000 Menschen kamen um.

Drei weitere Fluten von Bedeutung folgten noch im Laufe des Säculum. In unserem Jahrhundert ist es hauptsächlich

die Flut in der Nacht des 3. Februar 1825, wobei besonders Nordfriesland und die Elbmarschen viel darunter zu leiden hatten. Es war eine Vollmondspringflut mit schwerem Sturm und seit einem Jahrhundert war keine Flut von solcher Höhe hereingebrochen. Aber trotzdem nahmen die Verluste nicht die Ausdehnung an, wie in den vorhergehenden Jahrhunderten, da die Deiche doppelt so hoch und stark angelegt wurden, so daß die Fluten von 1845, 1850 und 1855, sowie diejenige der letzten zehn Jahren Verstärkungen größerer Dimensionen nicht mehr anzurichten vermochten.

Was nun in früheren Jahrhunderten durch die rasenden Elemente entstanden ist — der Zuider-See — soll nun durch die menschlichen Künste, nach nahezu tausend Jahren, wieder zu einem Kultursteden hergerichtet werden, ähnlich wie dieses z. B. beim Harlemer-Meer in der heutigen Provinz Nord-Holland der Fall war. (Rheinisch.)

Nobels Testament, das die jährliche Austheilung einer Million Mark für wissenschaftliche und menschenfreundliche Zwecke verfügt, ist nunmehr vor dem Stockholmer Rathausgericht von zweien der vier Zeugen, die es unterschrieben haben, beidigt worden. Gleichzeitig wurden von den zwei Zeugen, den Ingenieuren Strehlener und Hoaf, zwei schriftliche Aussagen eingereicht, die einiges Licht über manche Punkte des Nobelschen Testaments werfen, das vielfach an Unklarheiten leidet. Es ging, so bekunden die Ingenieure Strehlener und Hoaf, aus Nobels Äußerungen hervor, daß sein Vermögen unter keinen Umständen seinen Verwandten zufallen solle, sondern solchen Personen zugute kommen, die sich durch ihre Arbeit ein besseres Recht erworben hätten, seine Erben zu werden. Daß er mit der Austheilung der Preise schwedische wissenschaftliche Körperschaften betraut habe, beruhe darauf, daß er den größten Prozentsatz christlicher Menschen in Schweden gefunden habe und deshalb voraussetze, daß sein Wille mit größter Redlichkeit durchgeführt werde. Zu dem Umstande, daß im Testament nähere Bestimmungen fehlen, z. B. darüber, wenn in einem

Jahre nicht solche Arbeiten ausgeführt würden, die eines Preises von 200000 Mark würdig wären, und ob die großen Preise geteilt werden können, erklären die Zeugen, daß es niemals Dr. Nobels Art war, ins einzelne gehende Bestimmungen zu geben, wenn er Vertrauensaufträge erteilte. Seine Meinung sei es aber gewesen, keine geringen Summen auszuteilen; derjenige, der durch seine Arbeit etwas für die Zukunft verspreche, sollte so vollständig unabhängig gemacht werden, daß er sich ganz seinen Aufgaben hingeben könne. Nobel wolle daher nicht bloß ausgeführte Arbeiten, sondern auch vielversprechende Talente belohnt wissen. Wiederholt hat Dr. Nobel auch erklärt, daß in erster Reihe die Männer der

Wissenschaft unterstützt werden sollen, weil es diesen in der Regel schwer würde, aus ihren Arbeiten, die meistens andern zugute kämen, Kapital zu schlagen. Ein Techniker dagegen, der Arbeitslust, guten Willen und gute Ideen besitze, habe es leichter, sich durchzuschlagen und die Früchte seiner Arbeit zu ernten. Endlich hat noch ein Herr Charles Wärn, der in den letzten Jahren oft mit Dr. Nobel zusammentraf, dem Gericht ein Schreiben zugesandt, worin er bekundet, Dr. Nobel habe ihm gegenüber drei Monate vor dem Tode geäußert: einem homme d'action vermage er nichts, weil ein solcher versucht wäre, mit der Arbeit aufzuhören, dagegen wolle er Träumern helfen, die sich nur schwer durchs Leben schlugen.

Litteratur

Vorlesungen über die elektromagnetische Theorie des Lichtes. Von H. v. Helmholtz. Herausgegeben von A. König und C. Runge. Hamburg und Leipzig, Leopold Voss. Preis 14 Mark.

Im Sommer 1892 entschloß sich Helmholtz infolge einer Anregung aus seinem Schülertreibe zu Vorlesungen über theoretische Physik. Diese Vorlesungen erscheinen nunmehr in einem auf 6 Bände berechneten Werke und zwar erscheint das obige Buch in dieser Reihe zuerst, da sein Inhalt dem ersten Semesterturmus (Winter 1892—93) entspricht. Helmholtz selbst hat sich zu diesen Vorlesungen nur Notizen gemacht, alle genaueren Ausführungen waren bei ihm improvisiert. Dieser sind in konzipierten Stenogrammen von Dr. H. Borchardt nachgeschrieben worden, doch mußte natürlich in der zum Druck bestimmten Ausarbeitung manches geändert, ergänzt oder ausgelassen werden. Dieser schwierigen Arbeit haben sich die Herausgeber mit Liebe und Verständnis unterzogen und damit der wissenschaftlichen Welt ein Geschenk von höchstem Werte gemacht. Eine zusammenfassende Darstellung der Licht auf Grundlage der elektromagnetischen Lichttheorie wird in diesem Bande zum ersten Male gegeben. Die noch zu erwartenden Bände werden die Dynamik diefreier Massenpunkte und kontinuierlich verbreiteter Massen, die mathematischen Prinzipien der Akustik, Elektrodynamik und Magnetismus sowie die Theorie der Wärme behandeln.

Die Akkumulatoren für stationäre elektrische Anlagen. Von Dr. Karl Heim. 2. vermehrte Auflage mit 83 Abbildungen. Leipzig, Verlag von Oskar Reiner. Preis 3.— M.

Die neue Auflage enthält alle wirklich wertvollen Neuerungen und Verbesserungen, welche bis zum Herbst 1896 bekannt geworden sind. Prof. Heim hat aber die sogenannten transportablen Akkumulatoren, die ja in vielen Punkten von den stationären verschieden sind, mit Recht ausgeschlossen, da sich diese gegenwärtig in einem Entwicklungsprozesse befinden, der ihre Behandlung in Buchform weniger empfehlenswert macht. Das vorliegende Buch berücksichtigt vor allem die Bedürfnisse der Praxis und wie es ursprünglich das erste spezielle Werk dieser Art war, so ist es heute noch als das beste derselben zu bezeichnen.

Die Hauptstädte der Welt. Das im Verlage der Schlesischen Verlagsanstalt von E. Schottländer, Breslau, erscheinende, reich illustrierte Prachtwerk, ist jetzt bis zur 5. Feyerung vorgeschritten. Dasselbe enthält die glänzend gezeichnete Schilderung St. Petersburgs von Melchior de Bogué, in der namentlich die Charakterisierung des russischen Gesellschaftslebens, die Beschreibung der zauberhaften Hofgesellschaften der Czarin, sowie den Anfang des von Maurice Barrés herrührenden Artikels über Stockholm. Das sehr reich illustrierte Heft enthält an Text- und Voll-

bildern: Der Kewski-Prospekt, Der Winterpark, St. Peters- und Paulsfestung; „Russische Winterfahrt“: Aussicht auf Stockholm vom Turm der Jakobskirche; Stockholm im 17. Jahrhundert. Das königliche Schloss; „Anblick von Stockholm“ zc. (Preis pro Lieferung 50 Pf.)

Die Werkzeug-Maschinen zur Verarbeitung der Metalle. Grundzüge der Konstruktion und Entwicklung nach den Erfahrungen der Praxis. Von Heinrich Weib, Ingenieur. Mit 64 Tafeln. Preis 7.40 Sch. Verlag von A. Hartleben in Wien.

Wie der Autor dieses Werkes in der Vorrede bemerkt, stellt sich dasselbe zur Aufgabe: das bezeichnete Gebiet von den Elementen der Konstruktionen bis zu den modernen Maschinen seiner Entwicklung zu verfolgen und hierbei außer den einheimischen Konstruktionen auch diejenigen fremdländischen zu umfassen, welche in Deutschland (inklusive Oesterreich) acceptiert wurden und die Grundlage neuer Konstruktionen gebildet haben. Das Buch empfiehlt sich daher für Maschinen-Techniker, Konstrukteure, Werkmeister in Maschinenbauanstalten, Hüttenwerke zc. und wird gewiß auch zur Fortbildung, welche in diesem Berufe immer notwendig ist, nützlich sein. Druck und Figuren sind sehr schön, der Preis im Verhältnis zu dem Gebotenen außerordentlich wohlfeil, wodurch das empfehlenswerte Buch seinen Eingang in die weitesten Kreise ermöglicht, denen es großen Nutzen bringen wird.

Elektrizität direkt aus Kohle. Von Etienne de Fodor. Mit 67 Abbildungen. Preis 3.40 Sch. A. Hartlebens Verlag in Wien.

In Kapitel I behandelt Verfasser sehr eingehend alle jene Versuche, welche sich auf die Verbrennung der Kohle auf kaltem Wege beziehen. In Kapitel II werden Kohlenelemente mit schmelzflüssigen Elektrolyten vorgeführt. Kapitel III enthält Elemente mit zwei Metallelektroden in schmelzflüssigem Elektrolyt. Kapitel IV behandelt das Element Sauerstoff-Kohle. Von den Thermo-Elementen handelt Kapitel V. In den beiden letzten Kapiteln endlich finden

wir eine Menge interessanter Versuche, von denen einige schon beinahe ganz der Bergessenheit anheimgelassen sind, insbesondere die sogenannten thermo-magnetischen Generatoren. Aus dieser kurzen Aufzählung des Inhaltes ersehen wir, daß Verfasser sich mit allen Progen, die in dieses Gebiet einschlagen, eingehend beschäftigt, die bezugnehmenden Versuche mit emigem Fleiße zusammengetragen und wenn wir noch in Betracht nehmen, daß Verfasser sämtliche Quellen bekannt macht, so die wichtigsten Citationen im Originat-Quotlaute wiedergibt: erkennen wir, daß dieses Werk ebenso in der elektro-technischen als auch elektrochemischen Literatur eine große Lücke ansfüllt.

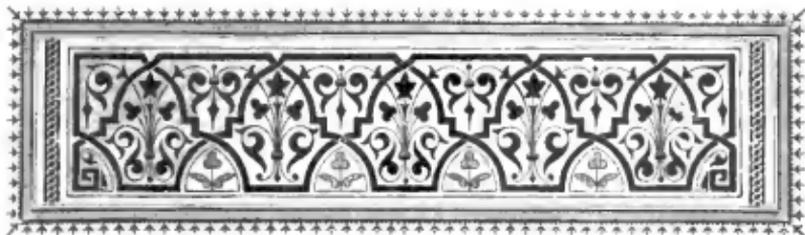
Die Chemie im täglichen Leben. Von Prof. Posjar-Cohn. 2. Auflage. Verlag von Leopold Bosh in Hamburg. Preis gebunden 4 Mark.

Das rasche Notwendigwerden einer neuen Auflage dieses Buches bestätigt die rühmende Hervorhebung desselben, welches an dieser Stelle der 1. Auflage zu teil wurde. In der That gehört das Buch zu den vorzüglichsten seiner Art. Es ist gemein verständlich in richtigem Sinn dieses Wortes, d. h. es bringt Thatfachen und erläutert dieselben, sodaß auch der Laie sie verstehen kann, kurz, es schafft Belehrung, Nutzen und Vergnügen. Möge es weiterhin nützlich wirken und eine immer größere Verbreitung finden!

Deutschlands Amphibien und Reptilien. Von Bruno Dürigen. Mit Abbildungen auf 12 Farbendrucktafeln, sowie 47 Textbildern. Magdeburg, Kreuzsche Verlagsbuchhandlung. Preis kartoniert 18 Mark.

Auf Grund reifer, eigener und fremder Beobachtungen giebt Verfasser in diesem stattlichen Bande eine umfassende Monographie der deutschen Lauf- und Kriechtiere. Es ist ein Buch reich an Thatfachen und Schilderungen des Lebens und Treibens dieser interessanten Bürger unserer heimischen Flora, und jeder Naturfreund wird dem Verfasser dafür dankbar sein. Die 12 Farbendrucktafeln bilden eine höchst schätzenswerte Beigabe, denn sie zeigen naturwahre Darstellungen aller deutschen Amphibien und Reptilien. Sie sind von G. Bötteler in Stuttgart nach lebenden Tieren gezeichnet und in Farben ausgeführt.





Eine seltsame Erscheinung.

In dem Orte Küps in Oberfranken, einem Flecken mit etwa 2000 Einwohnern, der 8 km nordöstlich von Hochstadt an der Linie Hochstadt-Stockheim der Bayerischen Staatseisenbahn liegt, hat der praktische Arzt Dr. Wolfram Gelegenheit gehabt, seltsame Wurfbewegungen verschiedenartiger Körper zu beobachten, die stets in Gegenwart einer bestimmten Person stattfanden, ohne doch von dieser Person in bewußter oder wahrnehmbarer Weise verursacht zu werden.

Dr. Wolfram berichtet hierüber in der Augsburger Abendzeitung folgendes: „Am Dienstag, den 26. Januar d. J., wurde mir abends mit aller Bestimmtheit erzählt, daß hier beim Oekonomen Gg. Hofmann der kleinen Magd Barbara Köschlau allerlei Gegenstände nachfliegen; ich hielt die Geschichte natürlich für Unsinn, doch wollte ich mich wenigstens überzeugen und ging deshalb gegen 8 Uhr abends zu Hofmann in die Wohnung. Ich traf Hofmann und seine Ehefrau im Wohnzimmer; das betreffende Mädchen war ebenfalls anwesend und saß auf der Ofenbank; als es den Zweck meines Kommens erriet, wurde es weinerlich und wollte sich entfernen, wurde aber auf Zureden hin ruhig und blieb. Die beiden Eheleute, 31 und 35 Jahre alt, ruhige und gesezte Wiederleute, machten ziemlich bestürzte Mienen; sie erzählten mir ungefähr Folgendes: Am Montag, den 25. Januar, abends $\frac{1}{2}$ 8 Uhr, während das Dienstmädchen Köschlau in der Küche mit Spülen beschäftigt war, flog plötzlich ohne jede Veranlassung ein Messer vom Schlüsselbrett herab und einem zufällig nebenstehenden Nachbarmädchen hart an der Nase vorbei auf den Boden; zunächst lachte man darüber; bald darauf riß es der Köschlau den Spülhadern aus der Hand, so daß er auf den Boden hinstürzte, zugleich fängt die Schüssel an zu wackeln, wurde aber von der alten Magd noch rechtzeitig erwischt. Nun weinte die Köschlau, sagte: „Ich weiß nicht, was das ist,“ und ging ins Wohnzimmer. Von jetzt ab und während der ganzen Nacht blieb alles ruhig; die Köschlau schlief sehr gut. Als sie aber am andern Morgen in die Küche trat, flog sofort ein Zündholzstein auf sie zu und eine Blechstürze, letztere blieb im Schürzenband stecken. Jetzt erst nahm der Dienstherr die Sache für Ernst und er und sein zufällig anwesender Bruder beobachteten das Mädchen unausgesetzt, um hinter die geheimnisvolle Sache zu kommen. Sie sahen dabei, daß ganz

schwere Gegenstände ins Wanken gerieten oder umfielen, leichte und mittelschwere aber dem Mädchen nachflogen, besonders wenn dasselbe sich rasch bewegte und in die Nähe dieser kam; verhielt sich dagegen die Köschlau ruhig, wenn sie z. B. strickend auf der Diebank saß, so passierte weniger. So geriet, um Einzelnes anzuführen, ein volles Bierfaß mit 20 l, das auf dem Fußboden stand, ins Wanken, ebenso eine volle Wasserbutte, die von der Lauf gefallen wäre, wenn sie nicht von der andern Magd noch erfaßt worden wäre; ein großer Schweinefutterbottich, vielleicht 50 kg schwer mit Inhalt, fiel mehrmals um und wurde schließlich angenagelt. Ein großer Blechtopf voll Wasser flog vom Küchenherd auf den Fußboden, diesen ganz überschwemmend; während das Mädchen den steinernen Hausflur mit einem Schoreisen reinigte, flog ihm ein Kinderschlitten, der hinter der Stiege stand, um diese herum auf den Rücken; später riß es ihm den Stiel des Schoreisens aus der Hand. Einmal kommt die Köschlau in den Stall, da setzt sich eine leere Futterchance über drei Stück Rinder hinweg in Bewegung. Im Keller fangen die Kartoffeln, während die Köschlau solche einseien will, an, in der Luft zu tanzen und fallen ihr sowie der nebenan befindlichen alten Magd auf den Rücken, ebenso werden die Kohlrüben rebellisch. Alle Einzelheiten aufzuzählen, würde zu weit führen. Um 12 Uhr mittags schickte Hofmann das Mädchen heim zu seiner hier wohnenden Mutter; dort ereignete sich Nichts, auch hier war jetzt alles ruhig. Um 5 Uhr kommt die Köschlau wieder und sofort geht der Humor von neuem los, gegen Abend jedoch tritt Ruhe ein. Ich untersuchte nun die Barbara Köschlau: dieselbe ist 14 Jahre alt, vollkommen gesund, kräftig, normal entwickelt; es war nichts von Aufregung an ihr zu entdecken; der Puls ging ruhig, kräftig, regelmäßig, 76 pro Minute; sie selbst hatte auch nicht im geringsten etwas zu klagen. Wir gingen jetzt, um zu beobachten, in die Küche, ins Nebenzimmer, es ereignete sich jedoch Nichts. Ich suchte zur Beruhigung der Gemüther die Sache ins Lächerliche zu ziehen, schob die ganze Schuld auf einen Schabernack der alten Magd. Diese verwahrte sich natürlich sehr energisch; die Köschlau mußte jetzt auch mitlachen, der Dienstherrschaft kam aber die Sache doch nicht zum Lachen vor; ich entfernte mich jetzt und versprach, andern Tages wieder zu kommen. Am Mittwoch, vormittags gegen 10 Uhr, stellte ich mich wieder ein; der Dienstherr war mit dem Mädchen ins übernächste Haus zu dem Bäckermeister Fischer gegangen, um zu sehen, ob dort ebenfalls die merkwürdigen Erscheinungen sich zeigen würden. Das Mädchen hantierte dort in der Küche herum, vielleicht eine halbe Stunde lang, es kam aber nicht das geringste vor. Nun kamen Beide zurück zugleich mit genanntem Bäckermeister. Das Mädchen trat zunächst in die Küche, verweilte dort einige Minuten, es rührte sich Nichts; jetzt gieng es auf Geheiß in die anstoßende Kammer, die betreffende Thüre stand schon offen: sowie die Köschlau eintrat, hörten wir alle etwas mit lautem Gepolter auffallen; ich trat sofort hinzu: eine große, alte Blechpfanne war auf den Boden gefallen; diese war nicht etwa spitz an einem Nagel, sondern an einem tiefen Haken aufgehängt gewesen. Von da begaben wir uns alle ins Wohnzimmer; als sich hier nichts rührte, trat die Köschlau in das anstoßende Schlafzimmer und lehnte sich gegenüber der offenstehenden Thür an den Kinderwagen; nach etwa zwei Minuten, während wir im Wohnzimmer über die Geschichte

sprachen, wobei ich natürlich immer meine Augen auf das Nebenzimmer richtete, sehe ich einen Gegenstand durch die Luft fliegen und höre ihn auffallen. Sofort sprang ich hinzu; das Mädchen griff sich an den Kopf und wollte weinen; der betreffende Gegenstand, ein ziemlich schwerer Kinderstuhl aus Rohrgeflecht, hatte nach Angabe des Hofmann hinter dem Bett, etwa 3 m vom Mädchen entfernt, gestanden; er war also in gewundenem Bogen aufgeflogen, dem Mädchen jedenfalls mit einem Fuß an den Kopf und über diesen hinweg noch etwa 2 m weit auf den Tisch. Ich hob den Stuhl auf, konnte aber an ihm nichts besonderes bemerken. Berufspflichten halber konnte ich nicht länger verweilen; ich hatte mich persönlich von der Richtigkeit der merkwürdigen Vorgänge überzeugt, einen Begriff über das Gesehene konnte ich mir allerdings nicht machen. Um der Sache möglicherweise doch auf den Grund zu kommen, bestellte ich die Köchlein um 3 Uhr nachmittags in meine Wohnung; unterdessen sollte sie sich zu ihrer Mutter begeben, damit vorläufig Ruhe würde; sie blieb jedoch im Hause. Zur bestimmten Zeit kam die Köchlein in Begleitung ihres Dienstherrn zu mir; nach dessen Angabe wollte sie nicht mitgehen, da ihr ja nichts fehle. Ich ging mit ihr allein in meine Küche, setzte mich neben sie auf die Bank; es zeigte sich gar nichts, alles blieb ruhig. Am Mädchen selbst fühlte ich von Zeit zu Zeit ein ganz leichtes Zucken durch den Körper: die Köchlein will dieses Zucken seit dem vorhergehenden Tag bemerkt haben, sonst war nichts auffälliges an ihr zu beobachten; sie selbst fühlte sich ganz wohl. Außerdem war auch seit einigen Stunden Ruhe im Hause eingetreten, so daß das Mädchen zu mir sagte: „Jetzt gehe ich nicht mehr zu meiner Mutter, es ist ja alles vorbei“. Gegen Abend jedoch ging die Unruhe von neuem los; das Mädchen begab sich nun auf Veranlassung seiner Dienstherrschaft nach Hause. Von da an war im Hause des Hofmann nichts auffälliges mehr zu bemerken; auch nicht, als später am 2., 3. und 4. Februar die Köchlein nochmals den ganzen Tag über im Hause verweilte. Die oben geschilderten einzelnen Vorgänge wurden außer von den bereits genannten Personen noch von vielen anderen, ebenso aufgeklärten wie zuverlässigen Augenzengen, z. B. Herrn Lehrer Dpiß, Bäckermeister Karl Fischer, Kaufmann Grau, Ökonomen Thauer, genau beobachtet. Dem gegenüber mußte man hier jeden Zweifel an die Richtigkeit des Gesehenen, so wunderbar und räthselhaft es auch erscheinen mochte, fallen lassen. Das hat uns freilich privatim wie öffentlich manche Bemerkungen eingetragen, die nicht gerade als Schmeichelei aufzufassen sind.“

In diesem Bericht findet sich Nichts, was denselben unglaubwürdig machen könnte; denn die Unerklärbarkeit der Thatfachen an und für sich ist kein Grund, ihre Richtigkeit zu bestreiten. Nichtsdestoweniger könnte man mit einem Scheine von Berechtigung die ganze Erzählung wissenschaftlich ablehnen oder ignorieren, wenn sie einen Vorgang behandelte, der an keinem anderen Orte und zu keiner anderen Zeit in ähnlicher Art beobachtet worden wäre. Wer aber einigermaßen in der Litteratur der psychischen Erscheinungen bewandert ist, weiß, daß ähnliche Vorgänge, wie die von Dr. Wolfram beschriebenen, sich schon sehr häufig ereignet haben, und zwar nicht nur in Europa, sondern auch in anderen Erdtheilen. Daneben ist es freilich auch eine Thatfache, daß in einzelnen Fällen Betrug im Spiele war, so z. B. in einem 1876 in Oberbayern vorgekommenen

Falle, in welchem ein Bauernmädchen mit den Ortseingeweihten Pöffen trieb und dieses Spiel erst durch die Polizei entdeckt wurde. Diese und ähnliche betrügerischen Manipulationen sind aber gewöhnlich nicht schwer zu durchschauen und weichen wesentlich von den echten Phänomenen, wie sie z. B. Dr. Wolfram beschreibt, ab. Es verdient die höchste Anerkennung, daß dieser Arzt sich durch die nachweisen Bemerkungen der Unwissenden nicht abhalten ließ, seine Wahrnehmungen der Öffentlichkeit zu übergeben. Denn gerade in Bezug auf solche unerklärbare Vorgänge kommt sich der Dumme und Unwissende ungeheurer Klug vor, wenn er sie rundweg in Abrede stellt und denjenigen, der anderer Meinung ist, für abergläubisch ausgiebt.

Herr Dr. Wolfram verdient, wie bemerkt, das größte Lob dafür, daß er die von ihm festgestellten Thatfachen der Öffentlichkeit übergab. Er ist aber noch weiter gegangen und hat versucht, eine Erklärung der Erscheinung zu geben, aber in dieser Beziehung ist er leider sehr unglücklich gewesen. Er sucht die Ursache des Phänomens in der Elektrizität und sagt: „Im Mädchen wirkte Elektrizität und die Gegenstände des Anwesens waren mit entgegengesetzter geladen; deshalb wurden dieselben angezogen oder in Bewegung gesetzt; hielt das Mädchen einen Gegenstand, z. B. Brot, Habern u. s. w., in der Hand, so wurde dieser gleichfalls elektrisch und zwar gleichnamig, mußte deshalb abgestoßen werden. In fremden Häusern war keine oder wenigstens nicht genügende Elektrizität vorhanden, so daß dort alles ruhig blieb trotz der Anwesenheit des Mädchens. Wir haben also die Wechselwirkung von positiver und negativer Elektrizität vor uns, genau dieselben Ursachen, die der Erscheinung des Gewitters zu Grunde liegen; damit wird auch der dritte temporäre Faktor verständlich; die Tage vom 25.—27. Januar waren nämlich hochstürmische Tage. Wie nun das Gewitter unter dem Einfluß der atmosphärischen Strömungen zu stande kommt, so hat auch hier die stürmische Witterung das beobachtete Phänomen so zu sagen zum Ausbruch gebracht; unser ganzer Spul ist also nicht wunderbarer als ein Gewitter, er beruht sogar ganz auf denselben Ursachen wie dieses. Noch ist klar zu leger, warum gerade im Hause des Hofmann sich mehr Elektrizität vorfand wie anderswo, und warum nur das betreffende Mädchen, nicht auch andere Personen die nötige elektrische Kraft besaßen. In jedem Menschen finden elektrische Vorgänge statt, das ist längst nachgewiesen; wenn nun dieser Vorgang bei dem Mädchen, das gesund und kräftig ist, starke Nerven und ein feuriges Temperament besitzt und gerade im Stadium der Entwicklung zur Reife sich befindet, zur Zeit stärker ist wie bei älteren Personen oder Kindern, so ist das sehr natürlich. Der Grund, warum durch die stürmische Witterung gerade im fraglichen Anwesen mehr Elektrizität sich ansammelte, ist nach meinem Dafürhalten darin zu suchen, daß durch die Beschaffenheit der Binde, des Untergrundes und der örtlichen Lage eine besonders trockene, unsere Vorgänge begünstigende Luft vorhanden war.“

Diese ganze Erklärung ist nichts als ein Hirngespinnst; die Elektrizität wie sie im Gewitter in die Erscheinung tritt, ist gar nicht im stande, behufs Ausgleichung oder Wechselwirkung, wie Dr. Wolfram sich ausdrückt, Gegenstände zu bewegen. Wäre dies der Fall, so würden von den ungeheueren Elektrizitätsmengen, welche während des Gewitters in die Erscheinung treten

und die oft in ungeheurer Spannung zwischen Erdoberfläche und Wolken gegen einander wirken, häufige und große Bewegungen von Gegenständen stattfinden müssen. Von dem ist aber nichts zu bemerken, die Spannungen gleichen sich vielmehr immer durch Blitzerscheinungen aus. Die von Dr. Wolfram beschriebenen Vorgänge sind zur Zeit durchaus noch unerklärt, wir können nur so viel mit Sicherheit behaupten, daß es eine uns nicht weiter bekannte psychische Kraft ist, die von einer bestimmten Person, ohne deren Wissen und Willen ausgehend, die Bewegungen hervorrief.



Die Erforschung der höheren Schichten der Atmosphäre.

Von Richard Ahmann.¹⁾

S bedarf kaum der Vorbemerkung, daß die Kenntnis der Vorgänge, wie sie sich in den höheren Atmosphärenschichten abspielen, für die Meteorologie von großer Bedeutung ist: haben wir doch allen Grund anzunehmen, daß der wichtigste Teil der Rätsel, welche unsere Wissenschaft noch in so überreichem Maße birgt, seine Ursachen in den oberen Regionen der Luft findet und demnach nur durch ein eingehendes Studium der letzteren gelöst werden kann!

Die Beobachtungen dieser Vorgänge zerfallen allgemein in solche, welche „aus der Ferne“, d. h. vom Erdboden aus angestellt werden können, und in solche, welche man an Ort und Stelle, d. h. in unmittelbarer Berührung mit den zu untersuchenden Objekten, vornimmt. Die Fernbeobachtungen werden in der Hauptsache durch das Licht, in einem besonderen Falle auch durch den Schall vermittelt: Durchsichtigkeitsverhältnisse der Luft, Wolkenbildungen und Wolkenformen, aus welchen unter besonderen Umständen, vornehmlich infolge der Mitwirkung des Sonnen- und Mondlichtes, Schlüsse über deren Beschaffenheit gezogen werden können. So zeigen uns Ringe um Sonne und Mond an, daß Eiskristalle von bestimmter Gestalt vorhanden sind, der Regenbogen beweist die Anwesenheit von Wassertropfen, der bekannte, in den Jahren nach 1883 aufgetretene sogenannte Bishop'sche Ring und die gleichzeitigen außergewöhnlichen Dämmerungserscheinungen fanden ihre Erklärung in der abnormen Ansammlung von Staubmengen in der Atmosphäre. So können wir ferner die Richtung und Geschwindigkeit der Luftströmungen in allen denjenigen Höhen, in welchen Wolken sichtbar sind, bestimmen und messen.

Durch Vermittelung des Lichtes reichen unsere Forschungen bis in die allerhöchsten, keiner anderen Untersuchungsmethode zugänglichen Schichten: das Ausleuchten von Sternschnuppen in Höhen von mehreren Hundert Kilometern beweist uns, daß sich dort noch atmosphärische Luft von ausreichender Dichtigkeit befindet, um kleine, mit planetarischer Geschwindigkeit bei der Erde vorbeieilende dunkle Weltkörper durch Reibung bis zur Glut zu erhitzen; die sogenannten

¹⁾ Aus „Das Wetter“, Meteorolog. Monatschrift, herausgeg. v. Prof. Dr. R. Ahmann, Berlin, Verlag v. Otto Salle, 1897, Heft 1, S. 1 u. ff.

„leuchtenden Nachtwolken“ des letzten Jahrzehntes haben gezeigt, daß in Höhen von 80 und mehr Kilometern noch Staubaufsammlungen vorhanden sind, welche das reflektierte Sonnenlicht in unser Auge gelangen lassen.

Aber nicht nur die außerirdischen Lichtquellen vermitteln uns solche Fernbeobachtungen, sondern auch die unserem Planeten selbst angehörigen optischen Erscheinungen geben uns Aufschluß über atmosphärische Vorgänge in großen Entfernungen: die Polarlichter, welche in Höhen von 2—300 km auftreten, geben uns (nach Paulsen) ein Zeichen für die Anwesenheit von verhältnismäßig viel Wasserdampf in diesen sonst als äußerst wasserarm angesehenen Höhen; der Blitz erleuchtet hohe Wolkengebilde und läßt sie sichtbar werden auf außerordentliche Entfernungen hin, so daß man selbst über den mächtigen Alpenwall hinüber Kunde erhält von Gewittern, welche über der oberitalienischen Tiefebene sich entladen. Und Polarlicht und Blitz verkünden in die Ferne hinein die Anwesenheit ihrer, wie man jetzt wohl annehmen darf, gemeinschaftlichen Mutter, der atmosphärischen Elektrizität. Außer dem Licht ist es nur noch der Schall, welcher uns Fernbeobachtungen in engeren Grenzen vermittelt: der Donner, welcher den Blitz oder die Explosionen von erdnahen Meteoriten begleitet, wird nur auf verhältnismäßig geringe Entfernungen vernommen.

So viel des Wichtigen auch durch diese „Fernbeobachtungen“ schon ans Licht gefördert sein mag, so wenig ausreichend ist es doch, um die bedeutendsten Vorgänge in der Atmosphäre unserem Verständnisse nahe zu rücken; Messungen in engerem physikalischen Sinne können nur „in der Nähe“, d. h. in unmittelbarer Berührung mit dem zu messenden Körper, erfolgen.

Nur in wenigen Ausnahmefällen können wir den zu messenden Körper von seinem natürlichen Orte entfernen und ihn an bequemer Stelle, im Laboratorium, untersuchen, ohne seine Eigenschaften zu verändern. Diese Möglichkeit ist gegeben für die Ermittlung der Bestandteile der atmosphärischen Luft, mögen dies Gase oder mechanische Beimengungen sein. Eine aus der Höhe in einem luftdicht verschlossenen Gefäße herabgebrachte Luftprobe gestattet die genaueste Untersuchung über die Art und Menge der verschiedenen Gase, auch des Wasserdampfes, sowie der in ihr vorhandenen Staubmengen. Man könnte auch sehr wohl den Druck der Luft in den verschiedenen Höhen auf diese Weise bestimmen, wenn man diese Höhen durch eine optische Fernbeobachtung zu ermitteln im Stande wäre. Nicht leicht aber würde man den wichtigsten meteorologischen Faktor, die Temperatur der Luft, anders als durch direkte Beobachtung „aus der Nähe“ messen, da es kaum eine Möglichkeit giebt, dieselbe den veränderten Einflüssen der Umgebung mit Sicherheit völlig zu entziehen. Zwar kann man wohl annehmen, daß eine die optischen Erscheinungen von Eiskristallen darbietende Wolke in einer Luftschicht schwebt, deren Temperatur unter dem Gefrierpunkte liegt; aber nichts vermag uns über deren wirkliche Temperatur Aufschluß zu geben, denn, genau genommen, ist es nicht die Temperatur der Luft, welche das Gefrieren des Wassers beherrscht, sondern die Temperatur des Wassers selbst! Diese aber kann unter dem Einflusse von Ein- und Ausstrahlung sowie von Verdunstung eine wesentlich verschiedene sein. Auch dürfen wir den Schluß, daß eine Eiswolke in einer unter 0° temperierten Luftschicht schwebt, nicht einmal umkehren, denn zahlreiche direkte Beobachtungen haben gezeigt, daß

die Wassertropfchen, aus welchen die Wolken bestehen, selbst bei Lufttemperaturen bis zu -13° in Folge von „Überkaltung“ flüssig bleiben können! Und ebenso ist außer der Lufttemperatur die wirkliche Intensität der Sonnenstrahlung nicht anders als durch direkte Messungen im gegebenen Falle zu ermitteln, da derjenige Zustand unserer Atmosphäre, bei welcher die Strahlungsintensität ihren aus der Entfernung des strahlenden Körpers und dem in der Atmosphäre zurückgelegten Wege abzuleitenden theoretischen Wert besitzt, auf keine Weise sicher festzustellen ist.

Obwohl wir oben sahen, daß sichtbare Wolken ein ausgezeichnetes Hilfsmittel für die Bestimmung der Richtung und der Geschwindigkeit des Windes in den verschiedenen Höhen aus deren Fernbeobachtung her abgeben, so birgt dasselbe doch mannigfache Fehlerquellen und Lücken. So kann das einseitige Wachsen und Verschwinden einer Wolke bei ruhiger Luft den Anschein einer durch Wind bewirkten Ortsveränderung hervorrufen; bei wolkenlosem Himmel verjagt die Methode gänzlich, bei vollkommen und gleichmäßig bedecktem Himmel meist ebenso. In solchen Fällen kann nur die direkte Beobachtung in der in Bezug auf die Richtung und Geschwindigkeit ihrer Fortbewegung zu untersuchenden Luftschicht sicheren Aufschluß geben.

Die Menge, die Formen, die sichtbaren Vorgänge des Entstehens und Verschwindens der Wolken können wir bei der gewöhnlichen Beobachtung nur von unten her und gegen den Himmel projiziert wahrnehmen, wobei wir in Folge der Abdeckung der horizontnahen Wolken außer Stande sind, wichtige Fehler zu vermeiden; über die Verhältnisse der Wolktoberfläche und über das Vorhandensein mehrfacher über einander liegender Schichten können wir bei völlig geschlossenem Himmel nichts erfahren. Ebenso wenig liefert uns die Fernbeobachtung von unten her sichere Angaben über die Bestandteile der Wolken, über deren Beschaffenheit, Form, Größe, Temperatur, elektrisches Verhalten; wir erfahren nicht, ob die Luft zwischen den Wolkentropfen mit Wasserdampf gesättigt ist oder nicht. Alles dies kann nur die Beobachtung an Ort und Stelle, d. h. in der Wolke selbst, vermitteln. Dasselbe gilt von den Erscheinungen der Wärmereslexion an der oberen Wolkengrenze und deren Einfluß auf die Temperatur der darüber befindlichen Luftschichten mit ihren wichtigen Konsequenzen für die Gleichgewichts-anordnung derselben.

Wenn uns auch Blitz und Donner über das Vorhandensein der atmosphärischen Elektrizität unzweifelhafte Kunde geben, so wissen wir doch ohne Untersuchungen an Ort und Stelle nichts über deren Verzeichen, ob sie positiv oder negativ ist, nichts über ihre Spannungsverhältnisse und deren Anordnung.

Alle die genannten, für die Physik der Atmosphäre höchst wichtigen Vorgänge bleiben uns ein „Buch mit sieben Siegeln“, wenn wir uns nicht mit dem Thermometer, dem Altimeter, dem Psychrometer oder Hygrometer, dem Mikroskop, dem Litten'schen „Staubzähler“, dem Anemometer und Kompass, dem Elektrometer in diejenigen Schichten begeben, welche wir erforschen wollen.

Zwei Möglichkeiten giebt es, um diese Forderung zu erfüllen. Die Oberfläche des festen Teiles der Erde ist nicht eben, wie das Meer, sondern es ragen an zahlreichem Stellen derselben Gebirge empor und zwar ungefähr bis zu Höhen, welche derjenigen Grenze entsprechen, bis zu welcher der Mensch noch

die wenigstens zum vorübergehenden Aufenthalt nötigen Lebensbedingungen vorfindet, d. h. bis zu etwa 8000 m. Die andere Möglichkeit ist dadurch gegeben, daß es der Mensch gelernt hat, sich selbst oder doch seine Meß-Instrumente mittels einfacher Hilfsmittel willkürlich bis zu sehr beträchtlichen, die genannte „Lebensgrenze“ weit übersteigenden Höhen zu erheben: der Gasball, der Luftballon stellt dieses Hilfsmittel dar.

Die grundsätzliche Verschiedenheit dieser beiden Methoden, um die höheren Atmosphärenschichten aufzusuchen, liegt hauptsächlich in folgendem. Die Bodenerhebung, das Gebirge, der Berggipfel, ist an denselben Erdenort und an dieselbe Höhe unveränderlich gebunden; eine Änderung der letzteren kann nur nach unten hin erfolgen: der Luftballon vermag bis in sehr viel beträchtlichere Höhen, d. h. bis dahin emporzusteigen, wo das Gewicht der durch ihn verdrängten Luft gleich ist dem Gewichte des tragenden Gases samt dem des Ballons nebst Zubehör. Dagegen fehlt dem letzteren die Unveränderlichkeit des Ortes in horizontaler Beziehung, da wohl niemals eine so vollkommene Luftruhe bis in die höchsten erreichbaren Schichten vorkommt, daß ein ungefesselter Ballon vertikal auf- und absteigt; vielmehr ist der Weg desselben in vollkommenster Weise von der Richtung und Stärke des Windes abhängig. Nur für die geringeren Höhen bis zu etwa 1500 m kann ein gefesselter Ballon als ein „stehendes Observatorium“ gelten, sobald der Wind nicht eine Stärke hat, welche den „Auftrieb“ des Ballons überwiegt; im letzteren Falle wird derselbe zu Boden gedrückt. Neuerdings hat man Drachen bis zu Höhen von 2600 m steigen lassen, indem man die Halteleine des ersten Drachens durch mehrere andere Drachen tragen ließ; eine Zunahme der Windstärke hat hierbei bis zu einer gewissen Grenze ein Höhersteigen des Drachens zur Folge. Eine Verbindung des Ballons mit dem Drachen stellt der neuerdings für militärische Zwecke benutzte „Drachenballon“ dar. Während auf einem Berge, vielleicht abgesehen von den höchsten und äußerst schwer zugänglichen, dauernde Beobachtungen ausführbar sind, ist die Zeit stets eine sehr kurze, während welcher ein frei fliegender oder ein gefesselter Ballon in der Luft zu erhalten ist; ebenso muß ein Drache zur Erde herabsinken, sobald der Wind aufhört.

Ein weiterer wichtiger Unterschied zwischen einem Berg-Observatorium und einem Luftballon besteht darin, daß ein Berg vermöge seines nach unten zu an Oberfläche zunehmenden Zusammenhanges mit der tiefer gelegenen Erdoberfläche selbst einen äußerst wirkungsvollen Einfluß auf die meisten physikalischen Vorgänge in der Atmosphäre ausübt, während der Luftballon als gewissermaßen einflußlos auf seine Umgebung zu betrachten ist. Die auf einem Berge beobachtete Temperatur und Feuchtigkeit der Luft ist daher nicht die der gleichen Höhe in der freien Atmosphäre entsprechende, sondern ist stets von dem Berge selbst beeinflusst; ebenso der Wind in Bezug auf seine Stärke, nicht selten auch in seiner Richtung; ganz besonders aber sind Bewölkung und Niederschläge sowie das elektrische Verhalten von der Bodenerhebung abhängig. Handelt es sich also um die Ermittlung der physikalischen Verhältnisse, wie sie in der „freien Atmosphäre“ statthaben, dann ist allein der Luftballon, und zwar der freiliegende noch in höherem Grade als der gefesselte, im Stande, korrekte Beobachtungen zu ermöglichen.

Doch fehlt es auch hierbei nicht an Schwierigkeiten erheblicher Art, welche sich vornehmlich der Ermittlung des wichtigsten meteorologischen Faktors, der Lufttemperatur, entgegenstellen. Um den Einfluß der Wärmestrahlung, seitens der Sonne sowohl als auch seitens der von anderen höher temperierten Körpern ausgehenden, zu beseitigen, muß man die Thermometer mit Schirmen umgeben, welche die zugestrahelte Wärme auffangen; um aber die von den hierdurch selbst erwärmten Schirmen ausgehende Wärmestrahlung fernzuhalten, giebt es nur das Mittel der massenhaften Zuführung von Luft, welche nur möglichst kurze Zeit in Berührung mit den wärmeren Schirmen und deshalb nicht im stande gewesen ist, selbst von diesen in nennenswerthem Betrage Wärme aufzunehmen. Die natürliche, durch den Wind veranlaßte Ventilation der Thermometer, welche schon an der Erdoberfläche für die Ermittlung der wahren Lufttemperatur von größter Bedeutung ist, fehlt aber im freiliegenden Luftballon nahezu vollständig, sobald dieser nicht auf- oder abwärts gerichtete Bewegungen ausführt, sondern sich als ein Teil der Luft, in welcher er schwimmt, mit derselben Geschwindigkeit wie diese selbst bewegt. Hierzu kommt noch, daß die Intensität der Sonnenstrahlung in den höheren Schichten in Folge des kürzeren Weges der Sonnenstrahlen in der Atmosphäre sowie der größeren Reinheit der letzteren eine beträchtlich größere ist, als in der Nähe der tiefer gelegenen Erdoberfläche. So ist es erklärlich, daß die Temperaturbeobachtungen des berühmten englischen Forschers James Glaisher, welcher in den Jahren 1863 bis 1868 dreißig wissenschaftliche Ballonfahrten ausführte, ohne diese Schwierigkeiten in geeigneter Weise zu beseitigen, heute als gänzlich irrig gelten müssen, seitdem man gelernt hat, durch eine entsprechend starke künstliche Ventilation und eine möglichst vollkommene Beschirmung der Thermometer den Einfluß der Sonnenstrahlung bis zu einer für fast alle praktischen Bedürfnisse ausreichenden Grenze fernzuhalten. In Höhen, wo Glaisher's ungeschützte Instrumente einmal -9° , ein anderesmal -20° angaben (7750 m), zeigte das von der Strahlung unabhängige Aspirations-thermometer in allen Fällen -35° bis -36° ; in ca. 7000 m Höhe, wo Glaisher Temperaturen zwischen -17° und $+3^{\circ}$ fand, lasen Verfon und Groß mit dem aspirierten Instrumente stets -30° ab! Diese wenigen Beispiele mögen genügen, um den Beweis zu liefern, daß eine Wiederholung der Temperaturbeobachtungen in größeren Höhen der Atmosphäre eine unbedingte Notwendigkeit war, um zu vermeiden, daß fernerhin völlig irrtümliche Schlüsse aus den Ergebnissen der Fahrten Glaisher's gezogen würden. Die Erkenntnis dieser Lage der Dinge, sowie die Erfindung des genannten „Aspirations-Psychrometers“ wurden die unmittelbare Ursache zur Inangriffnahme einer neuen Reihe wissenschaftlicher Ballonfahrten, deren Ausführung im großen Maßstabe die hochherzige Zuwendung bedeutender Mittel seitens Seiner Majestät des Deutschen Kaisers ermöglichte. Zugleich aber säumte man auch an anderen Orten nicht, dem in Berlin gegebenen Beispiele zu folgen: in München wurden, wenn auch in beschiedeneren Grenzen, aber doch mit sehr achtungswerthem Erfolge, zahlreiche Auffahrten unternommen, welche zum Teil wenigstens demselben Zwecke dienen; in neuester Zeit ist noch der in Straßburg i. E. neu gegründete „Oberrheinische Verein für Luftschiffahrt“ mit einem gleich gerichteten Programm hinzutreten. In Rußland und in Schweden feruet, wo man bald den Wert dieser Arbeiten

erkannte, beteiligte man sich unter Verwendung der gleichen Beobachtungsmethoden rege an der Arbeit. Einen wichtigen Schritt weiter wurde die Sache gefördert, als man, den von Berlin ausgehenden Anregungen Folge gebend, den Versuch gleichzeitiger Auffahrten ausführte. So fanden einige solche von Petersburg, Stockholm und Berlin aus statt, deren Ergebnisse den lebhaften Wunsch nicht nur nach häufigerer Wiederholung, sondern auch nach einer Erweiterung und Verallgemeinerung dieser Simultan-Experimente wachriefen. Der vielversprechende und fruchtbare Gedanke fand gar bald freudigen Widerhall bei den naturgemäß in erster Linie interessierten Meteorologen, und so konnte denn im Herbst 1896 bei Gelegenheit der internationalen Konferenz von Direktoren meteorologischer Institute in Paris ein internationales aeronautisches Komite gewählt werden, um den Plan auszuführen. Ein in der Nacht vom 13. zum 14. November 1896 unternommener erster Versuch, bei welchem nahezu gleichzeitig acht Ballons zu wissenschaftlichen Zwecken aufstiegen, je einer in Paris, Straßburg, München und Warschau, je zwei in Berlin und St. Petersburg, ergab, obwohl er nicht an allen Stellen glückte, so viel Interessantes, daß man einer Wiederholung in Kürze entgegensehen kann.

Die direkten Beobachtungen in den höheren Luftschichten mittels des bemannten Luftballons können natürlich nur bis zu jener Grenze ausgedehnt werden, bei welcher der für die Lebensfunktionen des Menschen unentbehrliche Sauerstoff vorhanden ist, oder doch in einer für vorübergehenden Aufenthalt anreichenden Menge mitgeführt werden kann. Man darf, nach den Erfahrungen des Herrn Person zu schließen, welcher sich in der noch von keinem anderen Menschen erreichten Höhe von 9150 m bei der Einatmung komprimierten Sauerstoffs noch verhältnismäßig wohl befand, annehmen, daß mit 10 000 m Höhe die äußerste Grenze für den Menschen gegeben ist. Um Nachrichten aus den über dieser Höhe liegenden Atmosphärenschichten zu erhalten, bleibt z. B. kein anderes Mittel übrig, als unbemannte Ballons mit selbstregistrierenden Apparaten auf gut Glück steigen zu lassen. Diese Methode, zu deren Ausführung schon eine im Jahre 1809 seitens der königlichen Gesellschaft in Kopenhagen gestellte Preisaufgabe aufforderte, ist zuerst durch die französischen Forscher Hermite und Besançon in systematischer Weise angewendet und bald darauf in Berlin nachgeahmt und erweitert worden, wobei Höhen bis zu 20 000 m erreicht und Lufttemperaturen bis zu -70° gefunden wurden. Bei diesen Experimenten stellte sich eine neue und unerwartete Schwierigkeit heraus, indem das bis zu der Höhe von 9150 m und einer Lufttemperatur von -48° (Person) vollkommen zuverlässig funktionierende Aspirations-Physiometer in jenen Höhen, wo der Luftdruck nur noch ein Zwanzigstel seines auf der Erdoberfläche vorhandenen Wertes beträgt, die Temperatur der Luft nicht mehr sicher angeben scheint. Man muß annehmen, daß die atmosphärische Luft bei dieser großen Verdünnung nicht mehr im Stande ist, die in den umhüllenden Metallschirmen durch die außerordentlich bedeutende Wärmestrahlung der Sonne erzeugte Wärme durch Leitung aufzunehmen und „fortzuschwemmen“, oder man kann die Möglichkeit in das Auge fassen, daß sich in jenen Höhen schon eine Annäherung an die Verhältnisse des „luftleeren Raumes“ zeigt, in welchem die Temperatur jedes eingeführten Körpers ausschließlich von seinem Verhalten

gegen die Wärmestrahlung abhängt. Schließlich könnte auch eine in der neuesten Zeit durch den bekannten Physiker Raoul Pictet entdeckte Eigentümlichkeit der Metalle in Frage kommen, welche darin bestehen soll, daß dieselben bei einer Temperatur von -70° die strahlende Wärme ebenso gut durchlassen wie Glas. Alle diese Erwägungen führen zu dem unerfreulichen Resultat, daß eine sichere Bestimmung der Lufttemperatur in den über 14—15 000 m liegenden Höhen der Atmosphäre noch nicht gelungen, und zeigen, daß es eine schöne Aufgabe für die Physiker ist, diese Schwierigkeiten zu überwinden.

Die bei den internationalen Simultanfahrten vom 14. November 1896 zum Zwecke der Erforschung dieser höheren Schichten aufgelassenen vier unbemannten Registrierballons — von den Franzosen passender Weise als ballons sonde bezeichnet — haben verhältnismäßig wenig brauchbare Ergebnisse geliefert: Der in St. Petersburg aufgestiegene Ballon platzte in 1500 m Höhe in Berlin erhielt der unseren Lesern aus seinen früheren Erfolgen bekannte, allmählich brüchig gewordene Ballon „Cirrus“ in 6000 m Höhe einen Riß, so daß er nach einer Stunde wieder zur Erde herabfiel, in Straßburg gelangte der neue aber etwas zu schwere Registrierballon „Straßburg“ nur bis zu einer Höhe von 7800 m, zugleich versagte der Thermograph, nachdem er in 5700 m Höhe -30° angezeigt hatte; nur der von Paris aufgelassene Ballon sonde „Aërophile III“ that seine volle Schuldigkeit: er erreichte die Höhe von 13 700 m und registrierte als niedrigste Lufttemperatur -60° , dies allerdings nicht in der größten, sondern in einer Höhe von nur 10 900 m. Bessere Resultate lieferten die bemannten Ballons, von denen der in Berlin mit Herrn Verjon bis zu 5700 m aufgestiegene „Buffard“ in dieser Höhe eine Temperatur von -24.4° , der Petersburger Ballon „General Wannowsky“ schon in 3800 m Höhe -25° , in seiner Maximalhöhe von 4600 m aber nur -22° fand. In Warschau stieg der Ballon „Strela“ („der Pfeil“) bis zu 3490 m, bei 2000 m wurde eine Temperatur von -20° abgelesen, die Beobachtungen aus größerer Höhe sind leider unsicher. Der einige Stunden später in München aufgestiegene Ballon „Akademie“ erreichte 3330 m Höhe und dort eine Temperatur von -6° . Die von Berlin, München und Straßburg aus unternommenen Fahrten zeigten das Vorhandensein einer beträchtlichen „Temperatur-Umkehrung“ in den zwischen 1000 bis 3000 m Höhe liegenden Luftschichten. Über Paris war dieselbe nur angedeutet, über Warschau und Petersburg fehlte sie gänzlich.

Der Pariser Ballon legte 235 km in nordöstlicher Richtung in $5\frac{1}{2}$ Stunden, durchschnittlich 12 m per Sekunde zurück, der Münchener 200 km nach Ost in $7\frac{1}{4}$ Stunden, im Mittel mit einer Geschwindigkeit von 8 m per Sekunde, Mit nur 5 m per Sekunde flog der „Buffard“ 206 km nach NNW in $11\frac{1}{2}$ Stunde; der Warschauer Ballon ging mit fast 11 m per Sekunde Geschwindigkeit in $8\frac{1}{4}$ Stunden 300 km weit nach SSO, der Petersburger legte in südwestlicher Richtung in $6\frac{3}{4}$ Stunden, 9.0 m per Sekunde, 220 km zurück.

Diese wenigen Angaben dürften schon genügen, um zu zeigen, daß höchst wichtige Ergebnisse aus der gleichzeitigen Vornahme wissenschaftlicher Luftfahrten zu gewinnen sind, besonders dann, wenn es gelungen sein wird, eine gemeinsame, von allen Teilnehmern mit strenger Genauigkeit zu befolgende Beobachtungs- und Registrier-Methode in Anwendung zu bringen.

Merkwürdige Schallererscheinungen unbekanntem Ursprungs.

(Schluß.)

Das an der belgischen Küste als Mistpoeffers bekannte Phänomen kommt auch am Bodensee vor und man bezeichnet es dort als „Seeschießen“. Graf Zeppelin hat sich jüngst darüber in der Schwäbischen Kronik wie folgt geäußert:

„Für die Annahme, daß es sich um ein ganz selbständiges akustisches Phänomen handle, scheint vornehmlich der Umstand zu sprechen, daß gerade bei einer Reihe der am besten kontrollirten Beobachtungen (namentlich von Barijalschüssen und Mistpoeffers) ein sonstiges natürliches oder künstliches Geräusch, das nur in der Reproduktion vernommen worden wäre, trotz der sorgfältigsten Nachforschungen weit und breit nicht hat entdeckt und festgestellt werden können; sodann der Umstand, daß den meisten Beobachtern unwillkürlich die Empfindung sich aufdrängen soll, es wirklich mit einem außerordentlichen Vorgang in der Natur zu thun zu haben, eine Empfindung, die bei manchen zu dem Gefühl wenn auch nicht gerade der Angst, so doch eines unleugbaren Unbehagens sich steigerte, oder auch in der Weise äußerte, daß sie beim Hören der fraglichen Schallererscheinungen, wie von einer unsichtbaren Macht erfasst, in die Höhe gehoben zu werden oder wohl auch ein Schwanken des Bodens unter sich wahrzunehmen meinten.“

Aber auch wenn die Annahme einer selbständigen, originären Schallerentwicklung bei weiterer Untersuchung der Sache sich nicht als richtig bestätigen würde, so harren hier der ungelösten Fragen noch genug, welche eine fernere Forschung auf möglichst breiter Grundlage nötig machen und auch für weitere Kreise des Interesses nicht entbehren. Vor allem wird es sich dann darum handeln, zu ergründen, welche bestimmten atmosphärischen Bedingungen zusammentreffen müssen, um die reproduzierten natürlichen oder künstlichen Geräusche, die man ohne ein solches Zusammentreffen nicht oder nicht in der charakteristischen Form des Phänomens vernommen haben würde, nun wirklich wahrnehmbar zu machen und gerade so uns zu Gehör zu bringen, wie wir sie nun vernehmen. Daß nämlich ein solches Zusammentreffen besonderer atmosphärischer Bedingungen mit akustischer Wirkung dem Phänomen in gleicher Weise und überall, wo es bis jetzt bekannt ist, wirklich zu Grunde liege, das scheint schon jetzt aus der Gesamtheit der seither an verschiedenen Orten, wenn auch nicht überall mit der gleichen Genauigkeit und Sorgfalt, gemachten Beobachtungen als unzweifelhaft hervorzugehen. Wenn wir hier sagen „in gleicher Weise“, so meinen wir damit freilich nicht sowohl die äußere Erscheinung, als das zunächst eben durch den gleichen Effekt manifestierte innere Wesen der zusammentreffenden atmosphärischen Umstände. So vernimmt man z. B. die „Mistpoeffers“ vornehmlich bei ruhigem, sehr heißem, bezw. schwülem Wetter und starker Rebellentwicklung in den untersten Luftschichten; die Angaben der Beobachter des „Seeschießens“ am Bodensee aber stimmen fast durchweg darin überein, daß das Wetter „föhnhaft“ gewesen sei, und es ist bekannt genug, daß

der Föhn besondere Wirkungen auf die Dichtigkeits- und Temperaturverhältnisse der verschiedenen Luftschichten ausübt, die recht wohl das Korrelat zu den charakteristischen ursächlichen oder Begleitererscheinungen der „Mistpöfkers“ zu bilden vermögen.

Wenn so durch die weitere Beobachtung die wahre Ursache der bis jetzt noch rätselhaften Schallerscheinungen und damit zugleich die Natur des Phänomens selbst festgestellt sein wird, so wird in zweiter Linie, nämlich eben für den Fall, daß dasselbe sich als eine nur sekundäre, aber immerhin nur unter besonderen physikalischen Bedingungen sich manifestierende Schallerscheinung erweisen sollte, von den verschiedenen Beobachtungsstationen oder Einzelbeobachtern die kaum minder interessante und zweckmäßiger Weise übrigens gleich mit der ersteren Untersuchung zu verbindende Frage zu ergründen versucht werden müssen, welche natürlichen oder künstlichen Geräusche durch das Phänomen reproduziert, bezw. reperfutiert werden. Es können diese an verschiedenen Orten und Gegenden ja sehr verschiedene sein, und es hat vielleicht gerade der Umstand, daß verschiedene Beobachter in gewissen besonderen (natürlichen) Geräuschen, welche in ihrem speziellen Beobachtungsgebiet sich möglicherweise vernehmen lassen mochten, sofort auch die wahre Ursache des ganzen Phänomens zu erkennen vermeinten, die Sache nicht unerheblich kompliziert und wohl sogar einigermaßen verwirrt, aber andererseits doch auch den nicht zu unterschätzenden Vorteil gehabt, daß damit eine ganze Reihe von zum Teil durchaus nicht ohne weiteres zu verwerfenden Hypothesen über die Natur des Phänomens aufgestellt und deren öffentliche Diskussion veranlaßt wurde.

So erscheint es, wie bereits angedeutet, gerade am Bodensee keineswegs ausgeschlossen, daß hier u. A. auch das durch Lawinenstürze verursachte Geräusch dem Phänomen zu Grunde liege, und es würde diese Annahme trotz der verhältnismäßig großen Entfernung der in Frage kommenden Lawinengebiete nur um so mehr an Glaubwürdigkeit gewinnen, wenn die auch schon zum Ausdruck gelangte Vermutung sich als richtig erweisen sollte, daß eine große Wasserfläche, wie diejenige des Bodensees, die Eigenschaft eines besonders empfindlichen Resonanzbodens besitze, der, ähnlich wie ein Spiegel die Lichtstrahlen, die durch die Lawinenstürze hervorgerufenen feinen Erschütterungswellen der Luft weiter leite. Trotzdem dürfte der Urheber der eingangs erwähnten Hypothese wenigstens in Bezug auf die Ausschließlichkeit des Zutreffens seiner Erklärung des Phänomens durch Lawinenstürze wohl selber zweifelhaft werden, wenn er erfährt daß das letztere nicht nur überhaupt am ganzen Nordufer des Bodensees von Meersburg bis Bregenz, sondern von zuverlässigen Beobachtern auch von Rorschach und von der Höhe des Bergrückens zwischen Bodensee und Thurthal aus, als anscheinend vom See zwischen Friedrichshafen und Meersburg herkommend, vernommen worden, sowie daß es auch den Bewohnern des innern Vorarlberg, namentlich am Westabhang des Hohen Fier (etwa 33 km vom nächsten Punkt des Bodenseeuferes in der Luftlinie entfernt), als eine vermeintlich vom See selbst bewirkte Schallerscheinung und auch dort, wie am See selbst, unter dem Namen des „Seeschiefens“ schon längst recht wohl bekannt ist. Gewiß Anlaß genug, um auch anderweitige

Hypothesen durch fortgesetzte Beobachtung bzw. vielleicht auch durch experimentelle Untersuchung auf ihre Berechtigung noch weiter zu prüfen! Da ist vor Allem diejenige, daß im Bodensee elektrische Ströme bestehen und durch deren Entladung die Schallererscheinungen des Seeschießens bewirkt werden sollen, und wenn man sich die Mannigfaltigkeit der auch wissenschaftlich bereits nachgewiesenen Strömungen und Bewegungen des Seewassers vergegenwärtigt, so die nach den Gesetzen der Pendelschwingung sowohl in der Längen- als in der Breitenachse des Sees verlaufenden Schwankungen der gesamten Wassermasse, die sog. „Seiches“, sodann das nach den verschiedensten Richtungen hin flußartig sich vollziehende sog. „Rinnen des Sees“, ferner das gewöhnliche Gewell und die am Bodensee unter dem Namen des „Grundgewells“ bekannte „Dümmg“, dann wieder die ununterbrochene vertikale und horizontale Bewegung der Wassermoleküle und der im Wasser gelösten und schwebenden festen Körper behufs Erreichung der ihrer eigenen Temperatur und Dichte entsprechenden Wasserschicht u. s. w. (näheres über dies Alles in Abschn. III, IV und VI der „Bodenseeforschungen“ von E. Graf Zeppelin und F. A. Forel, abgedr. im XXII. Heft der Schriften des Vereins für Geschichte des Bodensees u. s. w. von 1893), wenn man sich zugleich vergegenwärtigt, wie all diese in- und nebeneinander verlaufenden Bewegungen des Wassers unter dem Einfluß verschiedener Temperaturen und unter dem wechselnden Druck von bis zu 25 Atmosphären sich vollziehen, so wird man die Möglichkeit der gedachten elektrischen Ströme und ihrer Wirkung, wie z. B. die auch schon behauptete Entwicklung von Knallgas, nicht ohne weiteres von der Hand weisen dürfen, so lange man sich dafür nicht auf das negative Ergebnis einer darüber bis jetzt noch nicht vorgenommenen zuverlässigen wissenschaftlichen Untersuchung berufen kann.

Es sind weiter zu erwähnen die bekannten Blasen des alten Lindauer Fischers. Im Hinblick auf die genügend ermittelte geologische Struktur des Untergrunds des in Tertiär-(Kraffe-)Gestein bzw. nicht dislozierte Glazialablagerungen eingesenkten und in der Tiefe allenthalben von einer mächtigen und zähen Schlammsschicht erfüllten Bodenseeeffels darf man die Entstehung solcher Blasen allerdings nicht etwaigen Spalten und Rissen am Seegrunde zuschreiben, durch welche aus dem heißen Erdinnern Gase ausströmen oder die Umwandlung der untersten Wasserschichten in Dampf bewirkt würde. Und ebenso wenig darf man dabei an die durch die Verwesung niedergejunkener organischer Stoffe erzeugten Gase denken, deren Ausströmen an seichten Uferstreden man vielfach beobachten kann und welche man im Winter so oft als Blasen im Eis eingeschlossen antrifft, wo sie dann nach Anbohren der sie bedeckenden dünnen Eiskruste entzündet werden können; denn hier handelt es sich stets um verhältnismäßig viel zu kleine Gasmenngen, als daß ihre Explosion die gewaltigen Detonationen zu erzeugen vermöchte, die das uns hier beschäftigende Phänomen charakterisieren. Wohl aber werden die von dem alten Lindauer Fischer wahrgenommenen Blasen, auf deren Plätzen derselbe diese gewaltigen Schallererscheinungen zurückführen zu sollen glaubte, auf folgendem Umfande beruhen: bei jedem Wasserfall wird jeweils nicht nur das stürzende Wasser, sondern stets auch ein der Masse des letzteren entsprechendes Quantum Luft mit in

die Tiefe gerissen und von der Strömung unterhalb des Falles so lange mit fortgeführt, als dasselbe die es umschließende Wasserhülle noch nicht wieder zu durchbrechen vermag. Diese Weiterführung solcher bei großen Wasserstürzen oft gewaltigen Luftblasen dauert um so länger, je größer die Wassertiefe ist, in welche dieselben niedergerissen wurden, und je stärker und rascher die Strömung ist, welche sie mit fortreißt. In der That haben einzelne Beobachter, welche die ihnen bei dem Mangel eines erkundbaren anderweitigen natürlichen oder künstlichen Geräusches sonst völlig unerklärlichen Schallerscheinungen am Kongo wiederholt vernahmen, die letzteren von einem solchen Vorgang herzuleiten versucht, indem sie das Zerknallen der unterhalb von Stromschnellen dieses tiefen und reißenden afrikanischen Stromes auf geraume Strecken weiter geführten mächtigen Luftblasen von dem Getöse des rauschenden Wassers selbst auch in größerer seitlicher Entfernung vom Strome deutlich zu unterscheiden vermochten oder doch zu unterscheiden meinten.

Run würde es aber auch am Bodensee an den Voraussetzungen für eine ähnliche Erscheinung an und für sich keineswegs gebrechen. Das Wasser des in den See mündenden Rheins ist nämlich vermöge seiner während des größten Theils des Jahres niedrigeren Temperatur und seiner dauernden Belastung mit in ihm aufgelösten und schwebenden festen Körpern schwerer als das ruhende Seewasser und stürzt sich deshalb am sog. „Brech“ wenige hundert Meter von der Rheinmündung ganz ähnlich wie ein oberirdischer Wasserfall mit solcher Gewalt in die Tiefe des Sees, daß es sich im Laufe der Zeit am Seegrund ein flußartig gewundenes Rinnsal gegraben hat, dessen Sohle bis zu 75 m tiefer als die Kämme seiner Seitenwände liegt, und welches erst nach $11\frac{3}{4}$ km langem Verlauf bei 200 m Tiefe allmählich sich verliert. Es ist nicht zu zweifeln, daß in den durch diesen gewaltigen unterseeischen Wasserfall schon an der Oberfläche des Sees entstehenden Wirbeln und Strudeln jeweils auch erhebliche Quantitäten von Luft mit in die Tiefe gerissen und in dem Rinnsal auf weitere Strecken fortgeführt werden. Wenn aber wirklich auch unsere rätselhaften Schallerscheinungen mit dem Plazen der wieder aufgestiegenen Luftblasen in einem ursächlichen Zusammenhange stehen sollten, so wäre es sehr zu verwundern, daß die Schallwirkung bezw. auch das Plazen der Luftblasen selbst von Schiffen und Fischern gerade auf der doch so viel befahrenen Strecke über dem unterseeischen Rheinrinnsal selbst überhaupt nicht oder wenigstens nicht in solcher Stärke stets sollte wahrgenommen werden, daß ihre Aufmerksamkeit unwillkürlich darauf hingelenkt würde, und daß nicht die Sache überhaupt schon längst als ein mehr oder weniger regelmäßiger Vorgang allgemeiner bekannt wäre. Erklärlich wäre dies in der That nur, wenn die Entstehung der Schallerscheinungen an ein bestimmtes Verhalten der Atmosphäre geknüpft wäre und das letztere zugleich bewirken würde, daß jene nicht im Centrum oder in nächster Nähe ihrer Entstehung, sondern erst in einer gewissen Entfernung davon wahrgenommen werden können. Das aber scheint wirklich der Fall zu sein, bezw. es scheint eben wirklich, wie schon weiter oben angedeutet wurde, das Zusammentreffen bestimmter atmosphärischer Bedingungen nötig zu sein, um das Phänomen in die Erscheinung treten zu lassen, und zwar auch dann, wenn das Phänomen als solches nicht ein eigentlich atmo-

isphärisches, sondern ein wesentlich tellurisches, d. h. durch gewisse Vorgänge in der Erde hervorgerufen sein sollte, eine Annahme, zu welcher der um seine Erforschung ganz besonders verdiente belgische Gelehrte Dr. van den Broock hinneigt. Denn auch in diesem Falle, wenn also z. B. unsere Schallerscheinungen ihre Entstehung einer ungleichen elektrischen Spannung in den tieferen und oberflächlichen Schichten der Erdkruste bzw. deren Entladung verdanken, wenn sie somit auf ähnlichen Ursachen beruhen sollten, wie solche auch für die aufwärts gehenden und die Augenblicke angenommen werden, oder auch von den Broocks unter Umständen ganz besonders wertvolle Vermutung, daß zwischen ihnen und den bis jetzt noch immer so verderblichen schlagenden Wettern in den Bergwerken ein innerer Zusammenhang bestehe, sich durch weitere Untersuchung bewahrheiten würde u. dergl., so würden auch nach van den Broock die fraglichen atmosphärischen und meteorologischen Vorgänge ohne Zweifel wenigstens die regelmäßige und charakteristische Begleiterscheinung des akustischen Phänomens bilden.

Doch genug! Schon diese wenigen Ausführungen dürften hinreichen, um zu zeigen, wie weit entfernt wir noch davon sind, das Wesen und die Ursachen der fraglichen Schallerscheinungen zu kennen, und wie wünschenswert es ist, durch die Beschaffung, Prüfung und Vergleichung eines weiteren, möglichst umfassenden Beobachtungsmaterials die Lösung dieses physikalischen Rätsels zu suchen. Nach den Berichten über die diesjährige Versammlung des Vereins für Geschichte des Bodensees und seiner Umgebung in Bregenz hat sich das Vereinspräsidium bereit erklärt, solches Beobachtungsmaterial zu sammeln und dessen wissenschaftliche Benützung zu bewirken. Es kann daher Jedermann, der sich für die Sache interessiert und vielleicht zufällig Gelegenheit hat, bezügliche Wahrnehmungen zu machen, zur Lösung der Frage beitragen, wenn er ihr die nötige Aufmerksamkeit und Sorgfalt widmet und die über seine Wahrnehmungen gemachten Aufzeichnungen an die bezeichnete Sammelstelle (Adresse: Graf Zeppelin-Ebersberg-Konstanz) einsendet. Dadurch würde jedenfalls der Wissenschaft ein Dienst geleistet, aber dazu hin vielleicht auch namenloses Unglück verhütet, wenn die zuvor angedeutete Vermutung des Dr. van den Broock sich bestätigt, daß die fraglichen Schallerscheinungen zugleich sichere Vorboten von nahen schlagenden Wettern seien und demgemäß dann die Vergleute vor dem Befahren der Gruben in den dem Eintreten jener nächstfolgenden kritischen Tagen gewarnt würden. Da das Phänomen, wie bemerkt, nicht ausschließlich in Gegenden mit größeren Gewässern vorkommt, so haben vielleicht auch Binnenlandbewohner Gelegenheit, Beobachtungen darüber zu machen und der genannten Stelle mitzuteilen. Auch die Presse würde sich weitere Verdienste um die Lösung des Rätsels erwerben, wenn die Tagesblätter ihre Leserkreise dafür zu interessieren suchen und jede ihnen etwa zukommende sachbezügliche Mitteilung gleichfalls dieser Sammelstelle übermitteln würden.

Die Punkte, über welche die fraglichen Aufzeichnungen und Mitteilungen sich erstrecken sollten, wären wesentlich folgende: 1) Genaue Angabe des Standorts des Beobachters. — 2) Tag und Stunde der einzelnen Beobachtungen. — 3) In welcher Art, Zahl und Stärke die Schallerscheinungen sich vernehmlich machen; ob als einzelne Detonationen oder mehr als ein Donnerrollen, ob nur

einmal oder wiederholt, und letzteren Falls in welchen Zwischenräumen und ob etwa in Serien je einer bestimmten Schallart und mit welchen Zeitintervallen zwischen den verschiedenen Serien? — 4) Wo der Schall herzukommen scheint (genaue Angabe der Himmelsgegend oder von Örtlichkeiten), ob mehr aus der Nähe oder aus größerer Entfernung, ob aus der Tiefe oder von der Höhe herab? — 5) Welchen Eindruck das Geräusch auf den Beobachter macht, ob er dabei etwa ein besonderes Gefühl des Unbehagens empfindet, ob er z. B. das Gefühl hatte, in die Höhe gehoben zu werden u. dergl., ob scheinbar oder in Wirklichkeit eine Erschütterung des Bodens wahrzunehmen war? (Wenn der Beobachter zufällig einen Kompaß bei sich hat, ob Bewegungen der Magnetnadel stattfanden und welcher Art?) — 6) Genaue Angaben über die Witterung, ob kalt oder warm (schül), ob die Temperatur im allgemeinen steigend oder fallend, ob etwa plötzliche Temperaturänderungen die Schallerscheinung begleiten; Barometerstand, ob im allgemeinen fallend oder steigend, ob plötzliche Schwankungen, ob innerhalb zweier Tage vor oder nach der Schallerscheinung ein besonderer Witterungswechsel eintrat und welcher Art; ob der Himmel klar oder trüb, ob Regen, Schnee, Nebel oder Dunst, ob Wind oder nicht, welcher Art der Wind, ob stark oder schwach, und welche Windrichtung (möglichst genau!) u. dergl.? — 7) Ob (nach womöglich eingezogener genauer Erkundigung) zur gleichen Zeit und in der Gegend, von welcher der Schall herzukommen schien, etwa natürliche oder künstliche Geräusche (der oben bezeichneten Art) stattgefunden haben, die vielleicht unmittelbar hätten vernommen werden können? — 8) Ob und welche Personen außer dem Beobachter die Schallerscheinungen auch gehört haben und Auskunft darüber geben könnten, ob die Geräusche in der betreffenden Gegend überhaupt schon länger bekannt sind, welchen Ursachen sie zugeschrieben und mit welchem besonderen Namen sie dort etwa bezeichnet werden und dergl.“

Die vorstehenden Ausführungen haben einem ausgezeichneten Physiker und Mathematiker, Herrn Prof. Dr. Reiff in Heilbronn, Veranlassung gegeben, eine Erklärung der seltsamen Detonation zu geben, die höchst wahrscheinlich den wahren Grund der Erscheinung enthüllt.

Es ist, sagt Herr Prof. Reiff, eine allen Physikern bekannte Thatsache, daß die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Schallwellen für jeden Ton, den schwachen wie den starken, dieselbe ist (330 m in der Sekunde). Aber ebenso bekannt ist es, daß in den Schallwellen die Geschwindigkeit der hin- und hergehenden Lufttheilchen sehr klein ist, und nur so lange dies der Fall ist, so lange also auch die Dichtigkeitsunterschiede der Luft in der Welle sehr klein sind, ist die Fortpflanzungsgeschwindigkeit von Lusterschütterungen gleich der Schallgeschwindigkeit. Nun hat aber der berühmte Mathematiker Riemann (1860) in ausführlicher Arbeit, und vor ihm schon Poisson u. a. gezeigt, daß wenn die Geschwindigkeiten der Lufttheilchen und die Dichtigkeitsunterschiede bei einer Störung des Gleichgewichts nicht mehr sehr klein sind, daß dann von der Störungsstelle eine Lusterschütterung sich fortpflanzt, in der die größeren Dichtigkeiten eine größere Fortpflanzungsgeschwindigkeit besitzen als die kleineren. Nehmen wir einmal an, es werde irgendwo durch einen kräftigen Windstoß, der dichtere Luft mit sich führt, das Gleichgewicht der Luft auf dem Wasser

gestört, so pflanzt sich von dieser Stelle aus eine Erschütterung durch die Luft fort. Vor dem Winde liegt leichtere Luft, Luft von geringerer Dichte, im Hintergrunde der Erschütterungsstelle ist schwere Luft, die mit einer größeren nicht unbeträchtlichen Geschwindigkeit einfällt. Die Erschütterung pflanzt sich nun von der Einfallstelle fort, und zwar haben die Stellen größerer Dichte eine größere Fortpflanzungsgeschwindigkeit als diejenigen kleiner Dichte. (Die Fortpflanzungsgeschwindigkeiten sind nicht viel von der Schallgeschwindigkeit verschieden.) Dadurch nun, daß die hinteren Teile der Erschütterung sich rascher fortpflanzen als die vorderen, drängt sich die Welle mehr und mehr zusammen, das Erschütterungsgebiet, das Anfangs vielleicht eine Ausdehnung von 100 m gehabt haben mag, ist in einer gewissen Entfernung vom Ursprung nur noch halb so breit, und schließlich geht die Welle in einen „Verdichtungsstoß“ über, und diesen nehmen wir bei genügender Intensität als Schall, als Schuß wahr. Bemerkte sei noch, daß eine wesentliche Bedingung für den Ablauf des Vorgangs, wie wir ihn oben beschrieben haben, eine ungehinderte Ausbreitung der Erschütterung ist, und diese Bedingung ist auf einer Wasseroberfläche erfüllt. Wenn wir in dem oben geschilderten Vorgange ein Bild des Seeschießens zu finden glauben, das wir selbst oft genug beobachtet haben, so möchten wir doch den wirklichen Kennern der Erscheinung das Urteil überlassen, ob die angeführte Erklärung auch wirklich genügt.



Die Heimat der Rubine.

Der kostbarste Edelstein, welcher in größeren und tafellofen Exemplaren an Wert den Diamanten bedeutend überragt, der Rubin, kommt seit uralten Zeiten aus Ober-Birma, alle anderen Fundorte sind daneben ohne Belang. Die kräftig rotgefärbten Steine überwiegen dort die lichtroten, ebenso aber auch die blauen (die Sapphire) in hohem Maße. Über das Vorkommen der Rubine in Birma hat nun neuerdings Prof. Max Bauer in Marburg genaue Studien veröffentlicht,¹⁾ in welchen er die Örtlichkeiten, das Muttergestein des Rubins und die darin eingeschlossenen Mineralien genauer beschreibt.

Die älteren Angaben über die Lage der Rubingruben beruhen auf den Mitteilungen des französischen Reisenden Tavernier, die aber zum Teil völlig unrichtig sind. „Tavernier,“ sagt Prof. Bauer, „verlegt die birmanischen Rubingruben nach Pegu (Unter-Birma) in die Capelanberge, die nach seiner Mitteilung etwa 12 Tagereisen von der Stadt Sirian, jetzt ein elendes Dorf, dicht bei der heute so wichtigen Handelsstadt Rangun, in nordöstlicher Richtung zu suchen sein sollen. Thatsächlich kommen aber in Pegu (oder in Unter-Birma) keine Rubine, überhaupt keine Edelsteine vor, sondern nur in Ober-Birma. Die Fundorte der Rubine liegen sehr viel weiter nördlich, als Tavernier annahm, noch erheblich jenseits von Mandalay, der am Irrawaddi gelegenen Hauptstadt

¹⁾ Neues Jahrbuch für Mineralogie 1896, II. Bd., 3. Heft, S. 197—238.

des früheren Königreichs Birma, das im Jahre 1886 seine Selbständigkeit an England verlor.

Die Grubenbezirke, aus denen die Rubine stammen, wurden zur Zeit der Unabhängigkeit Birmas von der dortigen Regierung ängstlich gehütet und waren Europäern so gut wie ganz unzugänglich. Seit der englischen Okkupation ist aber das Land gerade der Edelsteine wegen vielfach besucht worden, so daß wir seitdem eine recht befriedigende Kenntnis davon, namentlich von dem Vorkommen der Rubine, erlangt haben. Auf den Berichten jener Reisenden, sowie auf einer großen Zahl von Mineralien und Gesteinen aus den Rubinlagerstätten, beruhen auch die folgenden Mitteilungen. Ich verdanke das Material neben vielen persönlichen Aufklärungen Herrn Dr. Fr. Noetling, jetzt in Calcutta, der im Auftrag der Geological Survey of India die Fundorte des Rubins zum Teil selber zu besuchen und Belegstücke eigenhändig an Ort und Stelle zu sammeln in der Lage war.

Am wichtigsten und reichhaltigsten sind die Landstriche rings um die Stadt Mogout (oder Mogok), der „Distrikt der Ruby Mines“ der Engländer, auch „Stone Tract“ oder „Ruby Tract“ genannt. Er liegt auf der linken östlichen Seite des Irrawaddi, durch eine etwa 30 (engl.) Meilen breite dschungelbewachsene Ebene von dem Flusse getrennt, in der aber allerdings ebenfalls schon einige unbedeutende Gräbereien von den Eingeborenen betrieben werden. Die ersten derselben trifft man bei Wapudoung, 11 (engl.) Meilen von dem am Irrawaddi gelegenen Militärposten Thebapetkin, von dem aus die Besucher des Rubin-distrikts die Reise anzutreten pflegen.

Nach neueren Mitteilungen umfaßt der Bezirk der Rubingruben 400 (engl.) Quadratmeilen. Andere Reisende geben allerdings den Raum, über den die jetzt noch im Betrieb befindlichen Gruben verteilt sind, nur auf 45, und bei Berücksichtigung der verlassenen Gruben das ganze rubinspendende Gelände auf 66 Quadratmeilen an, von denen ein 26 (engl.) Meilen langer und 12 Meilen breiter Streifen zum Teil genauer untersucht ist. Es ist zu vermuten, daß das rubinreiche Gebiet sich noch weiter nach Osten und Süden, bis in die unabhängigen Shan-Staaten hinein erstreckt, deren Bewohner nicht selten Edelsteine auf den Markt nach Mandalay bringen. Eine zahlreiche Rubine enthaltende Sandablagerung, in der früher auch Gräbereien getrieben wurden, hat vor kurzem Fr. Noetling am Nam Seká-Flusse im Mainglon-Staate, etwa 25 (engl.) Meilen in südöstlicher Richtung von Mogout entfernt, aufgefunden und beschrieben.

Der Stones Tract ist ein, trotz seiner bedeutenden Meereshöhe, ungefuntes Gebirgsland, dessen Gipfel sich bis gegen 8000 Fuß hoch erheben. Die Hauptstadt Mogout, 4100 (engl.) Fuß über dem Meer, ist etwa 90—100 (engl.) Meilen in nordöstlicher Richtung von Mandalay und auf dem Wege (nicht in der Luftlinie) ca. 60 (engl.) Meilen vom Irrawaddi entfernt. In der Nähe von Mogout liegen noch die beiden anderen Städte Kathé und Kaphun (oder Kyat-pyen). Nach Prinssep's auch anderwärts als richtig anerkannter Meinung hätte man wahrscheinlich die den letztgenannten Ort umgebenden recht beträchtlichen Höhen als die Capelanberge Tavernier's anzusehen, der vielleicht den Namen der Kaphunberge in dieser Weise verstanden hat. Jedenfalls ist kein Zweifel, daß er bei seiner Schilderung die in dieser Gegend liegenden Rubin-

gruben im Auge hatte, die er nur fälschlicherweise viel weiter nach Süden, nach Pegu (Unter-Birma), verlegt, vielleicht infolge eines Mißverständnisses, vielleicht auch absichtlich getäuscht durch die Berichte der Eingeborenen, bei denen er Erkundigungen einzog.

In jener Gegend finden sich weitaus die meisten und wichtigsten Gruben, besonders in den drei Thälern, in denen die obenerwähnten Städte liegen; vorzugsweise ertragreich sind die Gruben in dem Thale von Mogouk. Was von anderen Orten des Bezirks kommt, ist der Menge nach weniger bedeutend und soll auch bezüglich der Qualität vielfach zurückstehen.

Sehr viel geringer ist der Ertrag der Rubingraberien in den Sadschijinhügeln (Sagyin-hills der Engländer). Diese bestehen aus prächtigem weißen Marmor, der in zahlreichen Steinbrüchen ein geschätztes Material zu Götterbildern liefert. Sie liegen sehr viel näher bei Mandalay, von welcher Stadt sie nur 15—16 (engl.) Meilen in nördlicher Richtung entfernt sind. Ungefähr 12 Meilen vom Irrawaddi erheben sie sich noch auf dessen linker, östlicher Seite frei aus der von dichtem Dschungel bedeckten Niederung und bilden die letzten westlichen Ausläufer des Hochlands von Mogouk auf dieser Seite des Flusses. Ungefähr 15 Meilen nördlich von den Sadschijinhügeln befinden sich nach den Berichten der Eingeborenen zwei andere Marmorhügel, in denen Rubine vorkommen. Diese liegen zwischen den Sadschijinhügeln und dem Berglande „Stone Tract“ und stellen gewissermaßen eine Verbindung zwischen beiden dar. Übrigens sind kürzlich auch 30 (engl.) Meilen südlich von Mandalay bei Kankay alte, jetzt verlassene Rubingruben angetroffen worden, als in dieser Gegend die Mandalay mit Rangun verbindende Eisenbahn gebaut wurde.

Weiter gegen Norden liegen auf der rechten westlichen Seite des Irrawaddi einige Fundorte von Rubinen, die allerdings noch recht zweifelhaft und jedenfalls noch sehr wenig bekannt sind. Was man von ihnen weiß, beruht auf der Mitteilung von Eingeborenen. Eine dieser Lokalitäten liegt zwischen der Stadt Mogoung und dem durch die Jadeditgräberei bekannten Dorfe Santa in der Nähe des Dorfes Kanyazeik. Die andere ist noch weiter nördlich zwischen der letztgenannten und der durch das birmanische Vornsteinvorkommen vielgenannten Stadt Mainkwan.

Wie hinsichtlich der Fundorte, so trifft man auch bezüglich der Art und Weise des Vorkommens der Rubine in Birma vielfach durchaus falsche Anschauungen. Sogar in litterarischen Erscheinungen der allerneuesten Zeit, die sich mit dem Vorkommen und der Entstehung des Korunds speziell beschäftigen, ist dies der Fall. Ich erinnere in dieser Beziehung an die für die Kenntnis von der künstlichen Darstellung des Korunds wichtige Arbeit von J. Morozewicz in Warschau. Dieser Autor giebt an, daß der Korund an „den berühmten Fundstätten in Birma als große Rubine in Lava“ sich finde. Allerdings sprechen manche nicht genügend geologisch ausgebildete Besucher der Gegend von Mogouk von Kratern, die sie dort gesehen haben wollen. Dies ist aber ein Irrtum; es ist im ganzen Rubindistrikt kein Krater bekannt und ebenso wenig vulkanische Gesteine und Laven irgend welcher Art. In Begueitell ist es von zahlreichen, mit dem Lande durch eigene Anschauung bekannten Forschern zweifellos sicher nachgewiesen, daß das Muttergestein des Rubins ein körniger, zum Teil dolomi-

tischer Kalk ist. Dies ist bei Mogout der Fall, ebenso aber auch in den Sadschijinhügeln, wie es aus zahlreichen Handstücken des in meinem Besitze befindlichen Materials hervorgeht, und dieselben Verhältnisse werden aus der Gegend von Ranyazet und den nördlich von den Sadschijinhügeln liegenden Fundorten berichtet. Überall ist der Rubin in diesem Kalk oder Marmor eingewachsen, ausnahmslos begleitet von viel edlem Spinell, stellenweise auch von Chondroit und zahlreichen anderen Mineralien, die wir unten eingehend kennen lernen werden. Mit Spinell ist der Rubin auch an dem nördlichsten der genannten Fundpunkte vergesellschaftet, weiter ist aber über das Vorkommen an jener Stelle nichts bekannt.

Durch die Auflösung und Verwitterung des Kalkes, der das ursprüngliche Muttergestein des Rubins bildet, entsteht ein gelber, brauner oder roter Lehm, der die in dem Kalk eingewachsen gewesenen Rubine und deren Begleiter, nunmehr in losem Zustande, umschließt. Dieser Verwitterungslehm wurde nicht selten vom fließenden Wasser ergriffen und weitergeschwemmt. Dadurch wurde das leichte thonige Material vielsach von den darin enthaltenen größeren Bestandteilen getrennt und es entstand eine mehr sandige Masse, die die Mineralien, darunter den Rubin, als abgerollte Geschiebe enthält. Aus diesen Seifen, den losen und lockeren Verwitterungsmassen des dem Rubin zum Muttergestein dienenden Kalks, wird der Rubin gewonnen und ebenso auch die anderen Edelsteine, nicht aus dem Kalk selbst oder doch nur in ganz untergeordneten Mengen. Die bald mehr thonigen, bald mehr kalkigen edelsteinführenden Massen, die den Gegenstand der Rubingrüberei bilden, haben von den Birmanen den Namen *Byon* (oder *Phon*) erhalten. Von ihnen soll im folgenden nicht weiter die Rede sein, sondern nur von dem Vorkommen des Rubins und seiner Begleiter auf ihrer ursprünglichen Lagerstätte im Kalk. Es sind dabei in erster Linie die Verhältnisse der Sadschijinhügel berücksichtigt, von denen beinahe das gesamte, dieser Untersuchung zu Grunde liegende Material stammt. Der Rubin ist, wie schon mehrsach erwähnt, im Kalk eingewachsen. Er wird von einer Anzahl anderer Mineralien begleitet, die gleichfalls ringsum in den Marmor eingeschlossen sind. Der ungefähren Häufigkeit nach geordnet sind es in den Sadschijinhügeln die folgenden: Spinell, Chondroit, Apatit, Glimmer (Phlogopit), Hornblende, Schwefelkies, Magnetkies und Graphit.

Diese Mineralien liegen alle ringsum fest und in unmittelbarer Berührung mit dem umgebenden Muttergestein im Kalk und hinterlassen daher stets, wenn sie herausgesprengt werden, eine genau und scharf begrenzte Hohlform mit glänzender Oberfläche. Sie bilden zum Teil regelmäßige Kristalle mit ebenen Flächen, die aber an den Kanten und Ecken mehr oder weniger stark abgerundet sind. Es ist diejenige Beschaffenheit, die man an den im Kalk eingewachsenen Mineralien so häufig beobachtet und die man als „gestossen“ zu bezeichnen pflegt. Ein anderer Teil der in dem rubinführenden Kalk eingewachsenen Mineralien ist dagegen ganz unregelmäßig begrenzt. Diese Körner sind ebenfalls meist oberflächlich etwas abgerundet, selten haben sie scharfe Kanten und Ecken, doch ist mehrsach auch das letztere der Fall.

Außer den genannten Mineralien haben sich in dem Kalk der Sadschijinhügel keine andern gefunden. Dagegen führen Brown und Zudd aus dem

Kalk des Rubinbezirks von Mogouk noch zahlreiche weitere Begleiter des Rubins an, die an dem oben genannten Ort fehlen. Es sind die folgenden: Zirkon (selten), Granat (reichlich an mehreren Orten), Feldspath in einigen Varietäten (darunter Murchisonit, Mondstein, Sonnenstein *u.*) und in allen Stadien der Umwandlung und Verwitterung; Quarz (in verschiedenen Varietäten, einige bemerkenswerte Verhältnisse der Krystallisation zeigend); aus der Glimmergruppe neben dem Phlogopit auch Muscovit und Fuchsit, sowie verwitterte Glimmer (Hydromica); außer der eigentlichen Hornblende auch Arfvedsonit; ferner Augit (Sait, Diopsid und Aggrin), sowie Enstatit (Bronzit, Hypersthen) und Wollastonit, Lapis lazuli, Fibrolith und Skapolith; daneben finden sich eudlich Verwitterungs- und Umwandlungsprodukte des Rubins *u.*: Diaspor, Margarit und andere Sprödglimmer, Chlorite, Vermiculite und Carbonate. Dagegen zählen Brown und Judd unter den von ihnen beobachteten Mineralien den in dem Kalk der Sabshijinhügel so verbreiteten und wichtigen Chondroit nicht auf; er und alle fluorhaltige Silikate fehlen in ihren Stücken. Er findet sich aber wieder in dem Marmor des Mandalay-Hill, östlich von Mandalay, wie ein Handstück der Marburger Sammlung zeigt, in dem aber kein Rubin bekannt ist. Aus der edelsteinführenden Erde werden außerdem noch Danburit und Beryll erwähnt. Bei dem letzteren handelt es sich möglicher, ja wahrscheinlicherweise um eine Verwechslung mit dem Apatit, der mit seiner meergrünen Farbe nicht selten dem Aquamarin bis zum Verwechseln gleicht und der gerade in dieser Beschaffenheit den Rubin in den Sabshijinhügeln begleitet. Auch der Danburit ist zweifelhaft."

Das Muttergestein aller der genannten Mineralien ist ein meistens rein weißer, an einzelnen Stellen schwarzgestreifter, hier und da an der Oberfläche mit rostigen Flecken bedeckter nicht sehr feinkörniger, krystallinischer Kalk. Unter den ihm eingewachsenen Mineralien ist der Rubin an Wert der bei weitem wichtigste, allein auch so ziemlich der seltenste, nur der Graphit ist wohl noch seltener. „Den vorliegenden Berichten zufolge,“ sagt Prof. Bauer, „kommt in Birma kaum ein Sapphir auf 100, nach anderen Angaben sogar auf 500 Rubine. Während aber die Rubine meist klein und in der Mehrzahl nicht über ein Achtelkarat schwer, außerdem, wenn etwas größer, gewöhnlich voll von Fehlern sind, findet man größere tadellose Sapphire in verhältnismäßig größerer Zahl. Es ist eine sehr große Seltenheit, daß Rubine schon von 3 Karat vollkommen fehlerfrei sind und nach dem Schleifen in jeder Hinsicht nach Farbe und Beschaffenheit tadellose Steine geben. Fehlerfreie Rubine von 6—9 Karat kommen nur sehr wenige vor und noch größere sind nur in einzelnen Exemplaren bekannt. Zwar findet man mehrfach Berichte über größere Rubine, doch bleibt die Sache meist unsicher und sagenhaft. Bestimmt konstatiert ist aber u. A. die Existenz zweier sehr schöner Steine von $32\frac{1}{4}$ und von $38\frac{1}{2}$ Karat, die vor wenigen Jahren von Birma aus nach London verkauft worden sind.

Aus diesen Verhältnissen folgt der außerordentlich hohe Wert schöner und vollkommener Rubine, die zur Zeit als die kostbarsten Edelsteine gelten und deren Preis schon bei geringer Größe den der allerbesten Diamanten weit übertrifft. Schon Steine von 3—5 Karat von der schönsten Qualität können zehn Mal höher geschätzt werden als entsprechende, gleich schwere Diamanten.

und bei noch größeren handelt es sich um Liebhaberpreise, die sich jeder Schätzung entziehen. Bekanntlich reduzieren aber vorhandene Fehler sowie hellere Farben die Preise ganz außerordentlich; die obigen Angaben beziehen sich nur auf Steine, in denen absolute Abwesenheiten von Fehlern aller Art mit der vollkommensten Färbung verbunden ist. In neuester Zeit sollen in Birma größere Rubine in ziemlicher Zahl gefunden worden sein, aber kaum einer entspricht obigen Anforderungen auch annähernd.

Im Gegensatz zu den Rubinen sind die Sapphire, wie erwähnt, wenn schon weit seltener, so doch im Durchschnitt größer, und zwar ohne gleichzeitig durch Fehler entstellt zu werden. Tadellose Steine sind unter den wenigen, die überhaupt vorkommen, ziemlich verbreitet und solche von 9 Karat nicht ungewöhnlich. Auch die Maximalgröße schöner Exemplare geht höher. So wird ein fehlerfreier, schön gefärbter, geschliffener Stein von 79 $\frac{1}{2}$ Karat erwähnt, der ungeschliffen noch erheblich schwerer war, ferner ein ungeschliffener von 1988 Karat. Die Farbe geht von dunkel- bis hellblau und sogar bis zum Farblosen. Den ceylonischen Sapphiren gegenüber ist die Färbung im Allgemeinen dunkler und reicher und die Qualität ist im allgemeinen besser. Dasselbe gilt auch bekanntlich von den Rubinen, die in Ceylon durchschnittlich heller sind als in Birma. Interessant sind Sapphire von mehrfacher Färbung: Stücke, die halb blau und halb rot, sowie auch solche die teils blau, teils gelb sind, wurden schon wiederholt beobachtet.

Ist schon der Sapphir seltener als der Rubin, so ist dies in noch erhöhtem Maß bei den anders gefärbten edlen Korunden der Fall, welche die genannten beiden begleiten. Am häufigsten von ihnen ist der orientalische Topas. Seine Farbe ist meist hellgelb, seltener dunkelbräunlichgelb. Er wurde früher für wirklichen Topas gehalten, es scheint aber, daß kein solcher in Birma mit dem Rubin zusammen vorkommt. Auch der orangefarbige orientalische Hyazinth ist früher mit echten Hyazinth verwechselt worden, der aber gleichfalls unter den Begleitern des Rubins fehlt. Der grüne orientalische Smaragd ist in Birma wie überall eine sehr große Seltenheit, und auch der grünlichblaue oder bläulichgrüne orientalische Aquamarin ist nur in wenigen Exemplaren gefunden worden. Etwas verbreiteter ist der violette orientalische Amethyst. Auch gegenwärtig noch wird Amethyst unter den birmanischen Edelsteinen zuweilen genannt; es ist aber nicht unwahrscheinlich, daß auch hier eine Verwechslung mit dem violetten Korund vorliegt.“



Angeblich noch lebende Mastodonten.



Das Märchen von lebenden Mastodonten ist kürzlich in einigen Tagesblättern wieder vorgebracht worden, und zwar sollen jene Tiere noch in Alaska anzutreffen sein. In einem solchen Bericht heißt es: Bis jetzt ist es allerdings nur Gerücht,

und zwar aus dem sonst noch völlig unzugänglichen Wohnsinnern des ungeheuren nördlichen Gebietes. Der Naturforscher Charles Hallid, Mitglied der „Historischen Gesellschaft für Alaska“, hat in der Zeitung „Forest and Stream“ die ersten Mitteilungen darüber gebracht.

Goldsucher und die im Innern von Alaska wohnenden Indianer haben zuverlässigen Jagdfreunden aus Denver in Colorado die bestimmtesten Angaben gemacht, daß sie diese kolossalen Tiere und ihre Fährten gesehen haben. Eugen C. Stahl, Nebateur des „Neros“ zu Juneau, Nebraska, erhielt die bezüglichen Mitteilungen von jenen Jägern. Die Unzugänglichkeit der betreffenden Regionen hat deren Erforschung bis jetzt noch unmöglich gemacht. In jenem Artikel heißt es: „Die Gegend, wo die Mastodons gefunden worden sind, liegt nach einer Skizze von William Ogilvie, der im Dienste der kanadischen Regierung mit Vermessungsarbeiten beschäftigt ist, ungefähr halbwegs zwischen dem Mount St. Elias und dem Yukon River und 100 Meilen genau nördlich von St. Elias, nicht ganz so weit entfernt von dem alten Fort Selkirk und der Mündung des Stewart River wie des Forty Mile Creek, wo Hunderte von Goldgräbern seit zehn Jahren und mehr nach Gold suchen. Der White River ist ein Nebenfluß des Yukon, der direkt nördlich fließt. Daß jenes Gebiet niemals von Menschen betreten worden sein sollte, ist nicht überraschend, wenn nicht gerade einige Fallensteller und Jäger der alten russisch-amerikanischen Pelz-Gesellschaft in längst vergangenen Jahren zufällig einmal dort eingebrochen sind, und so ist es erklärlich, daß die Mastodons diesen unzugänglichen Schlupfwinkel als ihren letzten Zufluchtsort erwählt haben und dort nach vorhanden sind. Die Thatsache, daß sie heutigen Tages noch vorhanden, ist sogar wesentlich notwendig, um die sonst schwer verständliche Erscheinung zu erklären, daß in Sibirien und Alaska so zahlreiche Überreste dieser Tiere entdeckt worden

sind, nicht nur Knochen und Stoßzähne, welche von Eskimos seit Generationen zum Gegenstande des Tauschhandels gemacht wurden, sondern auch wohl-erhaltene vollständige Tierkörper, deren Fleisch noch frisch war, daß wiederholt die Schlittenhunde von arktischen Überland-Expeditionen damit gefüttert worden sind — Kadaver, von denen man annahm, daß sie Jahrhunderte lang im Eise eingefroren und frisch erhalten geblieben seien, welche jedoch, wie man nunmehr auf Grund des neuen Beweismaterials und der Nachrichten vom Withe River viel natürlicher erklären kann, erst in jüngst vergangener Zeit im Polarreise ihre Lagerstätte gefunden haben.“ Dieser Bericht enthält so viele Unwahrscheinlichkeiten, daß er nicht für Ernst zu nehmen ist. Deshalb die Mastodons jenen „unzugänglichen Schlupfwinkel als besten Zufluchtsort erwählt haben sollen“ sagt der Berichterstatter nicht, aber offenbar glaubt er in seiner Unwissenheit, die Mastodonten seien durch Menschen ausgerottet worden und hätten sich vor den menschlichen Nachstellungen in die Einäden zurückgezogen. Das Lächerliche dieser Meinung liegt auf der Hand. Nicht minder albern ist die Schlußfolgerung, daß die nach wahrerhaltenen Tierleichen, welche man in Sibirien findet, Beweise dafür seien, daß die Tiere selbst erst in jüngster Zeit dort zu Grunde gegangen wären. Nichts ist irriger als diese Meinung. Denn ein Tierkörper, der einmal vom Eise eingehüllt worden ist, kann in diesem unzählige Jahrtausende völlig frisch bleiben. Jedenfalls könnten aber die Tierleichen in Sibirien nichts für das Vorkommen lebender Mastodonten in Alaska beweisen.



Die Bubonenpest.¹⁾



u immer steigendem Maße hat sich seit Anfang dieses Jahres die Aufmerksamkeit der ganzen gebildeten Welt auf die in einigen Teilen Indiens wütende furchtbare Seuche gewendet. Von Deutschland, Oesterreich und England sind, wie bereits früher von Frankreich und Japan,

¹⁾ Pharmaceutische Centralhalle 1897, Nr. 10.

Expeditionen entsendet worden, welche an Ort und Stelle sie studieren sollen; fast alle Staaten haben Maßregeln angeordnet, um sich vor ihrem Eindringen zu schützen und in der Mitte Februar ist in Venedig eine internationale Konferenz zusammengetreten mit der Aufgabe, eine einheitliche Bekämpfung der Krankheit zu organisieren. Angesichts dieser Thatsache glauben wir des Interesses unserer Leser sicher zu sein, wenn wir im nachstehenden eine kurze Zusammenfassung dessen geben, was für die Erkenntniß, die Prophylaxis und die Therapie der Bubonepest in den letzten Jahren von hervorragenden Gelehrten geschaffen worden ist.

Bekanntlich ist die Bubonepest nicht wie die Cholera eine Krankheit der neueren Zeit, sondern sie hat schon in dem 14., 15., 16. und 17. Jahrhundert in verheerenden Zügen Europa heimgesucht, am schrecklichsten in den Jahren 1654 bis 1681. Die letzte große Epidemie herrschte von 1720 bis 1722 in Marseille. In Konstantinopel trat die Seuche in den ersten Jahrzehnten unseres Jahrhunderts noch zweimal auf, seit 1842 aber ist sie völlig von dem europäischen Festlande verschwunden. Dagegen ist sie in Asien nie gänzlich erloschen; daselbst haben sich zwei Herde gebildet, in denen sie fast einen endemischen Charakter angenommen hat und von denen sämtliche jüngeren Epidemien ausgegangen sind. Es sind dies nach Petri (Deutsche med. Wochenschr. 1897) die chinesische Provinz Yunan und die Länder von Mesopotamien, Arabien, Persien und Kleinasien — in dem erstgenannten Herde ist der Ursprung für die jetzigen Epidemien von Canton (1894), von Hongkong, Formosa und Bombay (1896) und in neuester Zeit von der Insel Samara (1897) zu suchen.

Nach ihrem Verlauf unterscheidet man eine abortive, eine typische und eine fulminante Form der Pest, welche neben einander vorkommen. Im allgemeinen beginnt die Krankheit nach einer Inkubation von 2 bis 7 Tagen mit tieffter Abgeschlagenheit und hohem Fieber, bald stellt sich unter Angstgefühl und Delirien eine äußerst schmerzhafteste Drüsenanschwellung, meist in der Leisten- oder Achselgegend, ein, welche oft zu einer ausgedehnten Vereiterung führt; der Tod erfolgt in der Mehrzahl der Fälle am zweiten oder dritten bis zum achten Tage, während nach diesem kritischen Zeitpunkte eine allerdings mit langem Siechtum verbundene Heilung das häufigere ist. Von der Gefährlichkeit der Seuche zeugt am besten die Thatsache, daß die Mortalität 50 bis 90% der Erkrankten beträgt, daß sie in Yunan in wenigen Wochen 60 000, in Bombay in etwa drei Monaten 3275 Menschen dahinraffte.

Den Erreger der Bubonepest fanden fast gleichzeitig und unabhängig von einander die Leiter der japanischen Expedition, Kitajato, ein Schüler R. Koch's, und Aoyama, und der von der französischen Regierung ausgesandte, bisher in Pasteur's Institut thätige Prof. Yersin gelegentlich der Epidemie in Hongkong im Jahre 1894. Er stellt sich als ein kurzer, von einer zarten Kapselform umgebener (Zettnow) Diplobacillus mit abgerundeten Enden dar. Derselbe nimmt die basischen Anilinfarben leicht an und wächst ohne weiteres in Kulturen von Serum, Agar gelatine, Kartoffeln und Bouillon, am besten in 2 prozentiger alkalischer Peptonlösung mit 2% Gelatine.

Der Bacillus wurde von den genannten Forschern aus den Eiterbeulen, Milz, Leber, Niere, Darm und Blut der Pestkranken bez. -leichen gezüchtet.

Man traf ihn aber auch in Ratten, Schweinen, Mäusen, sogar in Tauben und in toten Fliegen, Ameisen und Wanzen an; bei allen diesen Tierarten rief er, eingimpft oder verfüttert, eine Krankheit hervor, welche unter dem Bilde einer akuten Blutvergiftung schnell zum Tode führte. Weiterhin wurde er, wenn auch weniger virulent als eine aus den Bubonen gewonnene Kultur, während und nach der Epidemie von Yersin aus dem Erdboden der infizierten Gegenden reingezüchtet.

Die zuletzt angeführten Beobachtungen geben den Hinweis auf die Art der Verbreitung der Seuche. Es muß sich der Keim, wie schon 1856 Pasteur vorahnd vermutete, in abgeschwächtem Zustande in der Erde konservieren und, nachdem er durch gewisse seiner Entwicklung günstige Umstände die Virulenz wieder erlangt hat, auf Tiere, vor allen solche, die unterirdische Wohnungen haben, und von diesen wieder mittelbar oder unmittelbar auf Menschen übergehen. Dafür spricht auch die von Kocher und Yersin mitgeteilte Thatsache, daß vor dem Ausbruch der Krankheit unter der Bevölkerung von Yunan und Canton die in chinesischen Wohnungen überaus zahlreichen Ratten in Menge plötzlich dahinsielen. Das Elend in allen seinen Erscheinungen, Schmutz, Hunger, Entkräftung scheinen die Empfänglichkeit für das Contagium in hohem Grade zu steigern. Eine Verschleppung der Krankheit durch Wasser und Nahrungsmittel ist, obwohl bisher nicht bewiesen, an sich nicht unwahrscheinlich, noch weniger eine solche durch Kleidungsstücke, Habern u. a.; der Luft oder dem Boden dürfte keine Bedeutung hierfür zukommen.

Die Eingangspforte des Pestkeimes ist bei Menschen und Tieren nach allgemeiner Ansicht die durch irgend eine kleine Wunde verletzte Haut oder der Verdauungskanal.

Fragen wir nun, auf welchem Wege die Ausdehnung der Bubonenpest hintangehalten werden kann, so geben uns die Untersuchungen Kitafato's über das Verhalten des Pestbacillus gegen physikalische und chemische Schädigungen einen Fingerzeig. Aus ihnen geht nämlich hervor, daß der Mikroorganismus durch Austrocknen in vier Tagen, durch direktes Sonnenlicht in 3 bis 4 Stunden, durch Erhitzen auf 80° in 30, durch Erhitzen auf 100° in wenigen Minuten vernichtet wird. Karbolsäure tötet ihn in 1 prozentiger Lösung in 1, in 0.5 prozentiger Lösung in 2 Stunden und ebenso gelöschter Kalk in 1 prozentiger Lösung sofort, in 0.5 prozentiger Lösung in 3 Stunden.

Die sanitären Maßregeln, welche die einzelnen Staaten gegen die Pest getroffen haben, entsprechen im wesentlichen denen, welche gegen Cholera und Gelbfieber in Aussicht genommen sind: gesundheitspolizeiliche Kontrolle der aus verseuchten Gegenden kommenden Personen, event. Quarantäne, Desinfektion der Effekten, sowie Verbot der Einfuhr von Habern, Kleidern, Häuten u. s. w. (Petri).

Günstigere Ansichten jedoch als gedachte Vorkehrungen, welche sich allerdings bis jetzt gut bewährt und die furchtbare Krankheit von uns fern gehalten haben, eröffnen uns die letzten Arbeiten Yersin's. Dem rastlosen Forscher gelang es, in dem Pasteur'schen Institut gemeinsam mit Calmette und Borel durch abgetötete oder lebende Kulturen Kaninchen, Meerschweinchen und Pferde gegen absolut deletäre Dosen vollkräftiger Bacillen zu immunisieren. Von einem

mit steigenden Mengen der Kultur behandelten Pferde gewann er alsdann ein Serum, welches Tiere vor der Wirkung eingespisster Pestbacillen schützte. Hierdurch ermutigt, wandte er das Serum auch bei pestkranken Menschen an und erzielte den glänzenden Erfolg, daß nach Einsprizung von 30 bis 60 ccm des Stoffes die schwer darniederliegenden Personen sich in überraschend schneller und vollständiger Weise wieder erholten: von 3 in Canton und 23 in Amoy der Serumtherapie unterworfenen Fällen starben nur zwei, gewiß ein vorzügliches Resultat bei einer Krankheit, an welcher sonst 80% der Patienten eingehen. Ob das Immunserum auch bei ausgebehnteren Versuchsreihen ein gleich günstiges Ergebnis aufweisen und ob es sich für Präventiv-Zimpfungen bewähren wird, wie wohl zu hoffen steht, müssen wir weiteren Untersuchungen anheimgeben. Nicht minder fällt auch diesen die Entscheidung über die Art der Immunserum-Wirkung, antitoxisch oder antibacteriell, zu. Rg.



Die absoluten Maße in der Mechanik.

Hr. Kiel hat in der niederrheinischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde zu Bonn in einem lichtvollen Vortrage das Wesen und die Bedeutung der sogenannten absoluten Maße in der Mechanik dargestellt. Das Nachfolgende ist dem Sitzungsberichte entnommen:¹⁾

Durch die Einführung der absoluten magnetischen Maße hat Gauß die magnetischen Messungen und Berechnungen von den benutzten Apparaten, sowie von Zeit und Ort der Beobachtung unabhängig gemacht. Gauß gelangte zu diesem Ziele, indem er die Einwirkung des Erdmagnetismus auf einen Magnetstab mechanisch ausdrückte und die benutzten mechanischen Maße auf die drei Grundeinheiten der Länge, der Masse und der Zeit zurückführte, welche überall denselben Betrag haben und behalten.

Man hätte erwarten sollen, daß der große Erfolg, welcher durch die Einführung dieser absoluten Maße in dem Gebiete des Magnetismus und später noch mehr in dem der Elektrizität erzielt wurde, die Veranlassung gewesen wäre, vor allem in dem Gebiete der Mechanik sämtliche Größen auf dieselben Grundeinheiten zurückzuführen und dadurch gleichfalls von Zeit und Ort unabhängige Maße zu schaffen.

Das ist nun zwar auch geschehen bei allen Größen, in deren mathematischem Ausdruck die Kraft nicht enthalten ist. So ist von jeher die Einheit der Geschwindigkeit auf die Einheiten der Länge und der Zeit zurückgeführt worden; folgerichtig hat man dann auch die Beschleunigung von diesen beiden Einheiten abhängig gemacht, da die Beschleunigung die Geschwindigkeitszunahme in der Zeiteinheit bedeutet. Anders dagegen steht es mit der Kraft und allen davon abhängigen oder damit in Zusammenhang stehenden Größen. Man hat als Kräfteinheit nicht nach dem Vorgang von Gauß diejenige Kraft gewählt, welche der Masseneinheit in der Sekunde die Beschleunigung 1 erteilt, sondern

¹⁾ Sitzungsberichte d. niederrhein. Ges. f. Natur- u. Heilkunde zu Bonn 1896, S. 80, f.

hat die Schwere der Gewichtseinheit als solche beibehalten, d. h. den Antrieb, welchen die Gewichtseinheit in vertikaler Richtung gegen die Erde erfährt, der sich als Druck gegen die Unterlage zu erkennen giebt, wenn der Körper unterstützt ist, dagegen den Körper mit gleichmäßiger Beschleunigung in vertikaler Richtung gegen die Erde treibt, wenn ihm die Unterstüzung entzogen wird. Man gelangte so zu einem System, welches als Grundeinheiten diejenigen der Länge, der Kraft und der Zeit hat. Dieses Maßsystem ist früher „praktisches“ System genannt worden. Weil aber auch die dem absoluten Maßsystem zugehörigen elektrischen Maße: „Ampère, Volt, Ohm zc.“ als „praktische Maße“ bezeichnet werden, so fühlte sich durch diese Doppelsinnigkeit der Bezeichnung Pfandler veranlaßt, nach einem anderen Ausdruck zu suchen, als welchen er dann in der 8. und 9. Auflage des von ihm herausgegebenen Lehrbuchs der Physik die Bezeichnung „terrestrisches oder irdisches Maß“ vorschlug. Dabei leitete ihn die Überlegung, daß in dem zu bezeichnenden Maßsystem die Definition der Krasteinheit auf die Größe der irdischen Schwere gegründet ist und nur mit Bezug auf die Erde ausgesprochen werden kann. Die Einheiten der Länge, Zeit und Maße des absoluten Systems sind zwar auch von der Erde abgeleitet, nämlich die Längeneinheit von ihrer Größe, die Zeiteinheit von ihrer Rotationszeit und die Masseneinheit aus ihrer Größe unter Hinzuziehung eines irdischen Stoffes, des Wassers. Aber trotzdem glaubt Pfandler dem gewöhnlichen Maßsystem vor dem absoluten das Vorrecht zuerkennen zu sollen, als „irdisch“ bezeichnet zu werden, und zwar deswegen, weil die absoluten Maße von der Erde losgelöst überall im Kosmos ihre Bedeutung behalten können, während die irdischen Maße der Kraft und der davon abgeleiteten Masse an der Erde haften und ihren Sinn verlieren, beziehungsweise ihren Wert ändern, sowie wir sie von der Erde auf einen anderen Punkt des Weltalls übertragen wollen. Ein Meter, eine Kilogramm-Masse können wir uns auf den Mond oder die Sonne übertragen denken, ohne daß sie deshalb ihre Größe ändern. Die Gewichtseinheit (die Krasteinheit des irdischen Maßsystems) und ebenso die davon abgeleitete Masseneinheit verliert aber auf dem Monde oder der Sonne entweder ihren Sinn oder ändert ihren Wert; das erstere, wenn man vom Gewicht nur in Bezug auf die Erde sprechen will, das letztere, wenn man, wie oft gebräuchlich, vom Gewicht der Körper auf anderen Weltkörpern spricht.

Die Bezeichnung „irdisches Maßsystem“ ist von A. Oberbeck¹⁾ beanstandet worden, weil man diesen Ausdruck ebenso wie den von H. Herwig²⁾ hierfür gebrauchten, nichtsagenden Ausdruck „konventionell“ eine von dem gewöhnlichen Sprachgebrauch wesentlich abweichende Bedeutung beilegen müsse, wenn sie zur Bezeichnung des betreffenden Maßsystems dienen sollen. Der von Herwig gewählte Ausdruck verdient allerdings die ungünstige Aufnahme, welche Oberbeck ihm zu Teil werden läßt. Daß aber „irdisch“ auch im Gegensatz zu „himmlisch“ gebraucht wird, ist kein genügender Grund, den Ausdruck zu vermeiden; in der Physik ist er nur im Gegensatz zu „kosmisch“ gebräuchlich, und da die

¹⁾ Wiedem. Annalen, 31. Band, S. 336. 1867.

²⁾ H. Herwig, Physikalische Begriffe und absolute Maße, S. 18. 1880.

Bezeichnung „irdische Schwere“ seit langem üblich ist, so kann wohl auch „irdisches Maß“ gesagt werden, um den gleichbedeutenden, aber fremden Ausdruck terrestrisch zu vermeiden, gegen welchen Oberbeck nichts einwendet. Tatsächlich hat der Vorschlag von Oberbeck: die beiden Systeme als Masse-Gewicht-System und Kraft-Gewicht-System zu unterscheiden, keinen Anklang gefunden und bezeichnet man das eine nach wie vor als absolutes, das andere als terrestrisches.

Dieses „irdische Maßsystem“ leidet an zwei Übelständen, die zwar praktisch nicht sehr erheblich erscheinen, aber doch hinreichend gewesen sind, seine Anwendung in der theoretischen Mechanik ganz zu verhindern und es aus dem Gebiete der physikalischen Messungen fast vollständig zu verdrängen.

Der erste Nachteil besteht darin, daß dieses System die ursprüngliche Bedeutung des Gewichts als Masse aufgibt. Denn spricht man im gewöhnlichen Leben z. B. von n Kilogramm Blei oder Schwefelsäure, so denkt man dabei nur an die Quantitäten dieser Stoffe, nicht aber an die Kraft, mit der sie von der Erde angezogen werden. Ebenso will der Chemiker nur Mengenverhältnisse ausdrücken, wenn er sagt, daß ein Gewichtsteil Wasserstoff mit acht Gewichtsteilen Sauerstoff neun Gewichtsteile Wasser geben. Die sogenannten Gewichtsätze sind daher eigentlich als Massensätze zu bezeichnen, denn sie dienen zur Bestimmung der Massen der Körper. Läßt man diesen Begriff des Gewichts fallen und führt dafür den Kraftbegriff ein, so schafft man eine gekünstelte Beziehung zwischen Kraft und Masse. Nach der ersten Gleichung der Dynamik ist nämlich jede Kraft proportional der von ihr bewegten Masse und der durch sie bewirkten Beschleunigung, also

$$p = \text{const. } m \cdot q,$$

wenn p die Kraft, m die Masse und q die Beschleunigung bedeutet.

Setzt man den Proportionalitätsfaktor = 1, so ist

$$p = m \cdot q.$$

Damit erklärt man, daß die Einheit der Kraft der Masseneinheit die Einheit der Beschleunigung erteilt. Wird nun der Antrieb, den 1 Kilogramm in vertikaler Richtung von der Erde erfährt, als Krasteinheit festgesetzt, so darf die Masse des Kilogramms nicht als Masseneinheit gelten, denn dieser Masse erteilt die so gewählte Krasteinheit nicht die Beschleunigung 1 m , sondern 9.81 m . Die Masseneinheit muß 9.81 mal größer sein als die eines Kilogramms, d. h. also 9.81 kg betragen. So wird, wenn man an die beiden Fadenenden einer Atwoodschen Fallmaschine je 4.4 kg und an das eine Ende noch ein Übergewicht von 1 kg hängt, das System durch die Triebkraft des genannten Übergewichts die Beschleunigung 1 m erlangen, vorausgesetzt natürlich, daß das Trägheitsmoment des Rades unberücksichtigt bleiben darf. Diese 9.81 kg haben demnach die Masseneinheit. Das Verwirrende bei dieser Sachlage besteht demnach darin, daß das „irdische Maßsystem“ die gewöhnliche Masseneinheit als Krasteinheit benutzt, die Masseneinheit, die ihm als Ausgangspunkt diente, wieder aufgibt, um aus der eben gewonnenen Krasteinheit und der Einheit der Beschleunigung eine neue Masseneinheit abzuleiten.

Viele Physiker, welche die hierdurch hervorgerufene Schwierigkeit einer physikalischen Definition des Begriffes Masse vermeiden wollen, begnügen sich

daher mit einer rein mathematischen. Sie erklären die Masse m als ein bloßes Zahlenverhältnis ohne physikalische Bedeutung. Da nämlich sowohl die Kraft p als die Beschleunigung q als eine Länge aufgefaßt werden könne, so sei $\frac{p}{q}$ der Bruch zweier Längen und daher eine reine Zahl; und diese unbenannte Zahl werde Masse genannt. Diese Denkweise steht aber nicht bloß zu der gewöhnlichen Anschauung, sondern ebensosehr zu derjenigen der großen Physiker der Gegenwart in Widerspruch. Denn diese rechnen gerade die Masse neben der Zeit und dem Raum zu den drei unabhängigen Grundvorstellungen, von denen die Mechanik auszugehen habe, und betrachten als die Aufgabe der Mechanik, die Beziehungen zwischen diesen dreien und allein zwischen diesen dreien darzustellen. Ein vierter Begriff, wie der Begriff der Kraft oder der Energie, ist als selbständige Grundvorstellung beseitigt. Die Bemerkung, daß die genannten drei von einander unabhängigen Vorstellungen nötig, aber auch hinreichend seien zur Entwicklung der Mechanik, hat schon G. Kirchhoff seinem Lehrbuch der Mechanik vorangestellt. Zu dieselben Fußstapfen tritt der leider zu früh vom Geschiek hinweggerissene Herz in den nach seinem Tode herausgegebenen „Principien der Mechanik“, worin er das Ergebnis einer jahrelangen Gedankenarbeit niedergelegt hat. Versuchen wir die Bewegungen der uns umgebenden Körper zu verstehen und auf einfache und durchsichtige Regeln zurückzuführen, so schlägt unser Versuch im allgemeinen fehl, sobald wir nur dasjenige berücksichtigen, was wir unmittelbar vor Augen haben. Wir werden bald gewahr, daß die Gesamtheit dessen, was wir sehen und greifen können, noch keine gesetzmäßige Welt bildet, in welcher gleiche Zustände stets gleiche Folgen haben. Wir überzeugen uns, daß die Mannigfaltigkeit der wirklichen Welt größer sein muß als die Mannigfaltigkeit der Welt, welche sich unseren Sinnen unmittelbar offenbart. Wir müssen hinter den Dingen, welche wir sehen, noch andere, unsichtbare Dinge vermuten, hinter den Schranken unserer Sinne noch heimliche Mitspieler suchen. Diese tiefer liegenden Einflüsse dachte man sich früher als Wesen einer eigenen und besonderen Art und man schuf deshalb zu ihrer Wiedergabe die Begriffe der Kraft und der Energie. Es steht aber noch ein anderer Weg offen und den schlägt Herz ein. Wir können zugeben, daß ein verborgenes Etwas mitwirke und doch leugnen, daß dieses Etwas einer besonderen Kategorie angehöre. Es steht uns frei anzunehmen, daß auch das Verborgene nichts anderes sei als wiederum Bewegung und Masse, und zwar solche Bewegung und Masse, welche sich von der sichtbaren nicht an sich unterscheidet, sondern nur in Beziehung auf uns und auf unsere gewöhnlichen Mittel der Wahrnehmung. Diese Auffassungsweise ist nun die Grundhypothese, auf welcher Herz sein vollständig in sich zusammenhängendes System der Mechanik aufbaut. Was wir gewohnt sind als Kraft und als Energie zu bezeichnen, ist für ihn nichts weiter als eine Wirkung von Masse und Bewegung, nur braucht es nicht immer die Wirkung grobsinnlich nachweisbarer Masse und grobsinnlich nachweisbarer Materie zu sein. Mit einer derartigen Erklärung der Kraft als Bewegungsvorgängen, die man eine mechanische zu nennen pflegt, steht Herz im Einklang mit den Resultaten der physikalischen Forschungen der neueren Zeit. Die Kräfte der Wärme hat man mit Sicherheit auf die verborgenen

Bewegungen greifbarer Massen zurückgeführt. Durch Maxwell's Verdienst ist die Vermutung fast zur Überzeugung geworden, daß wir in den elektrodynamischen Kräften die Wirkung der Bewegung verborgener Massen vor uns haben. Lord Kelvin rückt die Möglichkeit mechanischer Erklärungen der Kräfte mit Vorliebe in den Vordergrund seiner Betrachtungen; in seiner Theorie von der Wirbelnatur der Atome hat er ein dieser Anschauung entsprechendes Bild des Weltganzen zu geben versucht. Wenn also das irdische Maßsystem zu der schließlichen Folgerung führt, daß die Masse ein Zahlenfaktor sei, ja, schon wenn dasselbe überhaupt auf den Kraftbegriff den Hauptwert legt und dem Begriffe der Masse eine mehr untergeordnete Bedeutung beimißt, so steht dieses System zu der Denkweise der neueren Physik in schroffem Gegensatz.

Hierzu kommt als zweiter Nachteil des irdischen Maßsystems der Umstand, daß die Beschleunigung, welche die Gewichtseinheit an verschiedenen Stellen der Erde bei dem freien Falle erfährt, eine verschiedene ist, daß mithin die Kräfteinheit nicht überall denselben Betrag hat. Hieraus folgt, daß dieses Maßsystem nur die unter derselben geographischen Breite und in derselben Höhe über dem Meerespiegel angestellten Messungen vergleichbar macht, das heißt, daß die Zahlenwerte für irgend eine gemessene Größe, in welche die Kraft eingeht, nur an den so gelegenen Orten dieselben bleiben. Messen wir dieselbe Größe an einem andern Orte, so wird dort ein anderer Zahlenwert gefunden.

Es macht nun zwar keine große Schwierigkeit, die an einem Orte *a* ausgeführten Messungen durch die an einem andern Orte *b* gültigen Einheiten auszudrücken, denn es braucht nur der Zahlenwert für jede der Kraft proportionale Größe und für diese selbst mit dem Bruche aus der Beschleunigung an dem Orte *a* und dem Orte *b* multipliziert zu werden, d. h. mit dem

$$\text{Bruche } \frac{g_a}{g_b}.$$

Aber es ist doch wünschenswert, die physikalischen Größen in solchen Einheiten anzugeben, daß der für diese Größen erhaltene Zahlenwert überall derselbe bleibt.

Das sich zunächst darbietende Mittel würde sein, nicht den Zug, den das Kubikdecimeter Wasser an den verschiedenen Orten gegen die Erde erfährt, als Einheit zu wählen, sondern denjenigen Zug, welchen es an einem bestimmten Orte, etwa unter dem 45. Breitengrad am Meeresniveau erleidet. Alsdann ist, wenn die Intensität der Schwere unter dem 45. Breitengrad g_{45} beträgt, der Zahlenwert jeder der Kraft proportionalen Größe, wie er an einem Orte mit

der Intensität g gefunden wird, mit dem Bruche $\frac{g}{g_{45}}$ zu multiplizieren, um die

an diesem Orte gemessene Größe auf die zu Grunde gelegte Einheit zurückzuführen. Man hat statt der Intensität g_{45} wohl auch die in den mittleren Breitengraden geltende Intensität 981 *cm* oder die Intensität von Paris vorgeschlagen.

Gegen diese Definition der Kräfteinheit lassen sich indes noch erhebliche Einwendungen machen. Zunächst muß zu derselben eine konstante g_{45} verwandt werden, die an Ort und Stelle nicht bestimmt werden kann. Außerdem

aber wird bei wirklichen Kraftmessungen die Kraft als abgeleitetes Maß erhalten. Denn wird an einem bestimmten Orte mit der Intensität der Schwere g einer Kraft p durch den Zug von q Kilogramm das Gleichgewicht gehalten, so ist der Wert dieser Gewichte in dem festgesetzten Kraftmaße durch die Gleichung gegeben:

$$p = \frac{g}{g_{45}} q.$$

Es stellt aber $\frac{g}{g_{45}}$ die Masse im irdischen Maßsystem dar. Es wird demnach bei der Ausführung der Messung erst die Masse des Bewegten bestimmt und aus der Beschleunigung g dieser Masse die Kraft abgeleitet. Darnach ist die Kräfteinheit diejenige Kraft, welche der Masseneinheit die Beschleunigung 1 erteilt.

Damit ist man aber auf das absolute Maßsystem von Gauß geführt, nur mit dem Unterschiede, daß die Einheit der Masse bei Gauß g_{45} mal kleiner ist. Denn bei Gauß stellt die Masse der Gewichtseinheit die Masseneinheit dar, der Gewichtsbetrag also auch den Zahlenwert der Masse.

Sobald das Gewicht als Masse betrachtet wird, ist dasselbe nirgends veränderlich, denn ein und derselbe Körper wird überall durch dieselbe Anzahl Kubikdecimeter Wasser an der Wage äquilibriert. Deshalb ist auch die so definierte Einheit der Masse überall dieselbe, somit neben der Einheit der Länge und der Zeit ein absolutes Maß. Ebenso ist die auf dem Begriffe der Masse aufgebaute Einheit der Kraft unveränderlich.

Aus der voranstehenden Darlegung geht hervor, daß das absolute Maßsystem den unbedingten Vorzug vor dem irdischen System verdient. Für das praktische Leben und die Technik mag es wohl zulässig bleiben, zur Messung von Kräften sich der Gewichte zu bedienen, weil die Änderung der Anziehungskraft der Erde von einem Orte zum andern klein genug ist, um in den meisten Fällen vernachlässigt werden zu können. Auch handelt es sich sehr häufig um relative Messungen an demselben Orte, wo diese Änderung gar nicht in Betracht kommt.

Aber für die physikalische Wissenschaft, mag dieselbe nun zusammenhängend in einem Lehrbuche vorgetragen werden oder mag es sich um die Erforschung einer speziellen Frage handeln, wird es stets von Bedeutung sein, ein von Zeit und Ort der Beobachtung unabhängiges Grundmaß und damit das absolute System zu gebrauchen. Das Gesagte gilt auch für die Schule. Denn gerade für sie wird es von Wichtigkeit sein, den Begriff der Masse den Schülern klar vor Augen zu führen.

Es wird nun den Schülern stets ein Rätsel bleiben, daß die Unveränderlichkeit der Masse bestehen bleibt, daß aber der numerische Ausdruck dafür sich von Ort zu Ort ändert, wie es das irdische Maßsystem verlangt. Im absoluten Maßsystem dagegen wird als Masse eines Körpers die Zahl seiner kleinsten Massenteilchen erklärt. Und wenn diese Zahl unendlich groß und daher nicht zu bestimmen ist, so kann wenigstens bestimmt werden, und zwar durch das feinste Präzisionsinstrument, die Wage, wie viel mal die Zahl dieser Massenteilchen größer ist als diejenige eines Kubikcentimeters Wasser. So

versteht jeder Schüler den Satz: „Ein Körper hat die Masse 3g“ dahin, daß dieser Körper dreimal soviel Massenteilchen enthält, als 3 Kubikcentimeter Wasser.

Und wenn für das irdische Maßsystem ins Feld geführt wird, daß in ihm die Krasteinheit durch den Zug der Gewichtseinheit außerordentlich veranschaulicht werde, so braucht dieser Vorteil dem absoluten System nicht verloren zu gehen. Denn da die Anziehungskraft der Erde einem Gramm die Beschleunigung von 981 *cm* erteilt, so ist diese Kraft 981 mal größer als die Krasteinheit des absoluten Systems, die sogenannte Dyne, welche 1 *g* die Beschleunigung von 1 *cm* giebt.

Leider wird in den Lehrbüchern das absolute Maßsystem in der Mechanik noch nicht allgemein angewandt. Als Lehrbuch der Physik für höhere Lehranstalten, welches das absolute System überall benutzt, verdient dasjenige von Herrn Direktor H. Börner genannt zu werden. Unter den Lehrbüchern, welche über den Rahmen der Schule hinausgehen, sind hauptsächlich diejenigen von Pfaunder und Kaiser namhaft zu machen. Das letztere zeichnet sich durch Genauigkeit des Ausdrucks und Klarheit der Darstellung besonders aus. Selbst schwierige Rechnungen werden in dem Buche in einfacher Weise entwickelt oder aber, was noch wertvoller ist, durch begriffliche Ableitungen ersetzt.

Die Einführung des absoluten Maßsystems hat nicht nur auf die Präzisierung der Grundgrößen den größten Einfluß ausgeübt, sondern auch in die Verhältnisse der Fundamenteinheiten Ordnung gebracht. Früher herrschte in der Wahl der Längen-, Massen- und Zeiteinheiten eine große Mannigfaltigkeit. Bald wurden Fuß, Grain und Sekunde als Grundeinheiten angewandt, bald Millimeter, Milligramm und Sekunde, bald Centimeter, Gramm und Minute, oft Meter, Tonne und Sekunde. Häufig wurde auch ein Gemisch von Einheiten angewandt. Die Fläche einer Platte wurde z. B. in Quadratmetern angegeben, während ihre Dicke in Millimetern ausgedrückt wurde.

Die Ungleichartigkeiten der Einheiten kann, wenn es auch unzweckmäßig ist, bei der Bestimmung von einfachen Größen wie Länge, Fläche, Volumen, Masse u. s. w. beibehalten werden, da die Umrechnung auf eine andere Einheit leicht ausführbar ist. Anders ist es bei allen Größen, die sich auf mehr als eine der Grundeinheiten beziehen, besonders wenn ihre Dimensionen, in jenen Grundeinheiten ausgedrückt, nicht mehr einfach sind und eine vorsichtige Interpretation erfordern. Die Rechnungen werden dann sehr verwickelt und die Wahrscheinlichkeit, bei der Umrechnung einen Fehler zu begehen, wird sehr vermehrt. Als darum im Jahre 1861 die British Association fort he advancement of sciences sich vor die Aufgabe gestellt sah, das absolute Maßsystem für das Gebiet der Elektrizität brauchbarer zu machen, bestand die erste Sorge dieser Gesellschaft der Wissenschaft darin, ein in jeder Beziehung geeignetes System von Grundeinheiten in Vorschlag zu bringen. Auf den Vorschlag von Thomson wählte man Centimeter, Gramm, Sekunde. Der Grund, welcher die Wahl von Centimeter und Gramm anstatt derjenigen des Meters und des Grammes wünschenswert machte, besteht darin, daß bei Annahme der erstgenannten Einheiten die Dichte des Wassers gleich der Einheit wird, indem 1 *g* Wasser bei 4° Celsius ein Volumen von nahezu 1 *cbcm* hat. Bei Annahme des Meters und des Grammes als Grundeinheiten wird die Dichte

des Wassers gleich einer Million, denn die Volumeneinheit, das Kubikmeter, würde alsdann 1000 000 *g* Wasser enthalten. In einem solchen System stimmt daher die Dichte einer Substanz nicht mehr mit dem spezifischen Gewicht überein, sondern ist eine Million mal größer als dieses.

Dieses sogenannte Centimeter-Gramm-Sekunden-System hat überall Aufnahme gefunden, wo man sich für das absolute System entschieden hat. Gleichzeitig damit haben sich die kurzen Benennungen für die Einheiten der verschiedenen mechanischen Größen und die Angaben ihrer Dimensionen eingebürgert, welche Maxwell nach dem Vorgang von Fourier eingeführt hat. Diese Dimensionsformeln haben keine theoretische, sondern nur die arithmetische Bedeutung, die Verwandlungszahl zu bestimmen, wenn man von dem einen System von Grundeinheiten zu einem anderen übergehen will. Innerhalb des engeren, rein wissenschaftlichen Gebiets der Physik fällt diese Bedeutung weg, da hier das Centimeter-Gramm-Sekunden-System ausschließlich in Gebrauch ist. Wohl aber sind die Formeln wichtig, sobald es sich um Größen handelt welche im gewöhnlichen Leben und namentlich in der Technik verwandt werden denn in der Technik sind in der Regel andere Grundeinheiten gebräuchlich, nämlich Kilogramm, Meter und Sekunde. Aber auch innerhalb des rein physikalischen Gebiets sind die Dimensionsangaben in denjenigen Fällen nicht ohne Wert, wo die Einheit der betreffenden Größe keine Benennung hat. Alsdann ersetzt die Dimension gewissermaßen diese Bezeichnung, besonders wenn die Grundeinheiten: *cm*, *g*, *sec* selbst in die Dimensionsangaben eingeführt sind statt der allgemeinen Begriffe: *L*, *M*, *T*.

Die mechanischen Größen, deren Einheiten noch keine Benennungen haben, sind die folgenden:

Geschwindigkeit = $[LT^{-1}]$. Einheit der Geschwindigkeit hat ein Körper, welcher in 1 *sec* 1 *cm* durchläuft. Diese Einheit ist daher = *cm sec*⁻¹.

Beschleunigung = $[LT^{-2}]$. Einheit ist die Geschwindigkeitsänderung um 1 *cm* in 1 *sec* = *cm sec*⁻².

Lebendige Kraft oder kinetische Energie = $\frac{1}{2} m v^2 = [ML^2 T^{-2}]$.
Einheit = *g cm*²*sec*⁻².

Potentielle Energie = *mhg* = $[ML^2 T^{-2}]$. Die Dimension stimmt mit derjenigen der kinetischen Energie überein.

Statisches Moment = Kraft \times Hebelarm = $[ML^2 T^{-2}]$.

Trägheitsmoment = $\Sigma mr^2 = [ML^2]$.

Direktionskraft = $g\Sigma mr = [ML^2 T^{-2}]$.

Winkelgeschwindigkeit = $\frac{2\pi}{T} = [T^{-1}]$.

Die mechanischen Größen, deren Einheiten einen Namen haben, sind die Kraft, die Arbeit und Arbeitsintensität.

Die Einheit der Kraft, welche 1 *g* in 1 *Sec*. um 1 *cm* beschleunigt, wird Dyne genannt. Allgemeine Dimension: (MLT^{-2}) .

Die Einheit der Arbeit, welche geleistet wird, wenn die Dyne ihren Angriffspunkt um 1 *cm* in ihrer Richtung verschiebt oder wenn der Widerstand

einer Dyne in ihrer Richtung auf der Strecke von 1 *cm* überwunden wird, heißt Erg. Allgemeine Dimension: $[ML^2T^{-2}]$.

Außer dieser kleinen Arbeitseinheit giebt es noch eine große, welche auf dem Elektrikertongreß zu Paris im Jahre 1881 mit Rücksicht auf elektrische Messungen aufgestellt und (Joule¹⁾ genannt worden ist. 1 Joule = 10^7 Erg.

Noch eine Einheit bedarf der Erwähnung, nämlich diejenige der Arbeitsstärke oder des Effekts. Darunter versteht man die in der Sekunde geleistete Arbeit. Man nennt sie das Sekundenerg. Dimension: $[ML^2T^{-2}]$.

Auch für die Arbeitsstärke ist von dem Elektrikertongreß eine größere Einheit gewählt worden, welche ebenfalls 10 Millionen mal größer ist als das Sekundenerg. Diese größere Einheit wurde zu Ehren des großen Erfinders Watt mit dessen Namen belegt. 1 Watt = 10^7 Sekundenerg.

In der Technik werden als Einheiten der Arbeit und der Arbeitsstärke das Kilogrammmeter und die Pferdekraft benutzt.

Da die Kraft, mit welcher 1 *kg* nach der Erde gezogen wird, 1000 *g* die Beschleunigung 981 *cm* erteilt, so mißt dieselbe $981 \cdot 10^8$ Dynen. Und da 1 *kgm* diese Kraft um 100 *cm* verschiebt, so ist

$$1 \text{ Kilogramm-meter} = 981 \cdot 10^8 \text{ Erg} = 9.81 \cdot 10^7 \text{ Erg} = 9.81 \text{ Joule.}$$

Die Pferdekraft leistet in der Sekunde eine Arbeit von 75 Kilogramm-metern. Das Zeichen für sie ist PS. Manche bezeichnen eine Pferdestärke-stunde mit PSSt. Auch die englischen Bezeichnungen HP (horse-power) und HPH (horse-power-hour) sind in Gebrauch. Freilich bezogen sich dieselben ursprünglich auf eine etwas größere Einheit, da die englische Pferdestärke zu 550 Fußpfund in der Sekunde angenommen wird und also rund 76 Kilogramm-meter in der Sekunde beträgt. Man hat aber die englischen Bezeichnungen auch auf die von uns angenommene Pferdekraft und Pferdekraftstunde übertragen.

$$1 \text{ Pferdekraft} = 75 \cdot 9.81 \cdot 10^7 \text{ Sekundenerg} \\ = 735.75 \text{ Watt.}$$

$$1 \text{ Watt} = 0.00136 \text{ Pferdekraft.}$$

$$1 \text{ engl. Pferdekraft} = 745.56 \text{ Watt.}$$

Aus den so eben auseinandergesetzten Grundgrößen leiten sich in einfacher Weise die physikalischen Größen der Mechanik der Flüssigkeiten und luftförmigen Körper ab. Es führt über den Plan dieses hinaus, diese Größen alle absolut auszudrücken und ihre Dimensionen anzugeben. Nur von einer soll noch gesprochen werden, nämlich dem Barometerstand.

Es ist schon oben angegeben worden, daß für die Technik und das praktische Leben die Veranschaulichung der Kräfteinheit die Veranlassung ist, nur das irdische Maßsystem zu gebrauchen und von der Anwendung des absoluten Systems abzusehen. Bei der Messung des Luftdruckes läßt sich die Wissenschaft von demselben Grundsatze leiten.

Der Luftdruck wird auf zweierlei Weisen gemessen. Die eine Messung geschieht durch die Höhe der Quecksilbersäule von 0°, welche durch den Luftdruck im Gleichgewicht gehalten wird. Dabei wird in den meisten Fällen

¹⁾ Die Bezeichnung ist zu Ehren des hervorragenden englischen Physikers Joule gewählt.

davon abgesehen, daß diese Höhe des Barometerstandes nicht allein von dem Luftdruck, sondern auch von der am Beobachtungsorte geltenden Größe der Schwerkraft bestimmt wird. Denn an einem andern Ort und in einer andern Höhe ist der Druck aller Körper, also auch der Druck einer Quecksilbersäule, unter sonst gleichen Umständen, in Folge des verschiedenen Wertes der Schwerkraft verschieden groß. Um nun einen unbedingten Vergleich der in den verschiedenen Orten beobachteten Barometerstände zu ermöglichen, führt man dieselben nicht nur auf die Temperatur von 0° zurück, sondern auf diejenigen, welche bei der Schwerkraft unter 45° am Meeresspiegel vorhanden sein würden. Dieses geschieht, indem der beobachtete und schon auf 0° zurückgeführte Barometerstand noch mit $\frac{g}{g_{45}}$ multipliziert wird. Die andere Messung des Luftdrucks

beruht darauf, daß man als Einheit des Druckes die irdische Kräfteinheit, das Kilogramm oder das Gramm, anwendet. In dieser Einheit gemessen, hängt der Luftdruck auch noch von dem Inhalte der gedrückten Fläche ab. Man muß daher noch festsetzen, daß man den auf die Flächeneinheit ausgeübten Druck zu Grunde legt. Nimmt man als Querschnitt des Barometerrohres die Flächeneinheit, 1 cm^2 , so stehen beim Normaldruck, also 76 cm Barometerhöhe, 76 cbcm Quecksilber auf der Flächeneinheit und üben daher auf dieselbe einen Druck aus, welcher gleich $76 \cdot 13.596 \text{ g}$, d. h. 1033.3 g beträgt.

Bei dieser Zurückführung bleiben sämtliche Lehrbücher stehen. Und doch wird man fast von selbst dazu gezwungen, auch den letzten Schritt zu thun und den in Gramm ausgesprochenen Druck in Dynen auszusprechen, indem man mit der Maßzahl der Reichleunigung, in cm berechnet, multipliziert. Es beträgt dementsprechend die Größe des Druckes, welcher durch das Gewicht einer Quecksilbersäule von 76 cm Höhe bei einer Temperatur von 0° hervorbracht wird,

$$1033.3 \text{ g Dynen per cm}^2.$$

Da dieser Ausdruck den Faktor g enthält, ändert sich der Druck mit dem Orte. In Berlin ($g = 981.28$) ist der Druck jener Quecksilbersäule $1.0188 \cdot 10^6$ Dynen, d. h. etwas über eine Megadyne ($= 10^6$ Dynen) per cm^2 . Die Höhe einer Quecksilbersäule, welche einen Druck von genau einer Megadyne per cm^2 erzeugt, ist 74.960 cm . Everett¹⁾ hat vorgeschlagen, die Megadyne per cm^2 als Normalwert einer Atmosphäre zu nehmen, weil durch diese Annahme sämtliche hierauf bezügliche Rechnungen wesentlich vereinfacht würden. Als Schwierigkeit gegen die absolute Messung des Barometerstandes ist der Umstand genannt worden, daß die genaue Bestimmung der Erdbeschleunigung dazu erforderlich ist und daß das hierzu erforderliche Reversionspendel nicht überall vorhanden sei. Aber dasselbe ist doch wenigstens an den großen Beobachtungsstationen vorhanden oder für diese kann die unveränderliche Größe g , wenn sie noch nicht bekannt sein sollte, bestimmt werden. Und so ließ sich wenigstens im engeren Gebiet der Wissenschaft das absolute System auf die Messung einer Größe ausdehnen, deren Betrag wegen der allgemeinen Vergleichung unabhängig gemacht werden muß vom Orte der Beobachtung.

¹⁾ Physikalische Einheiten und Konstanten, S. 62.

Koch's neues Tuberkulin-Präparat.

Nachdem Prof. Koch im November 1890 zuerst mit dem später sogenannten Tuberkulin als einem Mittel gegen die Tuberkulose aufgetreten war und dieses Mittel, wie sich allmählich herausstellte, den gehegten Erwartungen nicht entsprach, hat er im stillen weitergearbeitet und es ist ihm nunmehr gelungen neue Tuberkulin-Präparate herzustellen, welche bessere Erfolge haben dürften. In der deutschen medizinischen Wochenschrift veröffentlicht Prof. Koch die Ergebnisse seiner Versuche und Studien, die wohl geeignet sind das größte Aufsehen zu erregen. Er ging bei Nachforschung nach neuen Mitteln zur Bekämpfung der Tuberkulose von dem Gedanken aus, den Körper gegen das Gift der Tuberkelbacillen zu festigen, wie denn „die Anwendung der Bakterien und ihrer Produkte zu Heil- und Schutzzwecken immer auf eine Art Immunisierung hinauskommt“. Er hat deshalb den Weg der Glycerinextraktion aus den Reinkulturen von Tuberkelbacillen, der ihn zum Tuberkulin geführt hatte, verlassen. Über den Wert dieses seines ersten Heilmittels sagt Koch:

„Die Anwendung des Tuberkulins als diagnostisches Hilfsmittel hat sich im Laufe der Zeit mehr und mehr bewährt. Es wird heutzutage in den meisten Kulturstaaten zur frühzeitigen Diagnose der Rindertuberkulose (Perlsucht) verwendet. Die planmäßige Bekämpfung dieser weitverbreiteten Krankheit ist darauf begründet und hat bereits zu sehr guten Erfolgen geführt. Bei den vielen Tausenden von Tuberkulin-Injektionen, welche zu diesem Zwecke an Kindern gemacht sind, hat sich die Befürchtung, daß infolge der Reaktion die Tuberkelbacillen mobil gemacht und nach gesunden Teilen des Körpers verschleppt werden könnten, als irrig erwiesen. Es stimmt das vollkommen überein mit meinen eigenen Erfahrungen an mehr als 1000 Fällen von Anwendung des Tuberkulins zur Frühdiagnose der Tuberkulose beim Menschen. Auch in diesen Fällen hat sich niemals der geringste Anhalt für die Mobilmachung und Verschleppung von Tuberkelbacillen erkennen lassen. Auf Grund solcher Erfahrungen sollte man doch endlich das thörichte Vorurteil vom mobilgemachten Tuberkelbacillus fallen lassen und sollte die diagnostische Verwendung des Tuberkulins auch zur Bekämpfung der menschlichen Tuberkulose nach Analogie der Perlsuchtbekämpfung verwerten.“

Im Gegensatz zu anderen Forschern behauptet Koch, daß man in manchen Fällen von unkomplizierter Tuberkulose mit dem alten Tuberkulin Heilung oder doch mindestens erhebliche Besserung erreichen könne, und er noch jetzt an demselben festhalten würde, wenn es ihm nicht inzwischen gelungen wäre, bakteriell immunisierende Präparate aus den Kulturen der Tuberkelbacillen darzustellen. Bei seinen fortgesetzten Versuchen fand Koch ein alkalisches Extrakt (TA), das in kleinen Dosen ganz ähnliche Reaktionen bewirkte wie das Tuberkulin, nur waren die Reaktionen von etwas längerer Dauer; auch blieb die Reaktionsfähigkeit länger erhalten. Die Hauptsache aber war, daß die damit erzielten Erfolge sich als beständiger erwiesen als die mit Tuberkulin erhaltenen. Es kam weniger oft und später zu Recidiven. Es stellte sich jedoch

bei diesem Präparat ein Übelstand ein, der Koch schließlich dazu zwang, es wieder aufzugeben. Bei einer gewissen, allerdings ziemlich hohen Dosis bildeten sich an den Injektionsstellen Abscesse, die vollkommen steril waren und nur durch den Gehalt des Präparats an toten Tuberkelbacillen bedingt sein konnten.

Die mit dem TA gemachten Erfahrungen brachten Koch auf die Idee, die Tuberkelbacillen, wenn sie in unzerstörtem Zustande unter feinen Umständen resorbiert werden, womöglich mechanisch soweit zu zertrümmern, daß sie für die resorbierenden Elemente des Körpers besser angreifbar gemacht wurden. Bei früheren Versuchen hatte er gefunden, daß die Tuberkelbacillen zwei eigentümliche chemische Körper enthalten, welche beide zu den ungesättigten Fettsäuren gehören. Diese Fettsäuren bilden, wie das mikroskopische Bild des gefärbten Bacillus lehrt, eine zusammenhängende Schicht in dem Körper desselben, sie schützen ihn gegen Eingriffe von außen und bewirken, daß seine Resorption so schwer vor sich geht. Es kam somit darauf an, diese Schutzhülle zu zerstören, wenn die Tuberkelbacillen resorbierbar gemacht werden sollten. Die ersten darauf hinizielenden Versuche scheiterten sämtlich. Alles Zerreiben und Zerquetschen mit und ohne Zusätze von harten, pulverförmigen Massen ließ die Tuberkelbacillen unverändert. Erst als Koch gut getrocknete Kulturen nahm und sie ohne irgendwelchen Zusatz im Mörser mit einem Achatpistill lange Zeit hindurch verarbeitete, ließ sich erkennen, daß die färbbaren Tuberkelbacillen an Zahl abnahmen und daß schließlich nur noch wenige Tuberkelbacillen übrig geblieben waren. Um auch diese sicher zu entfernen, verteilte er die so gewonnene Substanz in destilliertem Wasser und zentrifugierte sie. Mit Hilfe einer sehr kräftigen Centrifuge (4000 Umdrehungen in der Minute, eine halbe bis dreiviertel Stunden lang) ließ sich die Flüssigkeit in eine obere weißlich opaleszierende, aber vollkommen klar durchsichtige Schicht, welche keine Tuberkelbacillen mehr enthielt, und einen sehr anhaftenden schlammigen Bodensatz trennen. Letzterer wurde wieder getrocknet, dann im Mörser verarbeitet und zentrifugiert wie vorher; er gab dann gleichfalls eine klare obere Schicht und einen festen Bodensatz. Diese Manipulation konnte fortgesetzt werden, bis schließlich fast nichts übrig blieb, als die schon ursprünglich in der Kultur befindlichen und später zufällig hineingeratenen Verunreinigungen von Baumwollfasern, Staub u. s. w. Es ließ sich also auf diese Weise mit Leichtigkeit die gesamte Masse der Tuberkelbacillenkultur in eine Reihe von vollständig klaren Flüssigkeiten verwandeln.

Dieser Versuch war der Ausgangspunkt für die weiteren Arbeiten. Zunächst überzeugte sich Koch durch weitere Versuche an Tieren und später an Menschen, daß die so gewonnenen Präparate sämtlich vollkommen resorbierbar waren und niemals Abscesse machten, vorausgesetzt, daß sie gut zentrifugiert waren und keine färbbaren Tuberkelbacillen mehr enthielten. Es stellte sich dann ferner alsbald heraus, daß nur die erste Flüssigkeit sich von den folgenden wesentlich unterscheidet, die zweite und die darauf folgenden unter sich aber nicht unterschieden sind. „Ich habe deswegen als Tuberculin O (abgekürzt TO) die oberste Schicht nach dem ersten Zentrifugieren und als TR den nach dem ersten Zentrifugieren gebliebenen und weiter verarbeiteten Rest bezeichnet.“ Das TR wirkt ganz entschieden immunisierend. „Es macht zwar auch bei

Tuberkulösen Reaktionen, wenn zu große Dosen angewendet werden, aber seine Wirkung ist ganz unabhängig von diesen Reaktionen. Während beim Gebrauch von gewöhnlichem Tuberkulin, ebenso wie von TA und TO Reaktionen hervorgerufen werden müssen, um Heileffekte zu erzielen, suche ich bei der Anwendung des TR die Reaktionen möglichst zu vermeiden und bemühe mich nur, den Kranken durch allmähliche Steigerung der Dosis, zwar so schnell als möglich, aber auch mit möglichster Schonung für größere Dosen des Mittels unempfindlich zu machen, d. h. ihn gegen das TR und damit, wie ich annehmen zu können glaube, auch gegen die Tuberkelbacillen selbst zu immunisieren. Daß das TR alles umfaßt, was an immunisierenden Faktoren in den Kulturen der Tuberkelbacillen enthalten ist, geht auch schon daraus hervor, daß ein Mensch, welcher gegen TR immunisiert ist, auch wenn bei der Immunisierung Reaktionen fast ganz vermieden sind, nicht mehr auf große Dosen des gewöhnlichen Tuberkulins und des TO reagiert; er ist also gegen alle Bestandteile der Tuberkelbacillen immunisiert. Ich habe gerade dieses Verhalten des TR, weil es mir sehr wichtig zu sein schien, in einer so großen Anzahl von Fällen konstatiert, daß über die Richtigkeit der Beobachtung kein Zweifel obwalten kann. Eine Heilung tuberkulöser Meeresschweinchen, bei denen die Krankheit bekanntlich sehr rasch verläuft, gelingt deswegen nur, wenn die Behandlung frühzeitig, schon ein bis zwei Wochen nach der Impfung eingeleitet wird. Letztere Regel gilt auch für den tuberkulösen Menschen, dessen Behandlung man nicht zu spät beginnen soll. Im Anfang werden so kleine Dosen gegeben, daß von ihnen keine nennenswerte Immunisierung zu erwarten ist; erst wenn man zu größeren Dosen gelangt ist, 0.5—1 mg, treten unverkennbare Wirkungen der Immunisierung ein.

Damit ist auch von vornherein eine Grenze für die Anwendbarkeit des Präparates gegeben. Ein Kranker, dessen Zustand nur noch wenige Monate Lebensfrist gestattet, hat keinen Nutzen davon zu erwarten. Ebenjowenig hat es einen Zweck, Kranke damit behandeln zu wollen, welche an sekundären Infektionen, namentlich durch Streptokokken bedingten leiden und bei denen septische Prozesse die Tuberkulose ganz in den Hintergrund gedrängt haben. Es ist doch selbstverständlich, daß eine Immunisierung gegen Tuberkulose auf Streptokokken und andere pathogene Mikroorganismen, welche bei vorgeschrittener Tuberkulose oft eine so verhängnisvolle Rolle spielen, keinen Einfluß, wenigstens keinen unmittelbaren ausüben kann. Derartige Zustände sind in der Regel schon an dem Verhalten der Temperatur zu erkennen, und in dieser Beziehung hat die Erfahrung gelehrt, daß Kranke, deren Temperatur über 38° hinausgeht, für die spezifische Behandlung der Tuberkulose nur noch ausnahmsweise zugänglich sind. Das Präparat ist von mir bei einer ziemlich großen Zahl geeigneter Kranken und namentlich auch bei Lupuskranken angewendet, und ich habe bei denselben ausnahmslos eine bedeutende Besserung erreicht, welche viel weiter geht, als die mit dem gewöhnlichen Tuberkulin und mit TA erzielten Erfolge. Ich rede absichtlich nur von „Besserung“, obwohl nach gewöhnlichen Begriffen nicht wenige Fälle als geheilt bezeichnet werden konnten. Aber ich halte es für verfrüht, den Ausdruck Heilung zu gebrauchen, bevor nicht ein hinreichend langer Zeitraum ohne Recidiv verstrichen ist. Bei Lupuskranken

war es besonders bemerkenswert, daß die örtlichen Reaktionen sehr gering blieben und trotzdem eine beständig fortlaufende Besserung sich vollzog. Ebenso fehlten bei Phtisikern die vom Tuberkulin her bekannten stürmischen Reaktionen, die vorübergehende Infiltration in den erkrankten Lungenpartieen zur Folge hatten. Beim TR war eine geringe Zunahme der Rasselgeräusche in der Regel das einzige örtliche Symptom, welches bald wieder verschwand. Schon nach wenigen Injektionen nahm die Menge des Sputums ab, und oft versiegte es schließlich ganz, womit natürlich auch der Befund von Tuberkelbacillen aufhörte. Dementsprechend schwanden die Rasselgeräusche über den erkrankten Lungenpartieen und das Dämpfungsgebiet verkleinerte sich."

Koch schließt seine Veröffentlichung: „Irgend welche beängstigende Nebensymptome oder eine sonstige Beeinträchtigung der Gesundheit, welche dem Präparat zugeschrieben werden könnte, habe ich in keinem Falle gesehen. Fast alle Kranken nahmen von Anfang an im Gewichte zu und erreichten bis zum Schluß der Behandlung ganz erhebliche Gewichtszunahmen. Besonders in die Augen fallend war auch die Veränderung der Temperaturkurve bei solchen Kranken, welche die bekannten täglichen Temperaturschwankungen um einen Grad und darüber hatten. Die zackige Linie glückte sich mehr und mehr aus und ging allmählich zur normalen, fast gestreckten und dicht unterhalb von 37° verlaufenden Linie über. Ob die von mir bisher geübte Methode in der Anwendung des TR, nämlich langsames Ansteigen von subkutan beigebrachten kleinsten Dosen bis etwa auf 20 mg, die beste ist, wage ich nicht zu behaupten. Es ist möglich, daß andere Methoden, vielleicht auch Kombinationen mit dem TO oder mit Serumpräparaten, die vermitteltst TO oder TR gewonnen sind, besser und schneller zum Ziele führen, das müssen eben weitere Versuche lehren. Aber das glaube ich mit Bestimmtheit behaupten zu können, daß weitere Verbesserungen der Präparate selbst nicht mehr zu erwarten sind. Dieselben bestehen aus hochvirulenten frischen Kulturen, welche unmittelbar vorher noch lebend waren und ohne chemische Eingriffe in den löslichen Zustand übergeführt sind. Etwas Besseres läßt sich in dieser Art nicht darstellen, und was überhaupt mit Tuberkelkulturen zu erreichen ist, das muß mit diesen Präparaten zu erreichen sein.“

Nach den Erfahrungen, welche seit 1890 mit Serumpräparaten überhaupt gemacht worden sind, darf man hoffen, daß die Erwartungen, die Prof. Koch selbst von seinem neuen Tuberkulin hegt und ausspricht, sich im großen und ganzen bewahrheiten werden.



Das neunzehnte Jahrhundert und seine beiden Vorgänger auf dem Felde der naturwissenschaftlichen Forschung.

Die gewaltige Bedeutung, welche die Naturwissenschaften heute für das Wohlergehen, ja für die ganze Existenz der gebildeten Menschheit gewonnen haben, ist eine Thatsache, die von Niemand in Abrede gestellt werden kann. Vielfach ist jedoch die Meinung anzutreffen, daß dieser

Aufschwung der Wissenschaften lediglich ein Produkt des gegenwärtig zur Reife gehenden Jahrhunderts sei und deshalb wird dieses mit Vorliebe als das naturwissenschaftliche bezeichnet. So richtig es nun aber auch einerseits ist, daß im gegenwärtigen Jahrhundert die Naturwissenschaften in ihrer praktischen Anwendung auf allen Gebieten menschlicher Thätigkeit und Bedürftigkeit eine Bedeutung erlangt haben wie nie zuvor, so irrig wäre es, das zu unterschätzen, was die beiden Jahrhunderte vor dem gegenwärtigen auf diesem Gebiete vorgebaut und geleistet haben. Ja, die Fortschritte der Naturwissenschaften im 17. und 18. Jahrhundert waren ebenso bedeutend, wie diejenigen des gegenwärtigen Säkulums. Geh. Rat Prof. Waldeyer hat den Nachweis hierüber zum Gegenstand seiner Festrede in der öffentlichen Sitzung der Preussischen Akademie der Wissenschaften zur Geburtstagsfeier des Kaisers Wilhelm II. am 28. Januar gemacht, und es ist ebenso belehrend als interessant, den Ausführungen des berühmten Forschers zu folgen.

„Vorbereitet“, sagt er, „wurde das Aufblühen der Wissenschaften im 17. Jahrhundert durch Gutenberg's Erfindung und durch die großen geographischen Entdeckungen, deren 400 jährige Säkularfeste wir vor wenigen Jahren feierten und im nächsten Jahre feiern werden: die Entdeckung Amerikas und des Seeweges nach Ostindien.

Im 16. Jahrhundert mehren sich denn auch schon die Forschernamen guten und dauernden Klanges; wir finden Mathematiker wie Cardano und Danti, den Dominikaner, der vom Papste Gregor XIII. mit den Vorarbeiten zu seiner im Jahre 1582 ins Leben getretenen Kalenderreform betraut wurde; vor allem aber Kopernikus und Tycho Brahe! In der Chemie und Medizin mögen der Chemiker Bürgermeister Georg Agricola, der Franzose Paracelsus und der Schweizer Paracelsus genannt sein. Mit diesen wenigen, freilich hochbedeutenden Namen sind indessen diejenigen erschöpft, welche dauernden Wert in der Geschichte der Wissenschaften sich errungen haben.

Die biologischen Wissenschaften wurden aus ihrem langen Schlafe, in welchen sie mit dem Niedergange der alexandrinischen Schule versunken waren, erst im 17. Jahrhundert wieder erweckt.

Mit diesem Jahrhundert, dessen politische Geschichte insbesondere für Deutschland durch den dreißigjährigen Krieg gebrandmarkt ist, beginnt ein neuer, durch großartige Leistungen auf allen Gebieten des Wissens, vor allem durch eine Fülle wichtiger Entdeckungen im Gebiete der Naturwissenschaften hervorragender Zeitabschnitt. Es ist wunderbar, wie schnell sich Deutschland von den Wunden des langen Krieges erholt, da, wo thatkräftige und begabte Männer die Leitung haben. Der aufgehende Stern im Deutschen Reiche, der so Vieles auch für die Förderung der Wissenschaften gethan hat, Friedrich Wilhelm von Kurbrandenburg, konnte schon kurz nach dem Westfälischen Frieden im Westen und im Osten mit starker Hand in die damalige Weltpolitik mitbestimmend eingreifen, wodurch er seinem Staate äußerst wichtige Vorteile sicherte . . .

Das, was die neu beginnende wissenschaftliche Epoche wesentlich kennzeichnet, ist die fast gleichmäßige Teilnahme aller Wissensgebiete, insbesondere auch der biologischen, an der aufstrebenden Entwicklung, ferner das Eintreten

der germanischen und slavischen Völker in den wissenschaftlichen Wettbewerb, während bis dahin vorzugsweise die romanischen Nationen, insonderheit die Italiener, auf dem Plane erschienen waren. Es sei hierzu bemerkt, daß noch Kopernikus, der zuerst in Krakau Medizin studiert hatte, nach kurzem Unterrichte bei Peurbach und Regiomontanus in Wien, seine astronomische Vorbildung vorzugsweise in Italien erhielt, wo er mehrere Jahre (in Bologna und Rom) verweilte.

Es ist vielfach üblich geworden, unser jetzt zur Reize gehendes 19. Jahrhundert als das naturwissenschaftliche zu bezeichnen. Das ist sicherlich in dieser allgemeinen Fassung nicht zulässig. Ich gedenke zu zeigen, daß die Fortschritte der Naturwissenschaften im 17. und 18. Jahrhundert ebenso bedeutende waren wie im 19., und ferner, daß auch die historischen Wissenschaften ohne Ausnahme, ebenso wie alle Zweige der Kunst, im 19. Jahrhundert nicht geringere Fortschritte gemacht und nicht mindere Pflege erfahren haben, wie im 17. und im 18. oder in irgend einem Jahrhundert vorher, dessen Geschichte wir genauer kennen.

Suchen wir zunächst in raschem Überblick uns in die Erinnerung zurückzuführen, was die beiden dem unserigen vorhergehenden Jahrhunderte in den Naturwissenschaften auszuweisen haben.

Es ist bemerkenswert, aber auch naturgemäß, daß alle Naturwissenschaft mit der Mathematik, welche mit der Philosophie als die *Scientia scientiarum* über allem anderen Wissen steht, beginnt. Hierzu gesellt sich bald die Astronomie mit der Physik; ja, es kann gefragt werden, ob nicht insbesondere die Astronomie die erste Veranlassung zu einer weiteren wissenschaftlichen Entwicklung der Mathematik abgegeben hat. Später erst kommen die Chemie und die biologischen Disziplinen.

Wir sehen diesen Gang der Dinge in der alten griechisch-römischen Blütezeit der Wissenschaften genau so, wie in der mit dem 17. Jahrhundert beginnenden jetzigen, sich abspielen.

Das 17. und 18. Jahrhundert zeichnen sich vor allem durch die hochbedeutendsten Leistungen in der Mathematik aus, Leistungen, die in keiner Beziehung denen des 19. nachzusetzen sind. Am Eingange des 17. Jahrhunderts stehen keine Geringeren als Bürgi, Napier (Neper) und Briggs mit ihrer Erfindung der Logarithmen, und René du Perron Descartes (1596—1650), der als tapferer und unruhiger Kriegermann in französischen, holländischen, bayerischen und österreichischen Kriegsdiensten begann, um, nach einem ruhigen, rein der wissenschaftlichen Forschung gewidmeten Leben in einem kleinen holländischen Örtchen, endlich am Hofe Christinens von Schweden in der Vollkraft seiner Jahre als einer der bedeutendsten Mathematiker und Philosophen sein Leben zu beschließen. Es genüge zu bemerken, daß Descartes der Begründer der analytischen Geometrie ist und die negativen Wurzeln der Gleichungen uns kennen und bestimmen lehrte.

Dem 17. Jahrhundert blieb es aber auch vorbehalten, die größte mathematische That aller Zeiten zu vollbringen, die Erfindung der Infinitesimalrechnung durch Newton, den unvergleichlichen britischen Forscher, und durch Leibniz, den wissenschaftlichen Begründer und ersten Präsidenten unserer Akademie!

Sowohl die Differential- wie die Integralrechnung wurde von Beiden festgestellt und damit der neueren Mathematik, vor Allem der rechnenden Physik, die Bahnen geöffnet. Erwähnen wir dann noch der Erforschung einer Anzahl wichtiger und interessanter Kurven — es sei vor Allem die Kadlinie oder Cycloide genannt — durch Pascal, Huyghens und die Bernouilli's, so haben wir mit diesen Namen zugleich die mathematischen Kräfte genannt, welche neben den schon erwähnten dem 17. Jahrhundert zur ewigen Fierde gereichen. Insbesondere sind es die Brüder Jakob und Johann Bernouilli, beide Professoren der Mathematik in Basel und Schüler von Leibniz, die hier in erster Linie stehen.

Nicht zu übersehen ist, daß sich im 17. Jahrhundert auch die elementare Zeichensprache der Mathematik, wie sie jetzt noch üblich ist, ausgebildet hat. So gab Harriot 1631 die Zeichen $>$ und $<$ für „größer“ und „kleiner“, ferner \times für die Multiplikation an; statt xx setzte er das Exponentialzeichen x^2 . Wallis bestimmte 1655 das Zeichen für ∞ , Leibniz die für das Differential und das Integral (dx und \int).

In das 18. Jahrhundert fallen die Arbeiten von Daniel Bernouilli, Sohn Johann Bernouilli's, dann von Euler, geboren in Basel, den der große Friedrich an unsere Akademie berief, der er 25 Jahre (1741—1766) angehört hat. Seine Verdienste liegen auf fast allen damals bekannten Gebieten der Mathematik; er förderte insbesondere auch die Zahlentheorie und die Lehre von den Kettenbrüchen, die schon von Huyghens und Wallis (1616—1703) bearbeitet worden waren.

Als Schöpfer der neueren Zahlentheorie muß Fermat (1608—1665), einer der feinsten mathematischen Köpfe, genannt werden; auch lieferte er, wie bereits Descartes, eine Methode zur Bestimmung der Maxima und Minima veränderlicher Größen. — Nennen wir aus dem 18. Jahrhundert noch Lagrange, der, von Friedrich dem Großen berufen, an Euler's Stelle 1766 in unsere Akademie eintrat und ihr bis 1787 treu blieb, den Begründer der Variationsrechnung und Förderer der analytischen Mechanik, und seine großen Landsleute, Laplace und Legendre, die mit der größeren Hälfte ihres Lebens noch dem 18. Jahrhundert angehören, endlich die Ausarbeitung der Wahrscheinlichkeitsrechnung durch Pascal und Fermat, so ist wohl ersichtlich, daß auf dem Gebiete der Mathematik die beiden unserem Säkulum vorausgehenden Jahrhunderte ihr volles Maß geliefert haben.

Dasselbe gilt von der Astronomie und der Physik. Es wurde erwähnt, daß die Himmelskunde den übrigen Naturwissenschaften in ihrer Entwicklung vorangehe, und so sahen wir schon vor Beginn des 17. Jahrhunderts Kopernikus und Tycho Brahe die Reihe der großen Astronomen eröffnen, die im 17. und 18. Jahrhundert so Hervorragendes leisteten, daß man diese Zeit recht wohl die „astronomische“ nennen könnte. Kepler, Galilei und Newton geben dem 17. Jahrhundert die Signatur! 1603 erschien schon der erste Himmelsatlas, die „Uranometria“ Bayer's. Das Fernrohr wurde gegen 1608 durch den in Holland lebenden, aus Wesel gebürtigen Franz Lippershy — für ihn sprechen wenigstens die meisten und besten Zeugnisse — erfunden; die Namen Huyghens, Dominico Cassini und Olaf Römer tauchen vor uns auf, und es darf nicht vergessen werden, daß bereits 1671 Richer die Sonnenparallaxe auf

einen Wert (9°.5) bestimmte, der dem gegenwärtig durch eine große Zahl der feinsten Beobachtungen eruierten ziemlich nahe kommt.

Im 18. Jahrhundert (1744) erschien Euler's großes Werk: *Theoria motuum planetarum et cometarum*; in Frankreich wirkten damals d'Alambert, Lalande, Lagrange, und noch im letzten Jahre des Jahrhunderts (1799) begann Laplace mit der Herausgabe seines »*Traité de mécanique céleste*! Vor Allen aber müssen wir des leuchtenden englischen Dreigestirns, der Halley, Bradley und Herschel (des älteren), gedenken. Letzterer, ein geborener Hannoveraner, begann seine Laufbahn als Regimentsmusiker, ging als Musiklehrer nach England, wo er sich, von früher Jugend an durch seinen Vater, den Regimentshautboisten Herschel, der Astronomie zugewandt, zu einem ihrer bedeutendsten Jünger entwickelte; getreulich unterstützt von seiner Schwester Caroline. Vielleicht darf von diesem Orte aus daran erinnert werden, daß Herschel's erste Arbeit (1780) Mira Ceti betrifft, über dessen Spektrum noch jüngst unsere Sitzungsberichte aus dem Potsdamer astrophysischen Institute so wichtige Mitteilungen brachten.

Von deutschen Forschern darf Christian Mayer S. J., den man als einen der ersten Beobachter und Erkenner der heute so wichtig gewordenen Doppelsterne ansehen kann — Mitchell in England trat gleichzeitig für dieselben ein, und Kirch, ein Gubener Kind, welcher 1700 die neuerbaute Berliner Sternwarte übernahm, hatte seine Aufmerksamkeit schon dem ersten bekannt gewordenen Doppelsterne, Mizar im großen Bären (ζ Ursae majoris), zugewendet — nicht vergessen werden. Noch weniger Tobias Mayer in Göttingen, der große Erforscher des Mondes, dessen Mondtafeln so wichtig für die Längenbestimmung geworden sind, daß das englische Parlament noch nach seinem Tode den Hinterbliebenen einen Teil des großen Preises von 20000 Pfund Sterling, den es für die beste Methode der nautischen Längenbestimmung ausgesetzt hatte, auszahlen ließ. Euler erhielt einen gleichen Anteil, den bedeutendsten — 10000 Pfund — jedoch, und mit Recht, der Londoner Uhrmacher Harrison für die Herstellung eines für die Längenbestimmung brauchbaren Chronometers, seinen »*Timekeeper*«, an welchen er viele Jahre mühsamster unverdrossener Arbeit gewendet hatte. Wie wertvoll ein solches Instrument ist, das ist uns noch jüngst wieder durch die Berichte Haufen's, dessen Chronometer auf seiner Polarfahrt stehen geblieben war, lebhaft in das Gedächtnis zurückgerufen worden.

Endlich sei noch des wackeren Johann Ehlert Bode, Direktor der Berliner Sternwarte und Mitglied unserer Akademie (seit 1782), in Ehren gedacht, der 1776 das noch bestehende „*Astronomische Jahrbuch*“ begründete und in seiner „*Uranographia*“ einen seiner Zeit sehr wichtigen neuen Sternkatalog verfaßte.

Viele der genannten großen Männer sind gleichzeitig verdienstvolle Physiker gewesen, so Newton, Galilei, Kepler, der u. A. die totale Reflexion entdeckte, Olaf Römer, der die Geschwindigkeit des Lichtes feststellte und die Epicykloide als beste Gestalt der Zähne vonäderwerken erkannte, vor Allen aber Huyghens, dem man fast an jeder Stelle der Physik mit irgend einer hervorragenden Leistung begegnet. Auch Halley gehört zu den Männern, die sich in der Physik fast ebenso auszeichneten, wie in der Astronomie.

Unter den Physikern des 17. Jahrhunderts möchte ich mir die beiden Brüder Erasmus und Thomas Bartholinus nicht entgehen lassen; beide waren hervorragende Mediziner, und Thomas zugleich einer der bedeutendsten Anatomen aller Zeiten. Er hat über das Leuchten der Tiere schöne Beobachtungen hinterlassen, machte auch darauf aufmerksam, daß das Eis des Meerwassers seinen Salzgehalt verliere. Erasmus beobachtete zuerst die Doppelbrechung (beim Kalkspath). Bis aber die Polarisation des Lichtes entdeckt wurde (1810 durch den französischen Artillerie-Obersten Malus) vergingen noch 150 Jahre. Huyghens war nahe an dieser Entdeckung vorübergegangen.

Zu den fruchtbarsten Physikern des 17. Jahrhunderts gehören Robert Boyle (1626—1691), Otto von Guericke (1602—1686) und Mariotte (1620 bis 1684). Boyle hat mit Papin die größten Verdienste um die Verbesserung der Luftpumpe, die bekanntlich 1650 Guericke erfand; ferner war er der Erste, der das vielfach nach Mariotte genannte so wichtige Gesetz, daß die Volumina einer bestimmten Luftmasse umgekehrt proportional dem auf ihr lastenden Drucke sich verhalten, feststellte. Boyle fand ferner die Verdunstung des Eises, das leichtere Sieden des Wassers bei minderm Drucke und vieles Andere. Auch nicht geringe chemische Verdienste dürfen wir ihm zuschreiben, wie die erste Gewinnung des Holzessigs und Versuche zur Darstellung eines reinen wasserfreien Alkohols.

Groß sind die Erfindungen von Guericke's: Außer der schon erwähnten Evakuationsluftpumpe, welche ja unstreitig eines der wichtigsten physikalischen Instrumente ist, das wir besitzen — ich erinnere nur daran, daß die Erzeugung der Röntgen-Strahlen die Anwendung der Luftpumpe voraussetzt — erfand von Guericke das Wasserbarometer (auch das Quecksilberbarometer, von Torricelli, dem großen Schüler Galilei's und Erfinder der Lehre vom Luftdrucke, erfunden und von seinem Freunde Viviani zuerst ausgeführt, ist ein Kind des 17. Jahrhunderts), dann das Manometer, ein Instrument, welches dem Barometer an Wichtigkeit kaum nachsteht. Mariotte, der gelehrte Prior von St. Martin-sur-Beaune in Burgund, später Mitglied der Pariser Akademie der Wissenschaften, begründete die barometrische Höhenmessung, und muß auch als einer der Begründer der Meteorologie angesehen werden, indem er sich an eine Erklärung des Steigens oder Fallens des Barometers bei verschiedener Windrichtung und an die der Passatwinde heranwagte. Er erfand die noch heute gebräuchliche Marriotte'sche Flasche und die aus einer Reihe hinter einander aufgehängter Eisenbeinkugeln bestehende Stoßmaschine. Auch der blinde Fleck des Auges, der dem Eintritte des Sehnerven entspricht, trägt seinen Namen.

Wollte man anführen, daß sich das 19. Jahrhundert besonders durch kühne Thaten bei der Erforschung des uns umgebenden Luftmeeres und der Polarzonen auszeichne, so darf daran erinnert werden, daß Pilâtre de Rozier's und der Brüder Montgolfier Wagemut gewiß nicht geringer war, als sie mit ihren gebrechlichen Werkzeugen aufstiegen, und an Kühnheit hat sich kein Seefahrer des 17.—18. Jahrhunderts übertreffen lassen.

(Schluß folgt.)



Astronomischer Kalender für den Monat

September 1897.

Wochen- tag	Sonne.						Mond.															
	Wahrer Berliner Mittag.						Mittlerer Berliner Mittag.															
	Zeitgl. M. S. — G. S.		Jdeinb. A.R.		Jdeinb. D.		Jdeinb. A.R.		Jdeinb. D.		Mond im Werbien.											
m	s	h	m	s	h	m	s	h	m	s	h	m										
1	—	0	12:68	10	43	16:64	+	8	6	44:5	14	7	7:24	—	18	23	14:9	3	31:4			
2		0	31:71	10	46	54:12		7	44	49:7	15	5	19:38		22	38	49:5	4	28:3			
3		0	51:03	10	50	31:31		7	22	47:4	16	6	24:71		25	31	5:0	5	28:4			
4		1	10:62	10	54	8:22		7	0	38:1	17	9	15:31		26	44	55:9	6	30:0			
5		1	30:46	10	57	44:55		6	38	22:1	18	12	2:26		26	14	43:3	7	30:9			
6		1	50:54	11	1	21:31		6	15	59:7	19	12	52:91		24	6	0:0	8	29:0			
7		2	10:64	11	4	57:52		5	53	31:2	20	10	30:25		20	33	35:1	9	23:4			
8		2	31:33	11	8	33:53		5	30	56:9	21	4	29:37		15	57	22:7	10	13:7			
9		2	51:99	11	12	9:36		5	8	17:1	21	55	8:74		10	38	19:5	11	0:6			
10		3	12:81	11	15	45:43		4	45	32:1	22	43	12:51		—	4	55	59:9	11	45:2		
11		3	33:75	11	19	20:58		4	22	42:1	23	29	36:13		+	0	52	21:6	12	28:4		
12		3	54:79	11	22	56:03		3	59	47:6	0	15	12:11			6	31	49:0	13	11:2		
13		4	15:92	11	26	31:39		3	36	48:8	1	0	55:00		11	49	22:5	13	54:6			
14		4	37:11	11	30	6:49		3	13	46:0	1	47	28:01		—	16	33	27:8	14	39:4		
15		4	58:34	11	33	41:96		2	50	39:5	2	35	24:65		20	33	33:0	15	25:9			
16		5	19:58	11	37	17:22		2	27	29:6	3	25	3:29		23	39	56:6	16	14:3			
17		5	40:51	11	40	52:48		2	4	16:6	4	16	23:03		25	44	1:6	17	4:4			
18		6	2:01	11	44	27:78		1	41	0:9	5	9	2:04		26	38	52:7	17	53:4			
19		6	23:16	11	48	3:13		1	17	42:9	6	2	21:56		26	20	6:5	18	46:5			
20		6	44:25	11	51	38:54		0	54	22:8	6	55	36:34		24	46	36:7	19	37:0			
21		7	5:25	11	55	14:04		0	31	1:0	7	48	8:21		22	0	49:4	20	26:4			
22		7	26:13	11	58	49:65		+	0	7	37:8	8	39	37:12		18	8	32:4	21	14:5		
23		7	46:88	12	2	25:39		—	0	15	46:3	9	30	5:87		13	18	32:5	22	2:0		
24		8	7:49	12	6	1:25		0	39	11:0	10	19	58:86		+	7	42	24:8	22	49:6		
25		8	27:94	12	9	37:33		1	2	36:0	11	9	57:68		+	1	34	44:4	23	35:1		
26		8	48:21	12	13	13:55		1	26	0:9	12	0	55:46		—	4	46	33:7	—	—		
27		9	8:27	12	16	49:98		1	49	25:2	12	53	49:60		11	0	3:4	0	38:8			
28		9	28:12	12	20	26:63		2	12	45:7	13	49	31:24		16	41	13:6	1	22:6			
29		9	47:74	12	24	3:51		2	36	11:0	14	48	28:68		21	24	6:6	2	20:1			
30		—	10	7:11	12	27	40:64		—	2	59	31:6	15	50	26:74		—	24	41	32:5	3	20:9

Planetentoustellungen 1897.

September	11	17 h	Venus im aufsteigenden Knoten.
"	12	19	Jupiter in Konjunktion mit der Sonne.
"	22	0	Merkur in unterer Konjunktion mit der Sonne.
"	22	8	Sonne tritt in das Zeichen der Waage. Herbstanfang.
"	30	17	Merkur im aufsteigenden Knoten.

Planeten-Ephemeriden.

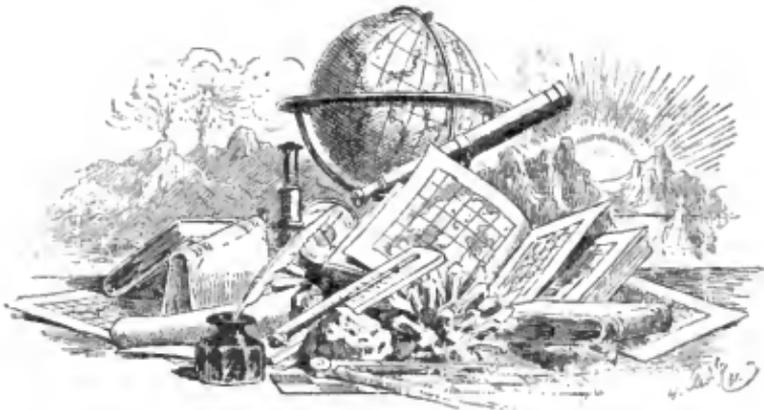
Mittlerer Berliner Mittag.				Mittlerer Berliner Mittag.			
Monatst- tag.	Scheinbare Gr. Kuffl. h m s	Scheinbare Abweichung ° ' "	Oberer Meridian- durchgang. h m	Monatst- tag.	Scheinbare Gr. Kuffl. h m s	Scheinbare Abweichung ° ' "	Oberer Meridian- durchgang. h m
1897 Merkur.				1897 Saturn.			
Sept. 5	12 22 26.58	- 6 22 23.9	1 23	Sept. 8	15 34 37.69	-17 18 28.6	4 24
10	13 24 19.06	7 2 50.9	1 5	18	15 37 28.40	17 30 25.9	3 47
15	12 17 7.37	6 15 21.5	0 38	28	15 40 48.84	-17 43 39.6	3 11
20	12 1 43.54	3 47 57.3	0 3				
25	11 44 46.91	- 0 23 52.4	23 27	Uranus.			
30	11 36 40.61	+ 2 16 59.6	22 59	Sept. 8	15 33 3.34	-18 58 5.1	4 22
				18	15 34 27.74	19 3 8.7	3 44
				28	15 36 9.47	-19 9 8.0	3 6
Venus.				Neptun.			
Sept. 5	8 28 27.74	+18 40 27.3	21 29	Sept. 8	5 27 33.30	+21 52 52.9	18 17
10	8 52 37.48	17 27 36.5	21 34	18	5 27 50.12	21 52 42.3	17 37
15	9 16 36.35	16 2 17.1	21 38	28	5 27 52.55	+21 52 20.6	16 58
20	9 40 22.49	14 25 21.9	21 42				
25	10 3 54.82	12 37 55.6	21 46				
30	10 27 13.28	+10 41 10.9	21 49				
Mars.				Mondphasen 1897.			
Sept. 5	12 26 26.80	- 2 15 43.4	1 27				
10	12 38 22.36	3 35 25.9	1 19				
15	12 50 24.39	4 54 55.8	1 12				
20	13 2 34.00	6 14 1.2	1 4				
25	13 14 52.07	7 32 29.7	0 57				
30	13 27 19.40	- 8 50 2.6	0 80				
Jupiter.							
Sept. 8	11 23 39.54	+ 5 3 18.8	0 13				
18	11 31 35.43	4 12 29.2	23 41				
28	11 39 34.81	+ 3 21 49.4	23 10				

Sternbedeckungen durch den Mond für Berlin 1897.

Monat	Stern	Größe	Eintritt mittlere Zeit h m	Austritt mittlere Zeit h m
Sept. 15	• Biber	4.4	7 17.5	8 10.1
" 16	27 Stier	4.0	7 14.4	8 2.0
" 19	• Zwillinge	3.3	14 48.1	15 3.7

Lage und Größe des Saturnrings (nach Bessel).

Sept. 16. Große Achse der Ringellipse: 36.02"; kleine Achse 14.71".
Erhöhungswinkel der Erde über der Ringebene: 24° 6' nördl.



Neue naturwissenschaftliche Beobachtungen und Entdeckungen.

Sauerstoff in der Sonne. Zu den auf der Erde verbreitetsten chemischen Elementen, die man spektroskopisch auf der Sonne vergeblich gesucht hat, gehört der Sauerstoff. Zwar zeigt das Sonnenspektrum zahlreiche dunkle Linien, die dem Sauerstoffspektrum angehören. Indessen haben die Beobachtungen von U. Becker, Mc Clean, G. Müller u. A. erwiesen, daß diese Linien durch die Absorption des Sonnenlichtes in der Erdatmosphäre hervorgebracht werden. Namentlich hat noch Janssen bei seinen Beobachtungen auf dem Montblanc-Observatorium konstatiert, daß die Anzahl der Linienpaare des Sauerstoffbandes B mit zunehmender Höhe des Beobachtungs-ortes geringer wird, daß sie nahezu proportional ist dem Atmosphärendruck. Sodann hat Dunér am Ost- und Westrande der Sonne keine Spur von Verdoppelungen der Sauerstofflinien bemerkt, obwohl solche eintreten müßten, da die eigentlichen Sonnenlinien wegen der Sonnenrotation gegen die tellurischen Linien sich verschoben.

Ebensovorig konnten bisher helle Linien im Sonnenspektrum gefunden werden, die dem Sauerstoff zuzuschreiben wären. Was vor 18 Jahren H. Draper für solche Linien hielt, waren bei stärkerer Dispersion als helle Zwischenräume zwischen den Fraunhofer'schen Linien zu erkennen.

Unbestätigt ist ferner die Ansicht von

A. Schuster (1877), daß vier Sauerstofflinien, die bei niedriger Temperatur auftreten, im Sonnenspektrum identifiziert werden können, oder besser gesagt, die vermuteten Koinidenzen können als zufällig betrachtet werden, da an den betreffenden Spektralstellen mehrere Sonnenlinien in den Raum der breiten Sauerstofflinien fallen. Zwei dieser Linien glaubt Young im Chromosphärenspektrum der Sonne gefunden zu haben.

Ein ganz abweichendes Spektrum zeigt der Sauerstoff in Vakuumröhren. Nur ist in den brechbareren Regionen die Identifizierung der Sauerstofflinien mit Sonnenlinien wegen der großen Anzahl der letzteren ohne Beweiskraft. Dagegen fällt eine schon von Piazzì Smyth entdeckte Linie bei $777.5 \mu\mu$ in eine sehr linienarme Region des Sonnenspektrums. G. Runge und F. Paschen haben neuerdings gefunden¹⁾, daß diese Linie dreifach ist; am kräftigsten von den drei Komponenten erscheint die brechbarste, am schwächsten die am wenigsten brechbare. In Higgs' photographischem Atlas des normalen Sonnenspektrums liegen zwischen 775 und $780 \mu\mu$ nur acht Linien, von denen drei so gut wie vollständig mit dem Sauerstoffdrilling zusammenfallen und auch in Bezug auf die Intensität mit dessen Komponenten übereinstimmen.

¹⁾ Astrophys. Journal 1896, IV., p. 317.

Sauerstoff (Säuereröhre)	Mittl. Breite	Diggr' norm. Sonnenpektrum
a. 777.226 $\mu\mu$	0.007 $\mu\mu$	777.220 $\mu\mu$
b. 777.430	} 0.015	777.443
c. 777.597		777.562

Die Wellenlängen von b und c sind weniger genau, weil die Linien für starke Dispersion zu schwach waren und deshalb mit geringer Dispersion die Mitte zwischen a und b gemessen wurde. Diese liegt bei 777.513 und in der Sonne bei 777.502, der Unterschied ist analog, wenn auch etwas größer wie bei der Komponente a. Im Sonnenspektrum sind sodann die nächsten Linien bei 776.1 und 778.1 gelegen; jene Coincidenz der Sauerstofflinien ist also sehr auffällig. Ein Zufall wird daher als recht unwahrscheinlich betrachtet werden können.

Zu beweisen wäre aber noch, daß die Linien im Spektrum der Erdatmosphäre nicht vorkommen. Nun hat F. Ne Clean das Aussehen der drei Linien auf seinen photographischen Aufnahmen des Sonnenspektrums bei hohem und tiefem Sonnenstande verglichen. Es scheint aber keine Abhängigkeit von der Höhe der Sonne über dem Horizonte zu existieren, während bekanntlich die tellurischen Linien sich stark verändern mit wechselndem Zenithabstand der Sonne.

„Es bleibt aber noch ein Zweifel übrig. Die drei Linien könnten ihren Ursprung in den obersten Schichten unserer Atmosphäre haben, deren Spektrum ganz wohl abweichen kann von dem der unteren Schichten. In diesem Falle würde ein hoher oder niedriger Stand der Sonne keinen großen Unterschied in der Dike der von den Strahlen durchlaufenen Schichten ausmachen. Ein sicherer Beweis für einen wirklichen solaren Ursprung der drei Linien ist nur durch die Bestimmung ihrer Verschiebungen am Ost- und Westrande der Sonne zu erbringen.“ Die Verfasser sprechen die Hoffnung aus, daß ein mit genügenden instrumentellen Hilfsmitteln ausgerüsteter Beobachter es unternehme, diese Frage zu entscheiden

Das Begeben von Kámaishi am 15. Juni 1896 ist von Professor F. Rein untersucht worden.¹⁾ Die heimgesuchte

¹⁾ Petermanns Mitt. 1896, Heft 3.

Küstenstrecke gehört dem nördlichen Teile von Nippon an, ist dem Stillen Weltmeere zugekehrt und liegt nördlich von der Sendai-Bucht. Alle Küstenorte daselbst wurden am Abend des 15. Juni vorigen Jahres durch hereinbrechende Flutwellen verheert, am meisten Kámaishi (39° 16.5' nördl. Br., 141° 52' 50" östl. L. G.). Die Witterung jenes Tages deutete kein außergewöhnliches Naturereignis an, doch zeigte sich an einem Orte nachm. 3 Uhr die Ebbe sehr niedrig. Als sich die Flut 8 Uhr abends einstellte, nahm sie nur 20.—25 Minuten lang ihren gewohnten Gang, dann folgten rasch hintereinander die verheerenden Wogen. An anderen Küstenorten fiel das Ereignis mit der eintretenden Ebbe zusammen. „Gegen Abend“, so schildert Professor Rein auf Grund der ihm zugegangenen Berichte den Vorgang, „nahm man allenthalben leichte Erderschütterungen wahr. Da dieselben jedoch häufig vorkommen und grade an dieser Küste solche mit zerstörenden Wirkungen im Laufe der letzten Jahrhunderte äußerst selten eintreten, so beunruhigten sie nicht weiter. Unterdessen war die Nacht gekommen und fast jedermann von der Arbeit im Freien nach seiner Wohnung zurückgekehrt. Bald darauf hörte man an vielen Orten einen dumpfen Ton, wie fernen Sturm oder wie Meeresbrausen, das immer näher rückte, an Umfang und Stärke rasch wuchs und zuletzt wie mächtiges Geschüßfeuer klang. Ihm folgten alsbald und rasch aufeinander mehrere gewaltige Wogen, die innerhalb weniger Minuten ein graufiges Zerstörungswort anrichteten. Fast alles, was lebend in ihren Bereich kam, fand seinen Tod und wurde entweder unter den Trümmern der Wohnungen, Sand und Schutt begraben oder fort ins Meer gespült. 6—10 m hoch, ja, an einigen Orten bis 15 m hoch rückten die schäumenden und sich hoch aufbäumenden Wogen mit Sturmeseile vor, alles vernichtend, was in ihrem Wege stand. So verloren innerhalb weniger Minuten etwa 27 000 Menschen ihr Leben; außerdem wurden über 5000 verwundet und gegen 7600 Häuser zerstört. Nur wer außer dem Bereich dieser riesigen wandernden Wasserdämme wohnte oder bei ihrem Herannahen in eiliger Flucht einen

höheren Ort erreichen konnte, blieb verschont.“ Die Zeit des Eintritts der Flutwellen und deren Höhe ist für die einzelnen Orte etwas verschieden. Im allgemeinen ist die Zeit 8 Uhr 20 bis 30 Minuten, die von den meisten Überlebenden angegeben wird, als richtig anzusehen. In Kāmaishi, das am meisten litt und wo 72% der Bevölkerung das Leben verloren und 88% aller Wohnungen zerstört wurden, war der Vorgang folgender: Zuerst kam eine Woge, die sich um die landumschlossene Bucht drehte, von der linken Seite heran; bevor ihr Wasser zurückweichen konnte, kam von der rechten Seite eine zweite Woge und mit dieser vereinigte sich, von der Mitte kommend, eine dritte. „Innerhalb fünf Minuten war die Stadt nahezu weggefegt, waren Tempel, Wohnhäuser, Warenlager, die Schiffe im Hafen nicht mehr an ihrer Stelle, waren die meisten Menschen nicht mehr am Leben. Einen großen Schoner von über 200 Tonnen hatten diese Wogen 450 m weit von seinem Ankerplatz auf ein Weizenfeld geschleudert, wo man ihn kaum beschädigt wieder fand. Bei einem anderen Orte waren Menschen von einer Seite der Bucht hinaus ins Meer gerissen und dann sofort mit der nächsten Welle auf die andere Seite der Bucht zurückgeschleudert worden.“ Die Verluste in den drei Regierungsbezirken, welche von dem Unglück betroffen wurden, beziffern sich nach den amtlichen Erhebungen auf 26 969 Tote und 5324 Verwundete, daneben wurden 7587 Häuser zerstört. Auf dem offenen Meere machte sich, ähnlich wie bei früheren Vorgängen dieser Art, die furchtbare Erscheinung nur wenig bemerkbar. Fischer sahen den Wogenschwoll ähnlich einer starken Dünung herankommen, die Anschwellung ging glatt unter ihren Booten hinweg gegen das Land hin, dort aber, wo die Welle Widerstand fand, bäumten sich die Wasser und brachen sich schäumend und mit gewaltigem Brausen. Die selbstregistrierenden Nautmesser, welche an verschiedenen Punkten der japanischen Küsten aufgestellt sind, zeigen, daß die Erschütterung sich weit über die Nordostküste Nippons ausgebreitet hat. Die Ursache derselben sieht Professor Rein mit Recht

in einer gewaltigen Erschütterung des Meeresbodens nicht weit von Kāmaishi und bezeichnet das Ereignis deshalb als Seebeben von Kāmaishi. Nach den Erfahrungen bei anderen Seebeben war anzunehmen, daß auch im vorliegenden Falle die gewaltige Erschütterung des Meeres sich bis nach fernen Gestaden fortgepflanzt haben werde. Dies ist in der That der Fall gewesen. An der Küste von Hawaii, im Hafen Keauku und an der Mündung des Rogue River machten sich Flutbewegungen bemerkbar. In dieser Beziehung sind jedoch die bis jetzt vorliegenden Nachrichten nicht zahlreich und bestimmt genug, um weitere Schlüsse daraus abzuleiten. Professor Rein erachtet deshalb um Mitteilung etwaiger Wahrnehmungen außergewöhnlicher Meeresbewegungen im Bereich des Stillen Ozeans aus der Zeit vom 15. bis 17. Juni 1896.

Die Zusammensetzung der atmosphärischen Luft. Die atmosphärische Umhüllung der Erde besteht bekanntlich aus einem Gemenge verschiedener Gase, unter denen Sauerstoff und Stickstoff bei weitem überwiegen. Nach den älteren Untersuchungen von Dumas und Boussingault enthält die Luft 20.8 Raumteile (23 Gewichtsteile) Sauerstoff und 79.2 Raumteile (77 Gewichtsteile) Stickstoff. Diese Angaben sind durch alle späteren Untersuchungen im großen und ganzen bestätigt worden, denn es fanden sich nur Abweichungen, die einige Zehntel Prozent nicht übersteigen. Nach Entdeckung des Argons müssen indessen die bisherigen Angaben über die Zusammensetzung der Luft geändert werden. Genauere Untersuchungen von A. Ledue über die Dichten des Sauerstoffs, Stickstoffs und Argons sowie über die völlig getrocknete, von Kohlenensäure freie Luft haben folgende Ergebnisse geliefert: Für normalen Luftdruck und die Breite von Paris fand sich das Gewicht von je ein Liter Sauerstoff zu 1.4293 g, Stickstoff zu 1.2507 g und Argon zu 1.780 g. Die von Kohlenensäure freie, trodene Luft enthält 0.232 Gewichtsteile Sauerstoff, 0.756 Stickstoff und 0.0119 Argon. Sonach ist die Zusammensetzung der atmosphärischen Luft folgende: Sauerstoff 21.0 Raumteile (23.2 Gewichtsteile)

teile), Stickstoff 78.06 Raumteile (75.5 Gewichtsteile), Argon 0.94 Raumteile (1.3 Gewichtsteile).

Das »Knistern« im Telephon auf dem Sonnbleik. Der vierte Jahresbericht des zur Erhaltung der meteorologischen Station auf dem Sonnbleik und zur Förderung der dort ausgeführten Beobachtungen gegründeten Sonnbleik-Vereins enthält eine kleine, wissenschaftliche Abhandlung von Wihl. Trabert,¹⁾ welcher wir nach einem Auszuge der „Naturwiss. Rundschau“, XI (1896), S. 591, das Folgende entnehmen:

Der telephonische Verkehr zwischen der Gipfelstation und der Fußstation wird oft durch ein „Knistern“ gestört, das richtiger als ein mehr oder weniger heftiges Säusen zu bezeichnen ist, das sich oft zu einem schnarrenden Geräusch steigert, sich fortdauernd verstärkt und schließlich mit einer Art Schnalzlaut endet, um dann von neuem wieder anzusteigen; bei starkem Knistern folgen sich die Geräusche so schnell, daß man von einem Krachen im Telephon sprechen kann. Auf Veranlassung des Herrn Berner hat der Beobachter auf dem Sonnbleik vom April 1888 an regelmäßig täglich fünfmal (um 7 vorm., 9 vorm., Mittag, 2 nachm. und 9 abends) das Knistern beobachtet und dessen Stärke nach einer fünfstufigen Skala registriert; diese Beobachtungen sind bisher ununterbrochen fortgeführt worden. Da aber im Mai 1894 ein Wechsel der Beobachter eingetreten und nicht anzunehmen ist, daß der zweite Beobachter die Stärkeschätzungen in derselben Weise ausgeführt hat wie der erste, hat Herr Trabert seiner Untersuchung nur die sechsjährigen Aufzeichnungen des ersten Beobachters (Mai 1888 bis April 1894) zu Grunde gelegt.

Zunächst wurde der tägliche Gang des Knisterns in der Weise ermittelt, daß für jeden Monat von allen einzelnen Terminbeobachtungen das Mittel gebildet wurde. Hierbei zeigte sich eine sehr interessante Gleichmäßigkeit des täglichen Ganges für jeden Monat in den einzelnen Jahren, und die Verschiedenheiten desselben

in den einzelnen Monaten wiederholten sich in den sechs Jahren mit großer Regelmäßigkeit. So zeigte der Dezember in allen Jahren eine Abnahme der Stärke des Knisterns von 7 vorm. bis Mittag und ein Ansteigen von diesem Minimum bis zum Abend, während der Juni in allen Jahren ein Minimum um 7 vorm. zeigte, von dem die Erscheinung kontinuierlich bis zu einem höchsten Wert um 9 abends anstieg. Hierbei war die Stärke des Geräusches in dem Winter wie in dem Sommermonat am Morgen ziemlich gleich, es überstieg nur wenig die Stärke 1 (schwach); während es aber im Winter gegen Mittag noch abnahm, so daß dann oft gar kein Knistern vorkam, stieg es im Sommer stetig, so daß es Mittag schon über 2 (mäßig) erreichte, und nachmittags wie abends die Intensität im Sommer viel größer war als im Winter.

Wie der Juni verhielten sich in allen Jahren der Mai und der Juli, während mit dem Dezember die Monate Oktober, November und Januar übereinstimmten. Frühjahr und Herbst bildeten den Übergang zwischen diesen beiden Typen; vormittags war in diesen Monaten kein großer Unterschied zu bemerken, die tiefsten Werte traten im allgemeinen zwischen 7 vorm. und Mittag ein; die größte Stärke des Knisterns aber fiel, wie in den übrigen Monaten, auf 9 abends. Dieser tägliche Gang des Knisterns im Telephon zeigt sich in den Tabellen der Mittelwerte wie in der graphischen Darstellung derselben. Aus dem Diagramm ersieht man, wie vom Dezember zum Juni das Minimum sich allmählich von Mittag bis 7 nachm. zurückschiebt. Wahrscheinlich schiebt sich auch das Maximum zurück, doch kann dies, da Nachtbeobachtungen fehlen, nicht konstatiert werden; dafür spricht aber der Umstand, daß im Juni die Intensität um 2 nachm. und um 9 abends nicht sehr verschieden ist, dagegen im Dezember um 9 abends mehr als doppelt so groß als um 2 nachm. Interpoliert man aus der graphischen Darstellung der Terminwerte die Intensität der Zwischenstunden, so erhält man einen täglichen Gang, welcher einer einfachen Welle entspricht, deren Maximum und Minimum ungefähr 12 Stunden von

¹⁾ Vierter Jahresbericht des Sonnbleik-Vereins für das Jahr 1895, S. 3.

einander entfernt abstehen, und zwar würde etwa das Maximum im Winter auf Mitternacht und im Sommer auf 6 nachm. fallen, während das Minimum im Winter mittags, im Sommer um 6 vorm. eintreten dürfte.

Der tägliche und der jährliche Gang der Intensität des Knisterns befolgen somit eine ziemlich einfache Gesetzmäßigkeit. Es fragt sich nun, woher die Telephongeräusche entstehen und welches die Ursache ihrer gesetzmäßigen Änderungen sei. Herr Trabert diskutiert zunächst die Erdströme als mögliche Ursache des Phänomens, kommt aber wegen des freilich nur spärlich untersuchten täglichen Ganges und der Richtung derselben zu dem Schluß, daß die Erdströme das Knistern nicht erzeugen können. Weiter zieht er die atmosphärische Elektrizität in Betracht und findet eine wesentliche Stütze für die Annahme, daß die Wellenlektrizität die Ursache der Erscheinung sei, in dem vollkommenen Parallelismus zwischen der Intensität des Knisterns und dem Gang der Bewölkung auf dem Sonnenbild. Letztere zeigt im Dezember und Januar gleichfalls ein Minimum um die Mittagszeit, während im Sommer das Minimum auf die Morgenstunden fällt; und im jährlichen Gange zeigt auch die Bewölkung ein Maximum im Sommer und ein Minimum im Winter. Aber nicht allein der allgemeine Gang dieser beiden Erscheinungen, auch die Berücksichtigung der besonders intensiven Fälle des Knisterns spricht für den innigen Zusammenhang desselben mit der Bewölkung und den Niederschlägen, so daß in erster Linie als Ursache des Knisterns die Wellenlektrizität angegeben werden muß, während nebenbei auch Erdströme wirksam sein können, wofür Verfasser ein Beispiel starken Knisterns bei wolkenlosem Himmel als Beleg anführt.¹⁾

Die Kaiser Wilhelm-Land-Expedition 1896. Im Auftrage des Auswärtigen Amtes und mit Unterstützung von kolonialfreundlicher Seite wurde im vorigen Jahre eine Expedition zur wissenschaftlichen Erforschung des Innern von Kaiser Wilhelm-Land auf Neu-Guinea

ausgesandt. Über die Reiseroute und die erlangten Ergebnisse hat Dr. Carl Lauterbach unlängst berichtet.¹⁾ Die Expedition brach von Stephansort an der Nitrolabebai auf, folgte zuerst dem Kurufusse und erreichte am 10. Juli den wasserreichen Fluß Namue den sie auf Kauus besuhr bis Mangel an Proviant am 16. August zur Rückfahrt nötigte. Wahrscheinlich ist dieser Strom der Oberlauf des auf der Karte als Ottilienfluß bezeichneten Stromes. Über die allgemeinen Verhältnisse des erforschten Landstriches äußert sich Dr. Lauterbach wie folgt:

„Was zunächst den geologischen Aufbau anbetrifft, so setzt sich der centrale Teil des Bismarck-Gebirges, dem Geröll seiner Flüsse nach zu urteilen, aus Schiefer, der von großen Quarzgängen durchsetzt ist, zusammen. Alle Vorbedingungen für das Vorkommen von Gold sind hier gegeben. An den Schiefer schließen sich jung-vulkanische Gesteine. Der Boden der Ebene besteht aus dem Alluvium des Namu-Flusses. Eine tiefe, stark humose, meist lehmige Krume lagert auf Lehmuntergrund, der wiederum von blauen Thonen, die sich auch im HogoI-Thal finden, unterlagert wird. Die nach der Küste zu folgenden Bergketten werden aus steil auferichteten Sedimentgesteinen, von Thonschiefern und Sandstein bis zu groben Konglomeraten wechselnd und durch Einschlüsse von Korallen marinen Ursprung verratend, gebildet.

In Bezug auf die Vegetation sei erwähnt, daß das in Frage kommende Gebiet bis auf kleine, kaum in Betracht kommende, Flächen mit Wald bedeckt ist. Interessant war es, zu beobachten, in welcher Reihenfolge der Gewächse sich eine, sei es durch Anschwemmung neu entstandene, sei es durch Menschenhand freigelegte Fläche wieder mit Wald überzieht. Ich will hier nur einen typischen Fall in Betracht ziehen, da die Zusammensetzung des Bestandes natürlich je nach Beschaffenheit des Untergrundes und der Feuchtigkeitsverhältnisse wechselt. Die ersten sich einstellenden Pflanzen sind harte, mannshohe Gräser, hauptsächlich den Gattungen Imperata, Andropogon und Themeda

¹⁾ Net. Ztschrft. 1897, S. 54.

¹⁾ Verhdlg. d. Ges. f. Erdkunde zu Berlin, 1897, Nr. 1, S. 51 ff.

angehörend. In ihrer Gesellschaft finden sich einige durch starke Behaarung gegen die intensive Wärmestrahlung geschützte Papilionaceen aus den Gattungen *Uraria*, *Desmodium* und *Crotalaria*. Durch alljährlich wiederholtes Abbrennen seitens Eingeborener wird diese Formation häufig zu einer dauernden, wobei sich zu den schon erwähnten Pflanzen ein *Cykas* in großer Anzahl zu gesellen pflegt, dessen schwarze, angeholzte Stämme mit der starren, dunkelgrünen Blattkrone, aus deren Mitte sich die großen gelbbraunen Blütenzapfen erheben, als besonders charakteristisch auffallen. — Unterbleibt das Abbrennen, so schießen schnell *Albizien* und *Cassien* empor, in deren lichtigem Schatten ein Bestand von *Trema aspera* emporwächst. Zu der letzteren gesellen sich *Mallotus* und *Macaranga*, *Artocarpus*, der wilde Brotfruchtbaum und die ersten *Ficus*. Am Rande siedelt sich *Hibiscus tiliaceus* mit seinen leuchtenden gelben Blüten an, während *Calyptegien* und eine prächtig duftende, rosa blühende *Mucuna* den Reigen der Lianen eröffnen. Im Schatten dieses Bestandes erst keimen die Bäume des eigentlichen Hochwaldes. Hart und grausam ist der Kampf um Raum und Licht. Das Endergebnis ist der düstere Waldobm, dessen Gesamteindruck trotz der unendlichen Mannigfaltigkeit der ihn zusammensetzenden Arten im hohen Grade eintönig wirkt. Sind doch in die Augen fallende Blüten äußerst selten. Einen Ersatz bietet die rote Schupfärbung des jungen Laubes mancher Bäume, sowie die von Rot und Schwarz zum zartesten Hellgrün wechselnde Färbung periodisch das Laub abwerfender Arten.

In Bezug auf das Tierleben will ich erwähnen, daß fliegende Fächse stellenweise sehr häufig waren, von unseren Leuten als Nahrungsmittel hochgeschätzt. Die Schlafplätze dieser Tiere pflegten Riesenschlangen des bequemeren Nahrungserwerbs halber zu bewohnen. Unter den Vögeln ist das stellenweise häufige Vorkommen der Paradiesvögel bemerkenswert; allenthalben hörte man ihr lautes, elsterartiges Geschrei, ohne doch der scheuen Vögel selbst ansichtig zu werden. Verhältnismäßig reich war die Ausbeute an Insekten, unter denen besonders die Klasse der Orthopteren durch ihre Mannigfaltig-

keit in Erstaunen setzte. Einen beinahe unheimlichen Eindruck machte es, wenn beim Begräumen des Laubes behufs Klärung eines Lagerplatzes eine Anzahl der Zweiglein plötzlich Leben bekam und sich als Stab- und Gespenstschrecken der absonderlichsten Formen entpuppte. Eine der schlimmsten Plagen des Neu-Guinea-Waldes, eine zu den Klariden gehörige, winzig kleine, rote Pede, die, sich in die Haut einbohrend, örtliche Entzündungen hervorruft, war überall massenhaft vorhanden; dagegen fielen die nur stellenweise vorkommenden Landblutegel weniger lästig.

Werfen wir jetzt noch einen Blick auf die allgemeinen orographischen Verhältnisse. Ein gewaltiger, zu Höhen von 4000 bis 5000 m Höhe aufsteigender Gebirgsstock erstreckt sich, im Südosten wahrscheinlich an die Albert Victor-Kette anschließend, nach Nordwesten sich abdachend, durch das Innere unseres Schutzgebiets bis an die südlich des Kaiserin Augusta-Flusses hinreichenden Bergzüge. Nach Südosten sind diesem Gebirgsstock einige hohe Ketten, vorgelagert. Längs des Gebirges zieht sich eine weite Fluße ebene hin, von der Küste abgeschlossen durch mäßig hohe, von Nordwesten nach Südosten laufende Parallellketten, die, sich nach Norden abflachend, in ebenes Land übergehen. Zwischen dem Gogol-Fluß und der genannten Fluße ebene liegen nur niedere Höhenzüge.

Nach dem eben Gesagten haben wir hier ein Landgebiet, welches durch seine Fruchtbarkeit und durch Wasserreichtum zu den verschiedensten tropischen Kulturen geeignet, durch eine Wasserstraße abgeschlossen und in Verbindung gebracht wird mit einem weitverzweigten Gebirgsland, das auf seinen Hängen und Abdachungen Raum bieten dürfte für Kulturen der verschiedensten Art, während seine in die Ebene hinausstretenden Vorberge der gegebene Platz für die Wohnsitze der Europäer sind, von der Ebene in Stunden zu erreichen.“

Norwegische Expedition in Nord-Australien. Im März 1893 brach der Norweger Knut Dahl nebst einem Begleiter auf, um für das zoologische Museum der Universität zu Christiania

in Süd-Afrika und Nord-Australien Material zu sammeln. Das erste Jahr wurde auf Süd-Afrika verwandt. Im Mai 1895 langte man über Abelaide in Fort Darwin an; das eigentliche Feld der Thätigkeit war von nun an Arnhem's-Land bis zu den Flüssen Katherine und Roper im Süden, insbesondere der westliche Teil vom Indischen Ozean bis zum centralen Tafelland halbwegs zum Golf von Carpentaria. Fast ein Jahr lang führten die beiden Reisenden mit den Eingeborenen ein Nomadenleben. Im September 1895 schifften sie sich nach Koebud-Bai im nordwestlichen Australien ein und blieben dort fünf Monate. Die Rückkehr nach Norwegen wurde im März 1896 angetreten. Die Erfahrungen seiner Reise wird Dahl in einem größeren Werk veröffentlichen. Aus einem von ihm am 28. Oktober 1896 in Christiania gehaltenen Vortrag heben wir folgendes hervor:

Die wichtigste Waffe der Eingeborenen ist der Spieß, dessen Schaft von Bambus und dessen Spitze entweder aus Holz (oft mit Widerhaken) oder aus Stein ist und der nicht direkt mit der Hand geworfen wird, sondern vermittelt eines Wurfbolzes. Der Bumerang ist in Arnhem's-Land ursprünglich nicht einheimisch und findet sich nur selten. Die Frauen tragen auf den Wanderungen meist einen Feuerbrand in der Hand und erneuern diesen ständig. Die Weiber haben die Beschaffung der vegetabilischen Nahrung zu besorgen; von Wurzelkrüchten werden besonders die der *Dioscorea transversa* und *Amorphophallus variabilis* bevorzugt, auch werden Früchte, Wurzelstöcke und Stengel der verschiedenen *Nymphaea*-Arten, sowie von *Nelumbaeum speciosum* gern gespeist, ebenso die Steinfrüchte von mehreren *Terminalia*- und *Eugenia*-Arten. Aus der durch fünf-tägiges Entwässern von ihrem Gift befreiten Frucht der *Cyas media*, deren breiartiger Inhalt in Baumrinde gethan und dann geröstet wird, bereitet man eine Art Brot, das trotz seines widerlichen Geruches ganz lieblich schmeckt. Die Fertigkeit der Frauen im Einsammeln von Vegetabilien ist sehr groß; einzelne Stämme hauen ihnen den Zeigefinger der linken Hand im zweiten Gliede ab, damit die Hand spitzer und zum Ein-

sammeln der Wurzelkrüchte geeigneter wird. Die Männer sorgen für animalische Nahrung, nach welcher diese Stämme so begierig sind, daß sie bisweilen in Zeiten der Not zum Kannibalismus getrieben werden. Zum Erlögen der Tiere werden nur selten Waffen angewandt. Ihre Schnelligkeit im Laufen ist sehr groß. Dahl sah, wie ein Eingeborener, der sich von ihm ein Gewehr ausgebeten hatte, ein Känguruh 3 km weit verfolgte und es erst dann erschoss, als es vor Ermattung zusammenbrach. In manchen Gegenden sind die Leute hauptsächlich auf Fischnahrung angewiesen; die Fische werden entweder gefangen, indem man nach der Regenzeit die Abflüsse von Lagunen und anderen kleineren Gewässern verstopft und nur eine kleine Öffnung übrig läßt, vor der ein Korb angebracht wird, oder aber mit dem Spieß, gelegentlich auch mit der bloßen Hand; auch werden giftige Wurzeln in kleinere Wasseransammlungen geworfen, worauf die Fische betäubt an die Oberfläche kommen. Diese Völker haben keine Religion und verehren keinen Gott; nur schwache Anfänge dazu sind bemerkbar. Als Urheber des Todes sehen sie den Teufel (*Barrang*, *Wurrang* oder *Bolongo*) an, den sie sich vorstellen unter der Gestalt eines Krotobils, eines tigerähnlichen Raubtiers oder eines Iwergets mit glühenden Augen, der nachts außerhalb des Lagerfeuers lauert und dessen Fußspur die alten weisen Leute bisweilen sehen; auch kann das Böse in einem Menschen Wohnung nehmen, der durch Kochen und andere Zauberkünste seine Feinde zu töten imstande ist. Nachts fährt er durch die Luft und beugt sich über seine schlummernden Opfer, indem er ihnen „das Fett nimmt“. Und trotz ihrer fortwährenden Furcht vor dem Tode sehen sie diesem ruhig entgegen, sobald er unvermeidlich ist. Vielleicht sind darin Anfänge zum Unsterblichkeitsglauben zu finden; jedenfalls glauben sie an die Möglichkeit der Rückkehr Verstorbener. Die Leichen von erwachsenen Personen werden deshalb mit einem Pfahl durchbohrt, damit sie nicht wiederkehren und ihren Feinden schaden können, während dies bei Kindern nicht geschieht, weil man annimmt, daß diese noch keine

Feinde haben. Bei manchen Stämmen hat jedes Individuum eine bestimmte Art Vogel oder Tier, die zu töten er sich scheut; diese nennt er seinen Bruder. Andere solche Vorurteile gehen einfach darauf zurück, daß die älteren den jüngeren Leuten gewisse Tiere als schädlich bezeichnen, um selbst diese genießen zu können (Totemismus).

Die großen Versammlungen der Stämme (Korroboreen) finden alljährlich im Herbst statt; die Verhandlungen, bei denen es sich meist um Streitigkeiten, besonders auch wegen Entführung von Weibern handelt, werden durch Dolmetscher geführt; oft findet dabei Blutvergießen statt. Schließlich aber geht man zu friedlicher Unterhaltung durch Tänze, Musik und Gesang über. Ehen zwischen Mann und Frau desselben Stammes sind ausgeschlossen, weil man die Schädlichkeit der Inzucht kennt. Da zu viel Kinder auf dem Marcke hinderlich sein würden, scheidet man nicht selten zum Kindermord. Die Männer heiraten erst mit 30 bis 40 Jahren. Die Moral steht auf der niedrigsten Stufe. Monogamie ist die Regel, doch wohl nur notgedrungen. Zählen können diese Stämme nur bis 5, nicht bis 20, wie von den südlichen Stämmen berichtet wird. Einzelne Sterne haben besondere Namen, ebenso Sternbilder, z. B. Känguruh, Strauß. (Norske Geografiske Selskabs Arbog, VII, 1896; Globus, Bd. 72, S. 112; Verh. d. Ges. f. Erdkunde, 1897, S. 148.)

Synthesen eiweißähnlicher Substanzen.¹⁾ Seit Wöhler durch seine Harnstoffsynthese gezeigt hatte, daß auch im lebenden Organismus erzeugte Stoffe aus ihren Elementen von uns aufgebaut werden können, hat die Synthese organischer Körper sich zu einem der wichtigsten Teile der theoretischen wie angewandten Chemie entwickelt und neben der Gewinnung zahlloser neuer Verbindungen auch zur Synthese einer ganzen Reihe in der Natur vorkommender Produkte des pflanzlichen wie tierischen Lebens geführt. Dem wichtigsten Endziele dieser Forschungen, welches in dem Schlagworte:

„Synthese der organischen Nahrungsmittel“ ausgesprochen ist, haben wir uns freilich bisher praktisch nur sehr wenig genähert, immerhin sind in der gegliederten Synthese der Zuckerarten und des Caffeins, sowie mancher Gewürzmittel erkennbare Fortschritte zu verzeichnen und auch die zahlreichen peptonartigen Nahrungsmittel, welche jetzt im Handel sind, stellen hierher gehörige Ertrungenschaften dar, da sie gewisse Verdauungswirkungen durch chemische Behandlung erlebt haben. Für die synthetische Erschließung der wichtigsten Nahrungsmittel, der Eiweißkörper, schien bisher freilich noch jeder Anhalt zu fehlen. Inzwischen ist aber auch auf diesem Gebiet der erste Schritt gethan worden, worüber wir einer Arbeit von Prof. Viedering (Proc. of the Royal Society, 1896, Bd. 60, Nr. 364) folgendes entnehmen:

Schon vor zehn Jahren hat Prof. Grimaug eine Reihe Kolloidsubstanzen durch Einwirkung von Phosphorpentachlorid auf meta-Amidobenzoesäure, sowie von gasförmigem Ammoniak auf Asparagin erhalten, von denen Viedering und Halliburton nachweisen konnten, daß sie nicht nur die hauptsächlichsten chemischen Reaktionen der Eiweißkörper gaben, sondern sich auch bei der intravenösen Injektion bei Tieren physiologisch ganz wie Nucleoproteide verhielten, nämlich Blutcoagulation bewirkten.

Viedering hat, auf diese Resultate fußend, versucht, auf ähnlichem Wege Körper darzustellen, welche in ihrem Verhalten den Eiweißverbindungen noch näher kommen. Er ließ auf bekannte Spaltungsprodukte der Eiweißkörper und ihnen nahestehende Verbindungen Phosphorpentachlorid oder Phosphorpentoxyd einwirken und erhielt sieben verschiedene neue Kolloidsubstanzen.

Kolloid a. Dargestellt durch sechsständiges Erhitzen von gleichen Teilen meta-Amidobenzoesäure und Biuret mit drei Teilen Phosphorpentoxyd im geschlossenen Gefäß bei 125°. Das erhaltene rötlich-graue Pulver wird, nachdem alle Phosphorsäure durch Auswaschen entfernt ist, in Ammoniak gelöst und die Lösung im Vacuum bei gewöhnlicher Temperatur eingeblüht. Der Rückstand bildet durchscheinende gelbliche

¹⁾ Pharm. Centralhalle 1897, Nr. 2.

Tafeln, welche geschmack- und geruchlos sind und sich getrocknetem Serumweiß höchst ähnlich verhalten. Die Substanz löst sich schwer in kaltem, leicht in warmem Wasser; die Lösung in reinem Wasser koaguliert nicht beim Erhitzen, werden aber Spuren von Salzen zugesetzt, so tritt Koagulation ein. Das Kolloid giebt die charakteristische Xanthoproteinreaktion, Fröhde's Reaktion, und Krasser's Reaktion (eine alkoholische Alloxanlösung giebt mit der festen Substanz lebhafteste Rotfärbung), dagegen giebt es nicht die Reaktionen von Liebermann, Adamkiewicz und Millon. Die Substanz ist frei von Phosphor. Durch Natriumsilberchlorid, Silbernitrat und Bleiacetat wird sie aus ihren Lösungen gefällt, ebenso durch Essigsäure und Kaliumferrocyanid, Phosphormolybdän säure u. s. f. Auf Zusatz von Neutralsalzen zur kalten Lösung bis zur Sättigung wird das Kolloid als schaumige Schicht abgetrieben. In reinem Wasser löst sich die Ausscheidung wieder auf.

Kolloid β wurde erhalten durch sechsständiges Erhitzen von gleichen Teilen Nuret und Thyrosin mit zwei Teilen Phosphorpentachlorid bei 125 bis 130° und wie oben angegeben in eine Ammonverbindung übergeführt. Das Kolloid giebt die Reaktionen von Liebermann und Adamkiewicz nicht, wohl aber Millon's, Fröhde's und Krasser's Reaktionen, und verhält sich ähnlich gegen Fällungsmittel wie der vorige Körper. Bei der Injektion wirkt es koagulierend auf Blut.

Kolloid γ . Diese Substanz wird gebildet bei dreistündigem Erhitzen gleicher Teile Alloxan und meta-Amidobenzoesäure mit dem doppelten Gewicht Phosphorpentoxyd auf 130° und wie die vorigen in Ammoniak gelöst. Die beim Eindunsten der gelblichen Lösung zurückbleibenden Lamellen sind in warmem Wasser löslich; die Lösung koaguliert beim Erhitzen nur bei Gegenwart von Salzen, wird von den meisten Fällungsmitteln für Eiweißkörper gefällt und giebt die Fröhde'sche und die Xanthoproteinreaktion. Physiologisch verhält sich dieses Kolloid aber verschieden von den vorigen, da es keine Blutkoagulation nach der Injektion bewirkt.

Kolloid δ entsteht beim dreistündigen Erhitzen gleicher Gewichtsteile para-

Amidobenzoesäure und Phosphorpentachlorid. Die Ammonverbindung ähnelt den bisher besprochenen, giebt die Xanthoprotein- und Fröhde's Reaktion, aber nicht die charakteristischen Färbungen mit Kupfer-, Kobalt- und Nidelsalzen, eben so wenig Millon's, Liebermann's und Adamkiewicz's Reaktionen. Physiologisch zeigt dies Kolloid nicht die blutkoagulierende Wirkung der Proteide.

Kolloid ϵ wurde erhalten durch dreistündiges Erhitzen gleicher Teile Thyrosin und Xanthin mit dem doppelten Gewicht Phosphorpentachlorid auf 125°. Die Ammonverbindung giebt von den bekannten Eiweißreaktionen nur die von Millon und verhält sich im übrigen den vorigen ähnlich. Bei der Injektion wirkt die Verbindung nicht blutkoagulierend.

Kolloid ζ entsteht, wenn statt Xanthin wie bei vorigem Präparat, Hypoxanthin verwendet wird. Es giebt nur Millon's Reaktion, verhält sich gegen Fällungsmittel ähnlich wie die vorigen und bewirkt keine Blutkoagulation.

Kolloid η endlich wurde erhalten durch dreistündiges Erhitzen von Thyrosin mit Phosphorpentoxyd auf 130°. Das Produkt ist ein rötlichweißes Pulver. Nach Lösen in Ammoniak und Eindunsten bildet es den vorigen ganz ähnliche Lamellen, die sich in warmem Wasser lösen. Aus dieser Lösung wird das Kolloid durch Salicylsulfosäure, wie durch Schwermetallsalze gefällt, durch Neutralsalze als schaumige Ausscheidung ausgeschieden, welche sich in reinem Wasser wieder löst. Sonstige Eiweißreaktionen zeigt diese Substanz nicht, auch nicht die mit Millon's Reagens. Sie erzeugt keine Koagulation des Blutes bei der Injektion.

Videring versuchte mittelst der Methode der fraktionierten Koagulation in der Hitze, welche zuerst von Halliburton eingeführt wurde, Aufschluß über die einzelnen Bestandteile der beschriebenen Körper zu erhalten. Dabei zeigte sich, daß die Kolloide α , γ , δ , ϵ und η nur eine Koagulationstemperatur aufweisen, also vorläufig als einheitlich anzusehen sind, während β drei und ζ zwei Fraktionen mit verschiedenem Koagulationspunkt enthalten.

Seine Beobachtungen über die beschriebenen Kolloide faßt Videring schließlich in folgende Sätze zusammen:

1. Sie sind löslich in warmem Wasser, mit dem sie links drehende opalisierende Lösungen bilden.

2. Diese Lösungen zeigen die hauptsächlichsten Farbentreaktionen, welche bisher als charakteristisch für Proteinkörper galten.

3. Lösungen dieser Kolloide in destilliertem Wasser koagulieren nicht beim Erhitzen; ist jedoch eine Spur Neutralsalz zugegen, so koagulieren diese Lösungen bei ganz ähnlichen Temperaturen wie Proteinlösungen.

4. Durch fraktionierte Koagulation lassen sich manche dieser Kolloide als Gemische verschiedener Substanzen erkennen.

5. Die verschiedenen Bestandteile solcher Kolloide zeigen verschiedene physiologische Eigenschaften.

6. Bei Gegenwart von überschüssigen Neutralsalzen oder von Schwermetallsalzen verhalten sich die Kolloidlösungen wie solche von Proteinkörpern.

7. Bei der intravenösen Injektion zeigen manche der Kolloide (α und β , sowie die von Grimaux erhaltenen) dieselben Wirkungen wie Kolliproteidlösungen.

8. Diese kolloidalen Substanzen sind, nach ihrem physikalischen wie chemischen Verhalten zu schließen, die den Proteinkörpern nächststehenden, bisher auf synthetischem Wege erhaltenen Substanzen.

Prof. Koch's Untersuchungen über die Rinderpest in Süd-Afrika haben zwar bis jetzt nicht zur Auffindung des Rinderpestbaciillus geführt, wohl aber zu der praktisch weit wichtigeren Entdeckung eines Heilserums gegen diese Tierseuche. In einem Schreiben an den Ackerbauminister der Kapkolonie äußert sich Dr. Koch über das Ergebnis seiner Untersuchung wie folgt: In meinem letzten Berichte konnte ich schon mitteilen, daß das Blusserum von Tieren, die sich von der Pest erholt hatten, eine gewisse schützende Wirkung habe, wenn auch noch nicht sehr große; 100 ccm waren nötig, um ein Tier gegen die Einimpfung einer nur kleinen Dosis von Rinderpestblut zu

schützen. Diese Sicherung ist ihrer Natur nach nur eine vorübergehende. Es ist mir jedoch gelungen, binnen vierzehn Tagen eine Anzahl Tiere mittelst einer Mischung von Serum und Rinderpestblut in einem solchen Grade zu immunisieren, daß sie einer Einspritzung von 20 ccm Rinderpestblut widerstanden; der 10000ste Teil davon ist schon eine verhängnisvolle Dosis. Ich halte dies für eine aktive Immunität, gleich der eines Tieres, das eben von einer Rinderpest genesen ist. Es ist besonders wichtig, daß 20 ccm solchen Serums genügen, um ein Tier zu immunisieren, und ein Liter für 50 Tiere genügt. Meine ferneren Forschungen werden darnach streben, zu finden, ob diese Immunität nicht in einem noch kürzeren Zeitraume zu erzielen ist, ob nicht eine noch kleinere Dosis des Serums genügt, ob die Sicherung nicht mit nur einer Einspritzung erreicht werden kann. Eine zweite, ebenso wichtige Thatsache ist, daß man gesundes Vieh mit einer Einspritzung schützen kann, die man an der Pest gestorbenem Vieh entnimmt. In diesem Falle genügt eine Einspritzung unter die Haut von 10 ccm, der Schutz tritt spätestens am zehnten Tage ein und zwar in solchem Grade, daß selbst vier Wochen später 40 ccm Rinderpestblut ohne schädliche Folgen eingepfist werden können. Ich schließe daraus, daß die in solcher Weise bewirkte Immunität von aktivem Charakter ist.

Heilsera gegen Schlangengift. Wie Dr. H. Galmette in Lille angiebt, besteht das Heilserum gegen den Biß giftiger Schlangen in einem Pferdeserum, welches von allmählich immunisierten Pferden gewonnen wird. Die Wirksamkeit dieses Serums ist an Tieren und auch an Menschen mit Erfolg erprobt worden. Von Phisalix, einem andern französischen Forscher, wurde auch das Kalblut wegen seiner dem Schlangengift ähnlichen Wirkung als Impfstoff gegen die Folgen des Schlangengebisses versucht, nachdem man durch viertelstündiges Erhitzen bei 58° die Toxine im Blute zerstört hatte. Der Erfolg war ähnlich wie beim Schlangensblute. Leider ist die Schutzkraft, wie bei den meisten Serumpräparaten, nicht von langer Dauer.

Endlich sei auch noch des Igelblutes gedacht, das in seiner Giftwirkung mit dem Kal- und Schlangenblute fast übereinstimmt und ebenfalls zu Immunisierungsversuchen gegen Schlangengift herangezogen worden ist.

Dem Bericht von G. Merck in Darmstadt entnehmen wir noch nachstehende Mitteilung zu derselben Sache:

Das Heilserum gegen Schlangenbiss wird aus dem Blut von Eseln und Pferden gewonnen, welche gegen das Gift der Vipern immunisiert sind. Es behält seine schützenden Eigenschaften unverändert bei, wenn man es wohl verpackt an einem dunkeln und kühlen Orte aufbewahrt; bei einer Temperatur, die 50° C übersteigt, verliert das Serum seine Wirksamkeit. Das Immunisierungsvermögen des von Calmette hergestellten sogen. »Sérum antivenimeux« beträgt mindestens 1:10000, d. h. es genügt bei einem Kaninchen von 1 Kilo Gewicht die Injektion von 0.1 ccm des Serums, um es gegen eine nachträglich beigebrachte Dosis von 1 mg des trockenen Giftes der Kobraschlange mittlerer Stärke zu immunisieren, eine Gabe, die unter gewöhnlichen Umständen ein gleich starkes Kontrolltier tötet. Bei dem von einer Giftschlange gebissenen Menschen wirkt das Serum selbst nach 1½ Stunden nachdem der Biss erfolgt ist. Das Präparat erweist sich wirksam gegen sämtliche der verbreiteteren Giftschlangen der alten und neuen Welt, wie der Cobra di Capello, Trimeresurus, Raja Haje, Cerastes, Grotalus, Bothrops, die Hoplecephalus und Psuedochis-Arten und die Vipern Europas.

Im allgemeinen beträgt die zur Rettung nötige Dosis des Serums bei Kindern 10 ccm, bei Erwachsenen 20 ccm; hat man es aber mit dem Bisse von sehr gefährlichen Rattern zu thun, so kann man sofort die doppelte Menge injizieren. Im Anwendungsfalle bringt man, wo dies möglich ist, ein Ligatur kurz oberhalb der gebissenen Stelle an, wäscht die Wunde mit einer frisch bereiteten Chlorkalklösung (1:60) aus und spritzt die entsprechende Dosis Serum in das Unterhautbindegewebe des Schenkels unter den üblichen Kautelen ein. In die Bisswunde und rings um diese appliziert man sogleich an 3 bis 4 Stellen mit derselben Spritze 8 bis 10 ccm der erwähnten Chlorkalklösung, um das am Platze befindliche, noch nicht resorbierte Gift zu zerstören. Man kann nun die Ligatur sofort abnehmen, den Kranken abreiben, warm zudecken und ihm zur Erzeugung von profuser Transpiration heißen Kaffee und Thee nehmen lassen; Ammoniak oder Alkohol zu geben, soll vermieden werden, da dies dem Kranken bei der Serumbehandlung nur Schaden kann, ebensowenig ist eine Ätzung der Wunde vorzunehmen. Wie Hankin in Agra, Lepinay in Saigon und Rennie in Meerut berichtet haben, ist die Wirksamkeit des Serums schon mehrfach mit bestem Erfolge an von Vipern Gebissenen erprobt worden, so daß wir wohl hoffen dürfen, durch die Entdeckung Calmette's die Gefahren der Bisse von Giftschlangen künftighin erheblich vermindert zu sehen.¹⁾

¹⁾ Pharm. Centralhalle 1897, S. 171.

Vermischte Nachrichten.

Die Tiefbohrtechnik in Berührung mit der Geologie bildete den Gegenstand eines Vortrags von Oberbergrat Tecklenburg (Darmstadt) im Oberhessischen geologischen Verein.¹⁾ „Wie sich die

Geologie“, sagt derselbe, „im Laufe der Jahre von dem Bergbau losgelöst hat und als selbständige Wissenschaft ihren eigenen wunderbar schönen Weg geht, der durch die interessante Gesteinswelt führt, so trennt sich auch die Tiefbohrtechnik immer mehr von dem Bergwesen und wird nach und nach selbständig.

¹⁾ Bericht über die Verh. d. geolog. Vereins 1896, 29. Verh., S. 23.

Wir haben schon eine ganze Gruppe Tiefbohringenieure, welche sich mit dem Bergbau nicht mehr beschäftigen. Und doch muß sich der Bohrtechniker mit dem Geologen und dem Bergmann auf gutem Fuß halten, denn er kann von beiden ungemein große Vorteile ziehen und viel sparen, wenn er sie zu Rat zieht und mit ihnen gemeinsam die Bohrproben untersucht, die Profile aufzeichnet und seine Schlüsse daraus zieht. Auf der anderen Seite können der Geologe wie der Bergmann bei dem Bohrtechniker außerordentlich interessantes und höchwichtiges Material für Wissenschaft und Praxis finden. Der Landesgeologe muß sich meist die einzelnen Teile eines geologischen Profils aus weitem Umkreise zusammensuchen und oft mühsam erklettern. Von dem Bohrmeister kann er sich die Kerne eines oft hunderte von Metern hohen Gebirgsdurchschnitts frisch aus dem Bohrloche gezogen präsentieren lassen. Auf seinem Schreibtische kann er sie zusammen passen und bis auf den Centimeter genau die Reihenfolge der Erdschichten bestimmen.

Auch die Geologen späterer Zeiten werden staunen, wenn sie in der Nähe unserer heutigen Bohrstellen eine vergrabene, sorgfältig geordnete Sammlung überflüssiger Bohrkerne finden und darin die Säulen eines Tempels der Wissenschaft erkennen, die Mustereemplare der ganzen Schichtenfolge, auf der sie stehen. Aber nicht nur mit dem Geologen und dem Bergmann muß der Tiefbohringenieur Freundschaft halten, er muß auch mit dem Maschinenbauer zusammenarbeiten. Er bedarf zu verschiedenartig wirksamer Geräte, weil die Bohrfähigkeit der zu durchbringenden Gebirge stets wechselnd ist, und die Form der Maschine sich mit dem Zweck, den sie verfolgt, ändert.

Die Gebirgsarten werden im großen unterschieden in weiche Ablagerungen, wie Thone und Sande, lockere Schichten, wie Kiese und Gerölle, und feste Gesteine, wie Schiefer, Sandsteine, Kalle und eruptive Gesteine. Natürlich giebt es die verschiedenartigsten Abstufungen in Bezug auf den Widerstand, welcher dem Tiefbohrer entgegengesetzt wird, oft bei demselben Gestein. Sehr einflußreich sind ferner der Wechsel der Schichten,

das Einsinken und etwaige Klüfte oder sonstige Hohlräume.

Die Zwecke, welche der Tiefbohrer verfolgt, sind:

1. Auffindung von nutzbaren Mineralien, von Erzen, Steinsalz, Steinkohlen, Braunkohlen, Bernstein, Petroleum, Erden u. dgl.
2. Klarstellung der Wasserführung der Gebirge, Wasserversorgung von Städten, Dörfern, selbst einzelner Fabriken und Gehöfte.
3. Untersuchungen des Baugrundes auf seine Festigkeit für Fundierungen.
4. Feststellung der Bodenkategorien und der Folge, Mächtigkeiten und Eigenschaften der Gebirgsschichten.

Die ersten Tiefbohrapparate, von welchen wir Kenntnis haben, bauten die Chinesen. Sie brachten schon vor dem Jahre 1700, auf einem Schwingbaum sitzend, tausende von Bohrlöchern bis zu 1200 m Tiefe zur Gewinnung von Soole und brennbaren Gasen nieder und ließen ihre Fördertrömmel durch einen Egel treiben, der hoch in der Spitze des Bohrerüßes im Kreise getrieben wurde. Sie bedienten sich der Seilbohrmethode und fertigten was irgend anging aus Bambus. Auch heute noch sind ihre eigenartigen Geräte im Gebrauch, doch wird sich wohl China bald der europäischen Kultur erschließen und dann auch europäische Geräte einführen.

Das Bohren mit der Ventilbüchse wird schon lange Zeit in Deutschland für die Erbohrung von Brunnen angewendet. An einem Seil, welches über eine in einem dreieckigen Gerüst aufgehängte Rolle läuft, hängt ein Löffel- oder Ventilbohrer, der wie eine Ramme von 3—5 Arbeitern direkt oder mittelst eines Haisels auf- und abbewegt und nach seiner Füllung hochgezogen und ausgeleert wird. Bei dem Tieferwerden des Bohrloches wird eine Futterröhrentour durch Gewichte versenkt. Dieser Apparat eignet sich wesentlich für nassen Thon, Sand und Kies der Diluviale und Tertiärformation. Die Bohrlöcher werden gewöhnlich 15 cm weit und nicht über 80 m tief. Der laufende m Bohrloch

kostet 10—25 *M.* Der Fortschritt pro 12 Stunden beträgt 3—5 *m.*

Der amerikanische Seilbohrer hat sich besonders in dem gleichmäßigen Gebirge Pennsylvaniens und den benachbarten Staaten der Union ausgebildet. Nur in Teplitz wandte ihn vor einigen Jahren der Bohrunternehmer Webber an. Seine Bohrung wurde aber 1892 bei 386.5 *m* Tiefe im festen Porphyrt eingestellt. Der amerikanische Apparat besteht aus Meißel, Schwertstangen, Rutschschere, Ventiltüchse, Bohrseil, Nachlaßschraube, Bohrschwengel, etwa 24 *m* hohem Bohrturm, Vöfchelbohrwelle, Förderwelle und Dampfmaschine von ca. 15 Pferdekraften. Die Bohrlöcher werden oben etwa 20 *cm* weit und 200 bis 500, seltener bis 1000 *m* tief. Kleinere Maschinen für Tiefen von 60—300 *m* sind vielfach mit Fahrzeugen verbunden. In günstigem Gebirge werden täglich 10—30 *m* gebohrt. Der laufende *m* Bohrloch kostet etwa 35—80 *M.* Die amerikanische Seilbohrmaschine hat außer in Nordamerika nirgends festen Fuß fassen können.

Der gewöhnliche Drehbohrer mit Schappe ist allgemein bekannt. Ein massives Gestänge mit Schraubenverbindung und unten einer Schappe, einem Hohlbohrer, Schneidbohrer, wohl auch einem Meißel, wird an einem Krüdel von 3—5 Mann gedreht. Man erhält gute Bohrproben. In weicheren, thonig-sandigen Diluvial- und Tertiärschichten kann man gewöhnlich bis 30 *m*, seltener bis 50 *m* bei einem täglichen Fortschritt von 1—4 *m* niederformen. Der laufende *m* Bohrloch kostet 5—10 *M.*

Der Schuppenbohrer findet in seiner einfachsten Gestalt als kleiner Handdrehbohrer bei dem Geologen zu Bodenuntersuchungen, dem Gärtner zum Düngen, dem Ingenieur bei Fundamentierungsarbeiten u. s. w. Anwendung.

Das Bohren mit Gestänge, Meißel, Freifallinstrument und Vöfchel eignet sich für jedes Gebirge und alle Lagerungsverhältnisse. Bis 300 *m* Tiefe ist Menschenkraft, bis 500 ja 1300 *m* Maschinenkraft verwendbar. Der Anfangsdurchmesser des Bohrloches beträgt gewöhnlich 20—30 *cm*, ausnahmsweise bis 90 *cm*. Man kann täglich bis 5 *m* bohren. Der laufende *m* Bohrloch kostet

bis 100 *m* etwa 40—50 *M.*, von 100 bis 200 *m* etwa 50—60 *M.* u. s. f. Das System wurde von Faud in Wien durch Konstruktion eines sehr praktischen Bohrkranes wesentlich verbessert. Faud bohrt sehr billig mit seinem Apparat. Das Abfallinstrument ist in der Regel das Fabian'sche, nur in großen Tiefen das Rind'sche.

Das canadische Bohrsystem hat sich in den Ölgeländen Canadas entwickelt, wurde bei Ölheim und wird jetzt in Galizien wohl ausschließlich zu Bohrungen nach Petroleum, welches ja in den verschiedensten Formationen austritt, angewendet. Das Gerät, im wesentlichen aus schmalem Meißel, Holzgestänge, Schlaggewicht von ca. 12 Hentner, Rutschschere, Nachlaßlette und Dampfmaschine bestehend, wurde dem vorerwähnten Systeme und dem amerikanischen Seilbohrer nachgebildet. Die Bohrlöcher sind in der Regel nicht über 23 *cm* weit und 200 *m* tief. In Galizien hat man das System so verbessert, daß man bis 400 *m* niedergehen kann. Der laufende *m* Bohrloch kostet 40—50 *M.*

Die einfachen Wasserspültiefbohrapparate bieten den großen Vorteil, daß sich sehr schnell damit bohren läßt und dementsprechend die Kosten niedriger werden. In weichem Gebirge kommt man täglich bis 18 *m* nieder. Der laufende *m* kostet 3—5 *M.* Die gewöhnliche Tiefe beträgt 50 *m*, ausnahmsweise 300 *m*. Die Methode hat nur den Nachteil, daß sie unsichere Resultate liefert. Der feine Bohrschlamm muß aufgefangen werden und bedarf einer sehr genauen Untersuchung. Es empfiehlt sich, das Bohrloch gleich zu verrohren. Dieses System eignet sich für nicht allzu festes Gebirge. Wird das Gebirge hart und besonders quarzreich, wie häufig im bunten Sandstein, Rotliegenden, Devon und den tiefer liegenden Formationen, dann kommt man mit dem leichten Meißel nur sehr langsam vorwärts.

Ein Wasserspültiefbohrerfahren wurde von Direktor Raky¹⁾ beschrieben, nach welchem bei elastischer Lagerung der Schwengeldrehachse in Letten, Sanden,

¹⁾ Orlauda, 1896, S. 225.

Kiefern, Mergeln und Gips in einem Bohrloch bei Günststadt im Elsaß von 397,6 m Tiefe, pro Arbeitstag durchschnittlich 17,28 m und in einem solchen von 399,86 m Tiefe pro Arbeitstag 13,79 m gebohrt wurden. Der Preis pro m Bohrtiefe stellte sich auf 11,09 M.

Die amerikanischen Diamantbohrmaschinen, welche den Bohrmaschinen für Eisen nachgebildet sind, meist 5 bis 8 cm starke Kerne erbohren und für Bohrungen von einigen hundert m Tiefe eingerichtet werden, haben in Deutschland fast noch keine Anhänger gefunden, obgleich sie für manche Zwecke zweifellos sehr praktisch sind. Die Preise für den laufenden m Bohrloch betragen 20—25 M. Charakteristisch ist die Art, wie der Amerikaner seine Diamantbohrmaschinen zu empfehlen weiß. In seinen Prospekten sieht man häufig einen Bohrmeister abgebildet, der ein sehr freundliches Gesicht macht und im Text steht dann zu lesen, daß er das freundliche Gesicht deshalb macht, weil er eben mit der betreffenden Maschine, welche neben ihm abgebildet ist, 1000 Dollar verdient habe.

In Amerika hat sich besonders Bullod aus Chicago um die Durchbildung des Diamantbohrers verdient gemacht. Derselbe hat in dem vergangenen Herbst Deutschland bereist, um sich die deutschen Diamantbohrer anzusehen, die größeres als die amerikanischen geleistet haben, und wird gewiß seine Beobachtungen nun in seiner Heimat verwerthen. Die amerikanischen Diamantbohrer, ebenso wie eine von einem Dänen Crælius nach demselben Prinzip konstruirte Diamantandbohrmaschine, eignen sich für Schürfungen nach nutzbaren Mineralien in sehr festen Schiefen und krystallinischen Gebirgen von Tag aus wie in der Grube.

Die englische Diamantbohrmaschine war aus einem sehr schweren eisernen Gestell montiert, konnte in ziemliche Tiefen niedergehen und eignete sich für nicht zu weiches Gebirge. Sie wurde früher von einigen Londoner Firmen angefertigt, scheint aber jetzt in England vom Schauplatz abgetreten zu sein. In Deutschland und Oesterreich wurde sie in den Jahren 1872—1883 zu ca. 30 Tiefbohrungen angewandt, existiert aber jetzt

nur noch in einem Exemplar in Loßlau in Oberschlesien.

Die deutsche Diamantbohrmaschine bezieht in dem großen internationalen Wettkampfe bis jetzt die Meisterschaft. Sie lehnt sich ihrer Konstruktion nach an den Bohrer mit Freifallapparat und den englischen Diamantbohrer an und gestattet einen raschen Uebergang aus dem Schappendrehbohren und Freifallbohren in das Diamantbohren. Der Anfangsdurchmesser der Bohrlöcher ist gewöhnlich etwa 20, seltener bis 32 cm. Die Tiefen sind in der Regel 500—1000 m, ausnahmsweise 1200—1400 m. Nur zwei Bohrungen sind bis jetzt mit diesem Bohraparat noch tiefer ausgeführt. Es sind dies die tiefsten der Erde. Die deutsche Diamantbohrmaschine ist von dem kgl. preussischen Bergat Rüblich in Schönebeck a. d. Elbe konstruirt und existiert etwa in 30 Exemplaren. Sie arbeitete seither hauptsächlich in unserem Vaterlande, in einzelnen Fällen in Oesterreich. Die Preise, welche die Unternehmer für den laufenden m Bohrloch bekommen, schwanken je nach der Tiefe und Gebirgsart zwischen 60 und 120 M. Die Maschine arbeitet am besten in mittelharten Schichten, wie Kalk, Gips, Steinsalz, gut in Sandstein und Schiefer, verlässlich, wenn auch langsamer, in krystallinischen Gesteinen. Neuerdings scheut sie auch trockenen Thon und Tegel nicht. Alle Diamantbohrungen liefern bekanntlich schöne Bohrkern. In den Jahren 1880—1886 ist die deutsche Diamantbohrmaschine bei Schladebach in der Nähe von Merseburg beinahe $\frac{1}{2}$ km in die Erdkruste eingedrungen. Es wurden etwa 23 m Sand und Thon, 142 m Buntsandstein, 63 m Zechstein, 1303 m Rotliegendes und 118 m Devonischiefer durchsunten. Die Temperatur des Wassers betrug bei einer Tiefe von 1716 m 56,6° Celsius. Die kleinsten Kerne hatten noch einen Durchmesser von 13 mm. Die Gesamtkosten beliefen sich auf 210000 M und für den laufenden m 121,43 M. Die Geothermometer, welche bei der Tiefbohrung bei Schladebach zur Anwendung kamen, waren in der Weise konstruirt, daß eine oben offene und mit Quecksilber gefüllte Thermometerröhre in

eine ungemein zuverlässig gearbeitete Kapsel eingeschlossen, etwa 12 Stunden in die Erde gesenkt wurde, wobei durch die höhere Erdtemperatur ein Teil des Quecksilbers aus der Röhre floß. Nachdem das Geothermometer zu Tag geholt war, wurde es in Wasser getaucht, welches man so lange erwärmte, bis das Quecksilber wieder die ganze Röhre ausfüllte. Die Wassertemperatur entsprach dann der gemessenen Erdtemperatur.

Die Diamantbohrung bei Paruschowik V. in Oberschlesien wurde vom 26. Jan. 1892 bis zum 17. Mai 1893, also in 399 Tagen, trotz wiederholter Unfälle, 2003 m tief. Der tägliche Bohrfortschritt betrug 5.01 m. Wegen der Höhenlagen von Schlabebach und Paruschowik nähert sich die Sohle des Bohrloches an letzterem Ort dem Erdmittelpunkt indes nur 102 m mehr als die Sohle des an ersterem Ort ausgeführten Bohrloches. Durchsunten wurden 210 m Alluvium und Diluvium und dann nur Steinkohlenformation und zwar 10—13° nach Nordosten einfallende Schichten von Kohlsandstein, Kohlschiefer und 83 Steinkohlenflöße von teilweise großer Mächtigkeit. Der Anfangsdurchmesser des Bohrloches betrug 32 cm und der Enddurchmesser 7 cm. Die Bohrung sollte Anschluß über die dortigen Flözverhältnisse geben und als Fundstelle für eine Rutung auf Steinkohlen dienen. Die Erdtemperatur wurde in einer Tiefe von 1959 m zu 69.3° Celsius gefunden. Die Kosten betragen 75 225 *M* oder der laufende m Bohrloch 37.55 *M*. Das Gestänge aus Stahlröhren wog pro 100 laufende m ca. 16 Centner, aus Mannesmannröhren circa 13.8 bis 15 Centner. Die Bohrerne von der Bohrsohle hatten noch 4.5 cm Durchmesser.

Wissenschaftliche Privat-Bibliotheken. Der Herausgeber des „Verzeichnisses von Privatbibliotheken“, G. Hedeler in Leipzig, wird dem kürzlich erschienenen I. Band (Amerika) demnächst den III. Band (Deutschland) folgen lassen. Um diesen wichtigen Teil möglichst vollständig zu gestalten, besonders hinsichtlich wissenschaftlicher und technischer Sammlungen, richtet derselbe an alle Besitzer hervorragender Bibliotheken die Bitte, ihm, soweit nicht schon geschehen, Angaben über Bändezahl, Sonderdrücke u. ihrer Bücherbestände zur unentgeltlichen Benützung zu senden. Bei den im I. Band kurz beschriebenen 601 amerikanischen Privatbibliotheken fanden Sammlungen unter 3000 Bänden nur dann Aufnahme, wenn hoher Wert, Seltenheit u. dies rechtfertigten oder wenn es sich um bedeutendere Spezialsammlungen handelte. Eine ähnliche Begrenzung ist auch für die übrigen Bände nötig. Neben Bücheransammlungen litterarischer oder allgemeiner Richtung werden wissenschaftliche und technische Fachbibliotheken gerade im III. Band ganz besonders berücksichtigt. Für die Allgemeinheit dürfte das „Verzeichnis“, dessen Benützung ein jedem Band beigegebenes Sachregister erleichtert, auch insofern Interesse bieten, als dasselbe dazu beitragen kann, daß manche wichtige im Privatbesitz befindliche und daher gegenwärtig meist nur Wenigen bekannte Bücherschätze bei wissenschaftlichen und litterarischen Forschungen mehr als bisher zu Rate gezogen werden. Wer sich des Besizes einer geeigneten Fach- oder Hausbibliothek erfreut, sollte die Mühe einer kurzen Mitteilung nicht scheuen.

Litteratur.

Die theoretische Grundlage für die Herstellung der Stereoskopbilder auf dem Wege der Photographie und deren sachgemäße Betrachtung durch Stereoskope. Von Anton Steinhauser. Wien 1897. K. Lehners Hof- und Universitätsbuchhandlung.

Ein Buch, welches die theoretische Seite der Stereoskopie in genügender Ausführlichkeit und dabei allgemein verständlich behandelt, existierte bis jetzt nicht, denn Stolzes sonst ja ganz vortreffliches Werk „die Stereoskopie und das Stereoskop“ behandelt den theoretischen Teil nicht in der wünschenswerten Vollständigkeit. Dem wiederholt geduldeten Bedürfnis

nach einem solchen Werke ist jetzt durch das obige Buch in vorzüglichlicher Weise genügt worden. Natürlich ist die Anwendung mathematischer Formeln in einem solchen Werke nicht zu umgehen, da die Theorie nur an der Hand geometrischer Erörterungen entwickelt werden kann. Nichtsdestoweniger darf das obige Buch als populär im besten Sinne dieses Wortes bezeichnet werden, denn es bietet auch dem nicht mathematisch Geschulten in den Ergebnissen alles, was er praktisch bedarf. Das Werk bildet den 4. Band von Rechner's photographischer Bibliothek.

Grundriß einer Geschichte der Naturwissenschaft. Zugleich Einführung in das Studium der naturwissenschaftlichen Literatur von Dr. Fr. Dammann. I. Bd. Leipzig 1896. Wilhelm Engelmann. Preis 6 M.

In unserer gegenwärtigen Zeit mit ihrer Überproduktion von Büchern, hat ein Werk, welches einen eigenartigen Gedanken zweckmäßig zum Ausdruck bringt, schon deshalb Anspruch auf Beachtung. Solche verdient das obige Werk aber in besonderem Maße, weil es die Entwicklung der Naturwissenschaft an Proben aus den klassischen Schriften ihrer jeweiligen Hauptvertreter vorführt. Eine solche Idee, vortrefflich und mit voller Sachkenntnis durchgeführt, wie solches dieses Buch zeigt, verdient die höchste Anerkennung, denn sie hilft dem geschichtlichen Element in naturwissenschaftlichen Unterricht zu seinem bis jetzt leider mißachteten Rechte. Außerdem dürfen diese erläuternden Abschnitte aus den Werken hervorragender Naturforscher mit Recht als eine tägliche Nahrung für alle diejenigen bezeichnet werden, welche das Studium der exakten Wissenschaften sich zur Lebensaufgabe machen oder als Privatbeschäftigung betreiben wollen. Ein zweiter Band des Werkes wird folgen.

H. von Helmholtz als Mensch und Gelehrter. Von Dr. R. S. Exstein. Preis 1 M. Verlag der Deutschen Verlags-Anstalt in Stuttgart.

Eine kurze aber sehr gute Darstellung des Lebensganges und der wissenschaftlichen Thätigkeit dieses größten deutschen Forschers.

Reise-Handbuch für Amateur-photographen. Von E. N. Häntsch. Mit 13 Abbildungen im Text und 12 Vollbildern. Halle 1896. Wilhelm Knapp.

Auf Grund eigener Erfahrungen auf Reisen giebt Verf. in diesem kleinen Nüchlein Winke und Belehrungen, die dem Anfänger wie auch dem Geübteren, wenn er eine Reise unternimmt und den Apparat im Felde gebraucht, sehr nützlich sein werden.

Anleitung zur mikrochemischen Analyse der wichtigsten organischen Verbindungen. Von J. Behrens. 4. Heft. Hamburg 1897. Verlag von Leopold Voß. Preis 4 M 50 P.

Auf die hohe Bedeutung dieser Publikation ist an diesem Orte wiederholt hingewiesen worden; wir begnügen uns daher, das Erscheinen des 4. Heftes derselben (welches die Karbonide und Karbonsäuren behandelt) anzugeben.

Das Pflanzenreich. Ein Handbuch für den Selbstunterricht, für alle Pflanzensfreunde. Bearbeitet von Professor Dr. K. Schumann, Rufos am Königl. Botanischen Museum zu Berlin und Privatdocent, und Dr. E. Gilg, Assistent am Königl. Botanischen Garten zu Berlin und Privatdocent. Mit 480 Abbild. u. 6 bunten Tafeln. Preis 6 M. Verlag von J. Neumann, Neudamm.

Von den niedersten Formen des Pflanzenlebens ausgehend, führen die Verfasser unter Zugrundelegung des natürlichen (Engler'schen) Systems den Leser schrittweise durch alle nur einigermaßen wichtigeren Pflanzenfamilien bis zu den höchststehenden Repräsentanten der Pflanzenwelt. Dabei sind nicht nur rein systematische Details besprochen, sondern es werden auch an passenden Stellen pflanzenphysiologische Thatsachen berührt und erläutert, wobei auch das Gebiet der allgemeinen Botanik vielfach betreten und damit das Interesse an der Sache fortwährend belebt und reger erhalten bleibt. Ein vorzügliches Sachregister, in dem nicht nur die deutschen und lateinischen Pflanzennamen, sondern auch nach Möglichkeit alle Fachausdrücke und die Namen der erwähnten pflanzlichen Roh- und Kunstprodukte aufgenommen sind, bildet den Schluß, so daß die Auffindung und Beantwortung jeder Frage dadurch in kürzester Zeit möglich wird.

Botanisch-gärtnerisches Taschenwörterbuch. Von K. Wegner. Ein Leitfaden zur richtigen Benennung und Aussprache lateinischer Pflanzennamen. Berlin 1896. Robert Oppenheim.

Ein glücklicher Gedanke ist in diesem kleinen Buche ausgeführt, nämlich dem Anfänger in der Botanik die richtige Aussprache und das Verständnis der lateinischen Pflanzennamen zu vermitteln. Viele, besonders praktische Gärtner, werden dem Verf. dafür dankbar sein. Der Anhang, welcher die bildliche Darstellung und botanische Benennung der verschiedenen Pflanzenorgane bringt, ist eine sehr willkommene Zugabe.

Vergleichende Seelenkunde. Von Prof. Dr. Fritz Schulte. I. Bd., 2. Abschnitt. Leipzig 1897. Ernst Günthers Verlag.

Nach längerer, durch Krankheit des Verfs. verursachter Pause, ist die vorliegende Abtheilung des an diesem Orte früher schon gewürdigten Werkes erschienen. Wie damals hervorgehoben, steht Verf. auf dem Standpunkte eines Naturforschers, welcher mit philosophischem Blicke aus der Menge der einzelnen Thatsachen das leitende Gesetz sucht. In dieser Beziehung unterscheidet sich das vor-

liegende Werk vortrefflich von mehreren anderen, die den nämlichen Gegenstand behandeln, deren Verf. aber mehr die Rolle von blinden Blindenführern spielen. Die dritte Abtheilung soll noch gegen Ende dieses Jahres erscheinen.

Handbuch der Geophysik. Von Prof. Dr. E. Günther. 2 Bände. 2. gänzlich umgearbeitete Auflage. 1. Band. Heft 1. Stuttgart 1897. Verlag v. Ferdinand Enke.

Es ist erfreulich, daß ein rein wissenschaftliches Werk wie das oben bezeichnete, in verhältnismäßig kurzer Zeit zu einer neuen Auflage gelangt. Die Thatfache beweist, daß das ernste Studium der Geophysik bei uns an Boden und immer mehr Anhänger gewinnt. Von populären Büchern, die in diese Richtung einschlagen, z. B. Supan's Erdkunde, unterscheidet sich Prof. Günther's Werk nicht nur durch größere Gründlichkeit im allgemeinen, die sich in der häufigen Anwendung der Mathematik und der überaus reichen Quellenangabe bekundet, sondern auch durch Eingehen in spezielle Details, wie solches nur die große Belesenheit und die ausgebreitete Fachkenntnis des Verfassers ermöglicht. Es ist unzweifelhaft das beste Buch seiner Art und wir wünschen lebhaft, daß auch die neue Auflage weiteste Verbreitung finden möge! Dieselbe erscheint in 10 Lieferungen à 3 M.

Gespenster lebender Personen und andere telepathische Erscheinungen. Von E. Gurney, F. W. H. Myers u. F. Tudmore. Übersetzt von F. Feilgenhauer. Leipzig. Verlag von Max Spohr.

Wahrhaft erfreulich ist es, daß das berühmte Werk Phantasms of the living in einer, wenn auch verkürzten Ausgabe dem deutschen Leser zugänglich wird. Die aufmerksame Lektüre dieses Werkes wird hoffentlich dazu beitragen auch bei uns dem Studium der psychischen Erscheinungen jene Aufmerksamkeit zuzuwenden, welche es in so hohem Grade verdient. Infolge der Kritiklosigkeit und Uberschwenglichkeit enthusiastischer Dilettanten sieht gerade in Deutschland der sogenannte „Spiritismus“ bei wirklichen Forschern völlig in Verfall. Hier angemessenen Wandel zu schaffen und die Wege zu ebnen, um das Wahre von dem Erträumten oder Erlogenen zu trennen, ist kaum etwas so sehr geeignet, als das Studium der Thatfachen, welche das obige Werk mittheilt. Niemand wird so faßlich sein, die sämtlichen dort berichteten Erscheinungen als irrig, erlogen oder erträumt auszugeben zu wollen; daon aber ist kein Zweifel, daß es wirklich psychische Fernwirkungen giebt und deren Studium fällt dem Naturforscher zu. Lebhaft wünschen wir,

daß das Buch viele Leser finden möge. Bei einer zweiten Auflage könnte, zu Gunsten einer reicheren Aufnahme von Thatfachen aus dem Originalwerke, die Einleitung sehr wohl fortfallen, denn sie leidet in der Uebersetzung vielfach an Unklarheit und ist mehr geeignet, den Leser von dem Studium des Buches abzugelenken, als solches zu begünstigen.

Einführung in den neuern Experimental-Spiritualismus. Von Prof. M. T. Falcomer. Übersetzung aus dem Italienischen von Fritz Feilgenhauer. Leipzig. Verlag von Max Spohr.

Der Verf. dieser Schrift ist ein begeisterter Spiritist, aber leider in dieser Angelegenheit mehr erwärmt als erleuchtet. Wissenschaftlich hat das Büchlein keinen besonderen Wert. Wie wenig Kritik der Verfasser anwendet, beweist die Thatfache, daß er die Nachbildung einer Photographie des Mediums Eglinton und eines materialisierten Geistes bringt, die in einer Sitzung mit Alkafow erhalten ward. Letzterer ist russischer Wirklicher Staatsrat, aber kein Naturforscher, und von Eglinton in der schändlichsten Weise dapiert worden Man braucht nur eine ebenfalls von Alkafow erhaltene, in dem obigen Schriftchen aber nicht reproduzierte Platte mit dem aus dem Kopie stehenden Geiste zu betrachten und wird sogleich überzeugt, daß dieser Geist nur deshalb auf dem Kopie steht, weil die Platte, auf der die Geisterzeichnung schon vorher aufgenommen wurde, in der Eile vergessen in die Kasseste gesteckt worden war! Vierlei Methoden, solche schwindelhafte Geisterphotographien herzustellen, beschreibt Schmauß in seinem Schriftchen „Photographischer Zeitvertreib“, ein Schriftchen, dessen Lektüre den Gläubigen der Geisterphotographie sehr zu empfehlen ist.

Die Elektrizität und ihre Anwendungen. Von Dr. L. Graef. 6. Aufl. Stuttgart 1897. Verlag von J. Engelhorn Preis 7 M.

Jede neue Auflage dieses vortrefflichen Werkes darf man mit Freude begrüßen, denn jede erscheint wesentlich verbessert und dem neuesten Stande der Wissenschaft angepaßt. So ist der vorliegenden Auflage ein besonderes Kapitel beigelegt, in welchem die Röntgenstrahlen im Zusammenhang besprochen werden. Das Werk des Prof. Graef ist ein Lehr- und Lehrbuch im besten Sinne des Wortes. Es ist gründlich und doch anregend und populär geschrieben und reicht vollkommen zum Studium der modernen Elektrizitätslehre aus. Nicht weniger als 443 Abbildungen erläutern den Text, demnach ist der Preis ein äußerst billiger.





Fridtjof Nansen.



Was lehrt die Nansen'sche Polar-Expedition?

Von Dr. Klein.

(Mit Portrait.)

Nur kurze Zeit ist verflossen, seit der glücklichste aller arktischen Forschungsreisenden zurückkehrte, und schon liegt der Bericht über seine Reise, von ihm selbst geschrieben, in den Hauptsprachen der Kulturvölker gedruckt, der Welt vor. Abgesehen von den wissenschaftlichen, sind auch die persönlichen Erfolge des berühmten Forschungsreisenden ungewöhnlich große, und nur schulmeisterhafte Beschränktheit kann die Nase darüber rümpfen, daß der Mann, welcher es verstand, aus den Regionen des ewigen Eises und der halbjährigen Nacht zurückzukommen, es nicht minder versteht, seine übermenschlichen Arbeiten auch pekuniär fruchtbar zu machen. Dieses Mal kann sich das beschämende Schauspiel nicht wiederholen, welches wir leider erlebt haben, daß erfolgreiche Forschungsreisende nach ihrer Rückkehr in Gesellschaften und Vereinen mit Neben und Brunkessen gefeiert und gelangweilt wurden, aber niemand sich darum kümmerte, ob und wie der bewunderte Held sich weiterhin durchs Leben schlagen mußte. Bei Nansen fällt diese Frage fort. Die wissenschaftlichen Ergebnisse der Nansen'schen Expedition, soweit sie lediglich den Fachmann interessieren, hatten natürlich noch der Bearbeitung und werden wohl erst nach ziemlich geraumer Zeit in den Fachblättern zu Tage treten. Im großen und ganzen läßt sich aber heute schon hinreichend genau feststellen, welche Resultate die Expedition gezeitigt hat, und Dr. Nansen hat dies in meisterhafter Weise selbst ausgeführt. Er betrachtet es mit Recht als durch seine Expedition erwiesen, daß das Meer in der unmittelbaren Nachbarschaft des Nordpols ein tiefes Becken ist und daß der Pol selbst im Meere liegt. Dieses Meer sei sicherlich die Fortsetzung der tiefen Rinne, die sich vom Atlantischen Ozean zwischen Spitzbergen und Grönland nordwärts erstreckt. Daß sich dieses tiefe Meer weithin über die Neusibirischen Inseln nach Osten erstreckt, schließt er daraus, daß die „Jeannette“-Expedition das Meer um so tiefer fand, je weiter sie nach

Norden trieb. Auch in rein nördlicher Richtung muß dieses tiefe Meer sehr ausgedehnt sein. Zunächst bemerkte Nansen auf seiner Schlittenreise nichts, was auf die Nähe von Land von etwas erheblicher Ausdehnung hinvies. „Das Eis,“ sagt er, „sah ungehindert zu treiben, namentlich in nördlicher Richtung. Die Weise, in welcher die Drift nach Norden setzte, sobald der Wind südlich war, war höchst überraschend. Nur mit der größten Mühe konnte der Wind die Rückdrift nach Südosten veranlassen. Wäre innerhalb einer mäßigen Entfernung im Norden von uns irgend welches Land von Bedeutung gewesen, so hätte es die Bewegung des Eises in dieser Richtung hindern müssen.“

Außerdem scheint auch die große Menge Treibeis, die mit großer Geschwindigkeit an der Ostküste von Grönland entlang nach Süden bis hinab nach Kap Farewell und darüber hinaus treibt, daselbe anzudeuten. Solche ausgedehnte Eisfelder müssen ein größeres Meer haben, von dem sie herkommen, als dasjenige, durch welches wir trieben. Hätte die „Fram“, statt im Norden von Spitzbergen loszukommen, ihre Drift fortgesetzt, so würde sie sicherlich an der Küste von Grönland entlang herabgekommen sein. Wahrscheinlich würde sie aber nicht nahe an diese Küste hingelangt sein, sondern eine gewisse Menge Eis zwischen sich und ihr gehabt haben. Und dieses Eis muß aus einem Meere nördlich von unserer Breite kommen.

Dagegen ist es sehr wahrscheinlich, daß auf der andern Seite des Pols, zwischen diesem und dem nordamerikanischen Archipel, Land von beträchtlicher Ausdehnung vorhanden ist. Mir scheint es nur vernünftig, anzunehmen, daß die vielen Inseln nach Norden eine Fortsetzung haben.

Aus unserer Expedition, glaube ich, können wir uns jetzt einen ziemlich klaren Begriff machen von der Weise, wie das Treibeis beständig auf der Wanderung von der einen Seite des Polarbeckens, nördlich von der Behring-Straße und der Küste von Sibirien, quer über die Regionen um den Pol nach dem Atlantischen Ozean, begriffen ist. Wo man einst eine feste, unbewegliche, massive Eisdecke anzunehmen geneigt war, die den nördlichsten Punkt der Erde als ein fester Eismantel bedecken sollte, finden wir jetzt ein ewig wanderndes, aufgebrochenes Treibeis.“

Die Ursache der Eisdrift sieht Nansen hauptsächlich im Winde, der im Meere nördlich von Sibirien vorherrschend südöstlich und östlich, im Norden von Spitzbergen nordöstlich ist. Unter dem Eise fand Nansen eine langsame Strömung, die in derselben Richtung läuft. Die Temperatur des Wassers unter der kalten Oberfläche war überraschend hoch, manchmal bis zu $+1^{\circ}$ C. „Ferner war das Wasser salzhaltiger, als man bisher von dem Wasser im Polarbecken angenommen hatte. Dieses wärmere, einen stärkeren Salzgehalt aufweisende Wasser muß offenbar von der wärmern Strömung des Atlantischen Ozeans, dem Golfstrom, herkommen, der auf der Höhe von Nowaja Semlja und längs der Westküste von Spitzbergen in nördlicher und nordöstlicher Richtung fließt und dann unter das kältere, aber leichtere und weniger salzige Wasser des Polarmeers taucht und die Tiefen des Polarbeckens füllt.“

Dieses salzhaltige Wasser war in der Regel am wärmsten in einer Tiefe von 400 bis 500 m. Darüber hinaus pflegt die Temperatur mit der Tiefe

zu sinken, wenn auch teilweise in unregelmäßiger Weise. In der Nähe des Grundes stieg die Temperatur wieder, aber auch nur unbedeutend.

Während der Drift der „Fram“, vom September 1893 bis zum September 1896, stieg die mittlere Monatstemperatur nur im Juli 1894 und 1895 sowie im August 1896 über 0°. Auf der Schlittenreise Nansens und Johansens war das mittlere monatliche Maximum der Temperatur im März (16—31) 1895: —22.8°, das mittlere Minimum —46.1° C, im Juli das mittlere Maximum +2.8°, das Minimum —2.2° C. Die Fabel von der Milderung des Klimas mit Annäherung an den Pol, ist damit ein für allemal abgethan.

„Im ganzen“, sagt Nansen, „kann ich wohl aussprechen, daß, wenn die Expedition auch viele, die Gegend um den Pol betreffende Probleme der Zukunft zu lösen überläßt, sie doch einen guten Teil des Schleierns gelüftet hat, der über diesen Regionen bisher gelegen, und daß wir in der Lage gewesen sind, uns ein ziemlich klares und nüchternes Bild von einem Teile unserer Erdfugel zu bilden, der früher in Dunkelheit lag und der Phantasie preisgegeben war.“

Es bleibt aber noch sehr viel zu erforschen; viel, was nur durch jahrelange Beobachtungen geschehen kann, bei denen eine neue Drift, ähnlich der der „Fram“, von unschätzbarem Werte sein würde.

An der Hand unserer Erfahrungen werden Forscher in der Lage sein, sich noch besser auszurüsten. Eine zweckentsprechendere Methode zur wissenschaftlichen Untersuchung unbekannter Regionen als die unsrige läßt sich jedoch nicht denken. An Bord eines Schiffes dieser Art können Forscher sich ebenso behaglich niederlassen wie auf einer feststehenden wissenschaftlichen Station. Sie können ihre Laboratorien mit sich nehmen und die feinsten Untersuchungen jeder Art anstellen. Möge eine solche Expedition nicht allzu lange auf sich warten lassen! Und wenn sie durch die Behring-Straße und von dort nordwärts oder vielleicht ein wenig nach Nordosten geht, dann sollte es mich sehr wundern, wenn man nicht Beobachtungen erhielte, die sich als von weit größerer Tragweite erweisen werden als die unsrigen. Allein dazu bedarf es der Geduld: die Drift wird länger dauern als die unsrige, und man muß gut ausgerüstet sein.

Noch eine weitere Lehre, glaube ich, hat unsere Expedition gegeben, nämlich, daß man mit kleinern Hilfsmitteln sehr viel ausrichten kann. Selbst wenn man nach Estimowise leben und sich mit dem Allergeringsten begnügen muß, kann man, wenn man in geeigneter Weise vorbereitet ist, gut vorwärts kommen und weite Entfernungen zurücklegen in Gegenden, die man bisher so gern als sehr schwer zugänglich betrachtet hat.“

Neben den rein naturwissenschaftlichen Ergebnissen hat die Nansen'sche Expedition aber auch noch andere von eben so großem Werte geliefert. Sie hat nämlich gezeigt, was die eiserne Willenskraft starker Männer im Kampfe mit den furchtbarsten Gewalten, mit Kälte, Eis, Nacht und Mangel jeglicher Art zu leisten vermag. Das sind nicht die geringsten Ergebnisse und sie sind wahrhaft herzerhebend für jedes menschliche Gemüt! Nansen und Johansen haben sich auf ihrer Schlittenreise als wirkliche Helden erwiesen, als Männer,

auf welche die gesamte Menschheit mit Stolz blicken kann. Nicht ausgestorben ist das Geschlecht der alten nordischen Recken, es lebt kraftvoll in seinen Nachkommen fort, und glücklich das Volk, welches solche Männer in seiner Mitte birgt! Allein in der schrecklichen Eiseinde, bei Temperaturen von -30° C und darunter, sehen wir diese beiden Männer, Schlitten und Kajak schleppend, die Büchse in steter Bereitschaft, um im Kampfe mit Bären oder streitbaren Walrossen Fleisch zum Lebensunterhalt zu erbeuten, hundert Meilen wandern, ein Land zu erreichen, von dem frühere kühne Polarforscher gesagt, daß sie darin verhungern müßten ohne ihr Schiff. Dieses Land war jetzt das Ziel und die Hoffnung der beiden Norweger, dort hielten sie sich für gerettet, selbst um den Preis einer nochmaligen Überwinterung ohne alle Hilfsmittel als diejenigen, welche ihre Hände und ihre Geisteskraft bieten mochten. Was aber eine solche Überwinterung in einer Eishöhle von 4 m Länge, 2 m Breite und 2 m Höhe auf sich hat, muß man aus Nansens Schilderung selbst entnehmen. „Zuweilen“, erzählt er, „vergingen viele Tage ohne daß wir die Nase aus dem Eingange steckten, und nur die dringende Notwendigkeit trieb uns hinaus, um Eis zum Trinkwasser oder einen Schinken oder ein Stück Bärenfleisch zum Essen oder Speck für die Lampe zu holen. Gewöhnlich brachten wir auch etwas Seeeis, oder, wenn eine Öffnung der Spalte zu finden war, etwas Seewasser für unsere Suppe mit. Wenn wir hereinkamen und Appetit auf eine neue Mahlzeit bekommen hatten, bereiteten wir das Abendbrot, aßen so viel bis wir satt waren und frohen dann in den Sack, um solange wie möglich zu schlafen und die Zeit hinzubringen.“

Am 31. Dezember (1895) schrieb er in sein Tagebuch: „Zu Hause läuten sie das alte Jahr zu Ende. Unsere Kirchenglocke ist der eisige Wind, der über Gletscher und Schneefeld pfeift und wütend heult, wenn er den Schnee in Wolken hoch emporjagt und vom Grate des Berges dort drüben auf uns heruntersegelt. Weit den Fjord hinaus sieht man die Schneewolken, von den Windstößen getrieben, über das Eis jagen, und der Schneestaub glitzert im Mondlichte. Und der Vollmond zieht ruhig und schweigend von dem einen Jahr ins andere hinüber. Er scheint auf Gute und Böse herab und achtet nicht des Jahreswechsels, der Entbehrungen, der Sehnsucht. Einsam, verlassen, Hunderte von Meilen sind wir fern von allem, was uns teuer ist, aber die Gedanken fliegen rastlos auf ihren stillen Bahnen. Wieder wendet sich ein Blatt im Buche der Ewigkeit, eine neue weiße Seite ist aufgeschlagen, und niemand weiß, was darauf geschrieben werden wird.“

Das neue Jahr brachte endlich die Erlösung, aber nicht ohne den Helden nochmals die schwersten Prüfungen aufzuerlegen, worunter das Forttreiben und Zurückholen der Kajaks, sowie die Beschädigung eines derselben durch die Angriffe eines bössartigen Walrosses die schlimmsten waren. Am 17. Juni brach endlich der Tag der Rettung an, das Zusammentreffen mit Jackson. Indem wir Nansen und seinen Gefährten an der Hand seiner Schilderungen folgen, erlangen wir ein begründetes Urteil darüber, weshalb die meisten früheren Polarexpeditionen mißlingen mußten. Wie unverständlich erscheint uns jetzt die einst so bewunderte Franklin-Expedition ansgestüzt, wie klar liegt es heute am Tage, daß diese Expedition einen schlimmen Ausgang finden mußte! Aber auch die meisten

anderer Polarexpeditionen nach dieser waren nicht geeignet, den Schrecknissen der nordischen Welt zu trotzen, nicht geeignet ihrer Schiffsausrüstung wie ihrer Bemannung nach. Die berühmte Expedition Kanes fand ein unübersteigliches Hindernis darin, daß es nicht gelang, mit den schweren Booten über die unebenen Eisselder zu kommen, „man hätte eben so gut über die Dächer New-Yorks spazieren können“. Ransfen und Johansen haben dagegen ihre leichten Schlitten und Kajaks viele hundert Kilometer weit geschleppt, über Eishügel und Eisflüße hinweg, und waren entschlossen, auf ihnen den freien Ozean zu durchfahren, um Spitzbergen zu erreichen. Heute darf man ruhig ansprechen, daß wer nicht ausgezeichneter Schneeschuhläufer und Kajakfahrer ist, an einer arktischen oder antarktischen Expedition nicht teilnehmen soll, das ist ein wichtiger Punkt, den die Ransfen'sche Expedition uns lehrt! Was endlich die Konstruktion des Schiffes anbelangt, so haben sich Ransfens Ideen aufs Glänzendste bewährt, die „Fram“ ist der wahre Typus eines Schiffes für die Eisfahrt in den Polar-gegenden, jede andere bekannte Schiffskonstruktion ist verfehlt und nur geeignet, den Untergang des Fahrzeugs durch die Eispressungen herbeizuführen. Von den Charaktereigenschaften, welche zum Polarfahrer befähigen und welche die Besatzung der „Fram“, vor allem Ransfen, Everdruv und Johansen, in höchstem Maße besaßen, soll nicht besonders gesprochen werden; nur so viel scheint sicher, daß zu Polarfahrern nordische Nationen, vor allem die thatkräftigen Norweger, am ehesten geeignet erscheinen, am wenigsten oder garnicht wahrscheinlich die Franzosen. — Ein Mann wie Ransfen ist der wahrhafte Repräsentant des heutigen thatkräftigen Menschengeschlechts. Kraftvoll und mutig, Meister in allen körperlichen Fähigkeiten und Künsten, ausgerüstet mit dem Wissen der Neuzeit, dabei charakter- und gemütvoll, die idealen Güter hochhaltend, so steht er da in der Gegenwart und sein Bild wird noch in der fernsten Zukunft strahlen.



Das Stromsystem des Orinoko.

Seiner Größe nach nicht, wohl aber seiner Wasserfülle und geographischen Lage nach gehört der Orinoko zu den bedeutendsten Flüssen der Erde und sein Stromsystem wird dereinst für den Handel ebenso von Interesse werden, wie es dies für die Wissenschaft seit lange ist. Von seiten einer großen Anzahl Forscher sind mehr oder minder wichtige Beiträge zur Kenntnis des Orinoko und seiner Nebenflüsse geliefert worden, allein das gesamte Material ist zerstreut, auch bleibt noch sehr viel zu thun übrig. Unter diesen Umständen ist es ein sehr dankenswertes und nützlichcs Unternehmen, alles über das Stromsystem des Orinoko Vorhandene zu sammeln, zu sichten und unter einheitliche Gesichtspunkte zu bringen. Diese mühevollc Arbeit hat Dr. med. Ludwig Wagner ausgeführt¹⁾ und wir wollen uns mit den hauptsächlichsten Ergebnissen derselben bekannt machen.

¹⁾ 31. Bericht der Oberhessischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde. (S. 1596.)

Kolumbus scheint der erste Europäer gewesen zu sein, der den Orinoko an seiner Mündung sah, am 5. August 1498, und aus der gewaltigen Wassermasse dieses Stroms schloß, daß derselbe einem Festlande und nicht etwa einer Insel entstammen müsse. Erst 33 Jahre später (1531) scheint der Strom wirklich befahren worden zu sein, nämlich durch Diego de Ordoñez, der das Goldland Dorado suchte und bis zum Meta kam.

Später tauchte die Sage auf, zwischen dem Orinoko und dem Amazonasstrome und mit beiden in Verbindung befände sich ein großer See Parima, der indessen später wieder von der Karte verschwand. Dafür nahm man nun eine Gebirgskette zwischen beiden Strömen an, bis 1725 Portugiesen vom Rio Negro aus durch dem Casiquiare in den Orinoko fuhren und damit die Verbindung dieses Stromes mit dem Amazonas tatsächlich nachwiesen. Für die Wissenschaft wurde dieser Beweis erst endgiltig durch A. von Humboldts Reise vom Rio Negro auf dem Casiquiare zum Orinoko. Die späteren Reisen zum Orinoko führt Dr. Wagner übersichtlich auf. „Der erste wissenschaftliche Reisende, der nach Humboldts Zeit zum Orinoko gelangte, war Robert Schomburgk,¹⁾ auf einem etwas ungewöhnlichen Wege, nämlich aus Britisch-Guayana, indem er das Thal des Uraricoera (Parima) zum Teil aufwärts verfolgte und den Padamo, einen großen Nebenfluß des oberen Orinoko, hinabfuhr. Schomburgk hatte beabsichtigt, zu den noch unbekanntem Quellen des Orinoko vorzudringen, sah sich aber ganz nahe am erstrebten Ziele zur Umkehr gezwungen (v. unten). Um die Mitte dieses Jahrhunderts hielt sich der deutsche Naturforscher Appun²⁾ am unteren Orinoko und im Delta auf; seine Hauptleistungen liegen allerdings auf botanischem Gebiete. Ungefähr zur gleichen Zeit wie Appun reiste auch der Botaniker und Geolog H. Karsten³⁾ (1849—1856), der die erste geologische Übersichtskarte über Venezuela lieferte.

In der neueren Zeit hat die Zahl der Forscher bedeutend zugenommen; der Inirida wurde 1872 von Montolieu⁴⁾ aufgenommen, der Guaviare 1881 von dem französischen Marinearzt J. Crevaux⁵⁾, der Wichaba 1887 vom Grafen Stradelli⁶⁾.

Auch die Untersuchungen von Hettner⁷⁾ in der Kordillere von Bogotä, von Sievers⁸⁾ in der Kordillere von Merida und dem karibischen Gebirge kommen für das Stromsystem in Betracht. Vorzügliche Schilderung der Landschaft findet man bei Sachs⁹⁾, welcher Portugueza, Apure und von der Mündung des letzteren an auch den Orinoko bis zum Delta befahren hat. Eine wichtige Abhandlung über die Entstehung des Delta hat Ernst¹⁰⁾ geliefert. Für die Gegend des Rio Negro hat Wallace¹¹⁾ einige Angaben gemacht. In

¹⁾ Robert Schomburgk, Reisen in Guiana und am Orinoko. Leipzig 1841.

²⁾ C. F. Appun, Unter den Tropen. Jena 1871. (Band 1: Venezuela. Band 2: Guayana.)

³⁾ H. Karsten, Géologie de la Colombie Bolivarienne. Berlin 1886.

⁴⁾ Bulletin de la Société de Géographie. Paris 1850, S. 269, und (Crevaux) 1881.

⁵⁾ Bollettino della Società geografica Italiana. Roma 1888, 1889.

⁶⁾ Petermanns Mitteilungen. Ergänzungsheft. Nr. 104. 1890.

⁷⁾ Sievers, Die Kordillere von Merida. Geogr. Abhandlg. von Fend. Wien 1858. Band III, 1.

⁸⁾ Sachs, Aus dem Planos. Leipzig 1879.

⁹⁾ Globus, Jahrgang 1855.

¹⁰⁾ Wallace, Travels on the Amazon and Rio Negro. London 1890.

der Neuzeit konzentrierte sich das Hauptinteresse auf die Lage der Quellen des Orinoko. Wie Humboldt berichtet¹⁾, war noch nie ein Weißer über den Randal der Guaharibos am oberen Orinoko vorgebrungen, weil kriegerische Indianer, die Guaiacas, jeden, der diese Grenze überschreite, tödten sollten.

Daß sich die Sache viel weniger romantisch verhält, geht aus dem Berichte von Michelena y Rojas²⁾ hervor.

Michelena vermochte sich als Gouverneur des Territorio Alto Orinoko eine gründliche Kenntnis der dortigen Verhältnisse zu erwerben. Von besonderem Interesse für die erwähnte Frage sind die von ihm ausführlich mitgeteilten Urkunden über die Expeditionen von Diaz de la Fuente und von Bobadilla, welche um die Mitte des vorigen Jahrhunderts von der spanischen Kolonialregierung behufs Grenzfeststellungen zum oberen Orinoko gesandt worden waren. Diaz de la Fuente erreichte nach diesen Urkunden am 11. April 1760 den Guaharibosrandal ohne Kampf mit den Indianern und kehrte um, weil sich der Fluß nicht mehr als Transportweg verwenden ließ; Bobadilla gelangte vier Jahre später nur bis zum Mavaka und trat, ohne einen Unfall erlitten zu haben, aus Mangel an Provisionen den Rückweg an.

Ein Überfall durch die Indianer, wovon Humboldt berichtet, hat also nicht stattgefunden.

Nach Michelena sind ferner die Guaharibos ein ganz friedlicher Indianerstamm und würde die Erforschung des oberen Orinoko ein nicht allzu schwieriges Unternehmen sein.

Das Verdienst, den oberen Orinoko endlich erforscht zu haben, wird dem Franzosen Chaffanjon zuerkannt, welcher das Quellgebiet anscheinend erreicht hat.

Michelenas Angaben haben durch Chaffanjon Bestätigung gefunden; die Guaharibos erwiesen sich als hochgradig friedlich: sie ergriffen die Flucht, sobald sie Chaffanjons nur ansichtig wurden. Schomburgks Schilderung scheint dem Mitgeteilten zu widersprechen. Als Schomburgk im Begriff stand, die Orinokoquellen zu erreichen, nötigten ihn die begleitenden Maquiritares-Indianer in größter Furcht vor den „Kirishanas“ zur Umkehr³⁾; zwischen beiden Indianerstämmen scheint aber gerade damals ein gespannter Zustand geherrscht zu haben, anscheinend durch Raub von Kirishanafrauen veranlaßt; ähnlich erklärt Chaffanjon die Furcht seiner Begleiter vor den Guaharibos. Mit diesem so lange von einem unheimlichen Rimbos umgebenen Stamm in freundschaftlichen Verkehr zu treten, gelang neuerdings Dr. Rodriguez⁴⁾ von Rio Janeiro.

Die oben gebrauchten Namen Kirishana, Guaharibo, Guaiaca sind, wie v. d. Steinen bemerkt, gleichbedeutend und beziehen sich auf den nämlichen (karibischen) Stamm.

Bezüglich der Kartographie des Stromsystems steht im Vordergrund das große Werk des Obersten Codazzi⁵⁾, eines Italieners, der als Artillerieoffizier in venezolanische Dienste getreten war und im Auftrage der dortigen

¹⁾ Humboldt, a. a. O. Band 4, S. 58 ff.

²⁾ Exploracion oficial en los años 1855—1859. Bruselas 1867.

³⁾ Schomburgk, a. a. O. S. 437.

⁴⁾ Ausland, Jahrgang 1887 (Bericht von H. v. d. Steinen).

⁵⁾ Mapa de la Republica de Venezuela. Caracas 1840.

Regierung die erste topographische Aufnahme von Venezuela durchführte. Als Erläuterung ist dazu eine Geographie von Venezuela¹⁾ erschienen, worin eine Menge statistischen Materials mitgeteilt wird. (Auszug in Wappaeus.²⁾ Noch heute beruhen alle Karten von Venezuela auf Cobazzi's Arbeiten (z. B. die Mapa de Venezuela von 1887).

Für kleinere Gebiete ist eine Anzahl neuer Aufnahmen vorhanden; so sind für das Gebiet des oberen Orinoko, Canra und Caroni die Positionsbestimmungen der venezolanisch-brasilianischen Grenzkommission von Wichtigkeit, über welche Ernst³⁾ und Sievers⁴⁾ berichtet haben (letzteres Referat mit Karte).

Über den Lauf des oberen Orinoko hat Chaffanjon⁵⁾ bis jetzt nur eine Kartenskizze (ohne Gradnetz) veröffentlicht. Ferner sind hier noch zu nennen eine Karte von Montouie⁶⁾ über Zuirida, Atabapo, sowie die Schomburgk'schen Karten⁷⁾ (letztere besonders für das Hochland von Guayana nördlich vom Uraricoerathal)."

Dr. Wagner giebt zunächst eine Darstellung des Stromgebietes des Orinoko. Der Strom entspringt in der Gegend, wo die Sierra Unturan und Curupira mit der Sierra Parima zusammentreffen. Von dem unter $1^{\circ} 17' 43''$ nördl. Br., $64^{\circ} 51' 56''$ Gr. L. am westlichen Ende der Sierra Curupira gelegenen Berge Guay sah die Grenzkommission gegen die Quellgegend des Orinoko lange, mit dunklem Walde bedeckte Gebirgszüge von teils runden, teils schroffen, großartigen Formen.

Die Stromentwidelung des Orinoko schätzt Michelena auf 2350 km. Das Stromgebiet umfaßt nach Cobazzi 1000000 qkm, Angaben, die naturgemäß unsicher sind.

Chaffanjon, der leider keine Positionsbestimmungen anstellte, kam 18 Tage-reisen von Esmeralda an eine zur Sierra Parima gehörige Bergfette, wo der Orinoko als ein kleiner Vießbach von einer steilen, mit Granitblöcken überfünten Felswand eines hohen Berges herabkam; Chaffanjon betrachtete diesen auf 1200—1400 m geschätzten Berg als die Quelle des Orinoko und nannte ihn Pic de Vespeß (18. Dezember 1886).

Der erste große Nebenfluß ist der Padamo, der an seiner Mündung 120 m Breite und 3 m Tiefe hat und dem Orinoko an Wasserfülle mindestens gleich ist.

Weiterhin liegt die Niederlassung Esmeralda, die Chaffanjon aus fünf leeren Hütten bestehend fand, in reizender Landschaft, deren Hintergrund die in die Wolken ragende Gebirgsmauer des Tuida bildet. Obwohl das Land fruchtbar ist und eine durch Güte des Aromas berühmte Ananas vorzüglich gedeiht, sowie Viehzucht leicht möglich wäre, haben die Bewohner diese schöne Gegend verlassen, da ganze Wollen von Stechfliegen den Aufenthalt unerträglich

¹⁾ Cobazzi, Resumen de la geografia de Venezuela. Paris 1841.

²⁾ Wappaeus, Die Republiken Südamerikas. Band I. Göttingen 1856.

³⁾ Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde. Berlin. Band 21. 1886.

⁴⁾ Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde. Berlin. Band 22. 1887.

⁵⁾ Chaffanjon, a. a. O. S. 201.

⁶⁾ Bergl. Note 4 auf S. 390.

⁷⁾ Bergl. Note 2, sowie: Richard Schomburgk, Reisen in Guiana. Leipzig 1847.

⁸⁾ Bergl. auch: Sievers, Amerika. Leipzig und Wien 1894. S. 24 ff.

machen. Die Höhe des Duida beträgt nach Humboldt 2530 m über Meerespiegel, 2179 m über der Ebene von Esmeralda, womit Schomburgk's Zahlen, 7145—55' über der Savanne, stimmen. Chaffanjon giebt dem Duida sogar 3000 m. Der Gipfel des Berges ist kahl und felsig; an seinen schroffen Abhängen erblickt man gewaltige, gewissermaßen in der Luft schwebende, Wälder; über diesen Wäldern erhebt sich der kahle Fels noch ca. 4600' hoch. Der Abfall ist gegen Nordwesten steiler als gegen Osten. Der Duida soll nicht aus Granit, wie Humboldt meinte, sondern aus Sandstein bestehen; der Sandstein sei allerdings an der Oberfläche so dunkel gefärbt, daß man ihn mit Granit verwechseln könne.

Nicht weit ($13\frac{1}{2}$ km) unterhalb Esmeralda ist die Gabelung des Stromes, durch welche der Orinoko ca. $\frac{1}{2}$ seines Wassers an den Rio Negro verliert. Chaffanjon meint, daß der Anprall der Strömung am linken Ufer eine Bucht ausgebildet haben möge, die sich bei jedem Hochwasser vergrößerte und schließlich durchbrach. Das linke Ufer ist steil; da seine Schichten vom Strome wegfallen, werden sie unausgesetzt unterwühlt. Das rechte Ufer, die ruhige Stromseite, besteht aus flachen, vom Strome abgelagerten Sand- und Thonmassen, die rasch von Vegetation überzogen und dadurch verfestigt werden; diese bei jedem Hochwasser zunehmenden Ablagerungen drängen den Strom immer mehr gegen die linke Seite. Die Bifurkationsstelle wandert jährlich einige Centimeter mit dem Strome abwärts und liegt jetzt ca. 800 m unter der ursprünglichen Stelle.

Der Eingang des Casiquiare bietet durchaus nichts Besonderes und sieht wie die Mündung eines kleinen Nebenflusses aus; er ist bloß 40 m breit, die Strömung die gleiche wie im Orinoko; sie nimmt aber nach Passierung der Thonschichten an Stärke zu, auf 2.9—3.8 m pro Sekunde, bei einer Flußbreite von 500—550 m (S.). Der Casiquiare strömt bis zur Mündung des Pacimoni gegen Südwesten, dann gerade gegen Westen und mündet nach ca. 200 km Lauflänge in den Rio Negro.

Der Orinoko ist an der Gabelung 670 m breit, der Casiquiare ca. 300 m (hinter dem engen Eingange), also von der Breite des Rheines bei Mainz, die Tiefe des Orinoko soll an dieser Stelle 4 Fuß betragen, des Casiquiare 30 Fuß (Cobazzi).

„In der Nähe der Bifurkation, hauptsächlich längs des Casiquiare, ist die Uppigkeit des Pflanzenwuchses fast unbeschreiblich; das Flußufer erscheint wie eine Mauer oder ein Pfahlwerk, gebildet aus dichtbelaubten Bäumen; solche von lorbeerartigen Typus mit dunklen, glänzenden, lederartigen Blättern wiegen vor (Laurineen), untermischt mit Chirivapalmen; von oben bis unten sind die Bäume mit Epiphyten, darunter prachtvollen Orchideen, bedeckt und mit herrlichen Blüten in leuchtenden Farben übersät; entsprechend ist die Tierwelt z. B. durch Affen und Papageien, reichlich vertreten, aber auch durch Jaguare, die hier besonders häufig und gefährlich sind. Der Casiquiare stellt einen Kanal von 300 m bis 1000 m Breite dar, zwischen zwei ungeheueren, grünen, mit Laub und Lianen bedeckten Wänden; die Bäume stehen so dicht, daß auf längere Strecken Landen unmöglich wird. Die Befahrung des Casiquiare ist durch seine großen Moskitoschwärme bedeutend erschwert; man zieht den im übrigen unbequemeren Tragplatz Javita-Pimichin als Weg vom Orinoko zum

Amazonas vor. Der Casiquiare führt natürlich wie der Orinoko weißgelbes Wasser und empfängt auf seinem Laufe zum Rio Negro zahllose Zuflüsse aus dem regenreichen Waldgebiete seiner Umgebung; am bedeutendsten sind zwei aus Osten kommende Nebenflüsse, der unter $20^{\circ} 7' 50''$ nördl. Br. (Schomburgk) mündende und weißes Wasser führende Siapa oder Idapa, sowie der etwa doppelt so große, an der Mündung 300 Yards breite Schwarzwasserfluß Pacimoni (Baria-Zatua). Nachdem der Casiquiare bis zur Mündung des letzteren 120 Meilen gegen Südwesten zurückgelegt hat, läuft er, durch Aufnahme des Pacimoni dunkler gefärbt, 24 Meilen gegen Westen und mündet 550 Yards breit etwas oberhalb San Carlos in den hier 600 Yards breiten und, wie schon der Name sagt, schwarzen Rio Negro.

Auf seinem weiteren Laufe nimmt der Orinoko rechts den Ventuari auf, welcher an der Mündung ein Delta mit sieben Hauptarmen und ein Labyrinth von Inseln und Klippen bildet, wodurch heftige Wellen entstehen; das Ganze nennt man Randal von S. Barbara. Weiterhin mündet links der gewaltige Guaviare, der vorher den Atabapo aufnimmt. Dieser, ein Typus der schwarzen Flüsse, führt reines, angenehm schmeckendes, geruchloses Wasser, das bei reflektiertem Lichte bräunlich, bei durchgehendem gelblich, in dicker Schicht tiefschwarz ist; auf 7–10 m ist es noch ganz durchsichtig; der Flußboden besteht aus blendend weißem Quarzsande; wie bei allen schwarzen Flüssen fehlen Stechfliegen und Krokodile; dafür sind Wasserjochlangen um so häufiger.

Von der Mündung des Guaviare bis Mappures läuft der Orinoko nordwärts. „Die große Bergreihe Tuida-Uniana tritt dicht an den Orinoko heran, welcher sie schließlich durchbricht; so entstehen die berühmten Katarakte von Mappures und Atures, welche der Schifffahrt eine Grenze setzen.

Die Katarakte von Mappures, in welche der Orinoko mit 1560 m Breite eintritt, bestehen aus einem Archipel von Inseln, die auf eine Strecke von 5.8 km das Strombett erfüllen, sowie aus zwischen diesen Inseln gelegenen Felsendämmen und Wasserfällen, deren größter der 3 m hohe Salto de la Sardina ist. Die östliche Hälfte der Katarakte ist gefährlicher als die westliche; gegen erstere Seite drängt der Strom heran; bei Niedrigwasser liegt aber die Fahrstraße am linken Ufer trocken; daher ist die Passierung von Mappures bei Hochwasser leichter.

Wie ein altes Strombett zeigt, floß der Orinoko hier früher mehr westlich. An den benachbarten Felsen sind 58 m über dem jetzigen höchsten Wasserstande Flutmarken sichtbar.

Von einem Granithügel in der benachbarten Savanne überblickt man den ganzen Katarakt als eine 4–5 km breite Schaumfläße, aus welcher tief-schwarze, ungeheure Steinmassen aufragen, die mit Baumgruppen, besonders Palmen der Gattung *Oreodoxa* bedeckt sind. Die Niederlassung Mappures am linken Ufer umfaßte (1886) sechs Hütten mit ca. 20 Bewohnern, Westigen und Indianern.

Unter den Katarakten von Mappures liegt nahe oberhalb des schwarzen Planosflusses Tomo der Randal de Guahibos, gebildet durch eine mehrere Fuß hohe Gneisbank; auf dieser haben sich typische Riesentöpfe entwickelt, die größten 1.3 m tief und 48 cm weit, in welchen noch der Kollstein liegt, der sie aus-

schliff. Der Kaudal Garcita ist eine bei Hochwasser leicht zu überwindende Stromschnelle; auch hier sind Flutmarken 58 m über dem Hochwasserniveau sichtbar.

Ein Geräusch wie Donner kündigt schon auf mehr als 4 km Entfernung die Katarakte von Atures an; mitten durch die Berge dahinbrausend, bricht der Strom sich freie Bahn; am linken Ufer ragt als letzter Ausläufer der Orinokette, durch den Fluß abgebrochen, der Pic Uniana empor, ein hoher Bergkegel, der auf steil abfallender Felsenmauer frei aus der Ebene aufsteigt.

Atures liegt 54 km unter Maypures. Die Katarakte beginnen dicht unter dem Pic Uniana, zwischen den Cerros Mejeta am linken, Punta und Cataniapo am rechten Ufer; auf 10 km ist der Orinoko in ein enges Strombett eingezwängt und noch durch Inseln und Felsen gehindert, über die er in zahlreichen Stromschnellen hinabstürzt; die Schnellen werden durch unzählige quere Felsendämme erzeugt, zwischen welchen zahlreiche mit Palmen dicht bewachsene Inseln liegen. Man unterscheidet viele einzelne Fälle. Bei Atures hat sich der Strom, veranlaßt durch Schuttkegel von Osten kommender Gebirgsbäche, gegen Westen gewendet.

Der Ort Atures, am rechten Ufer 4.5 km vom Orinoko entfernt in einer mit großen Granitblöcken bedeckten Ebene, besteht aus 7—8 Hütten mit ca. 20 Bewohnern und ist zwar frei von Moskitos aber reich an Sandflöhen. In der Umgebung wechseln Savannen mit kahlen schroffen Bergen; die Savannen ähneln europäischen Wiesen und gehen zum Teil in Parklandschaften über.

Die Berge ragen 225.—260 m über die Ebene, tragen überwiegend runde Granitgipfel, mit dichtem Laurineenwald bedeckt, über dem sich noch Gruppen hellgrüner Cucuritopalmen erheben, einen Wald über dem Walde bildend; daneben kommen auch schroffe Klüfte vor, mit zackigen Felsen besetzt, die wie Säulen über dem Walde vorragen.“

Weiterhin nimmt der Orinoko, der hier 1000 m Breite hat, links den Meta auf, einen seiner größten Nebenflüsse und an Wasserreichtum der Donau vergleichbar. Derselbe ist für Dampfer von 2.5 m Tiefgang weit hinauf fahrbar. Der nächste große Nebenfluß des Orinoko ist der Apure, der mit zwei Quellflüssen in der Kordillere von Merida entspringt. Seine gelben Gewässer sind auf eine längere Strecke gegen die weißen des Orinoko durch eine scharfe Linie deutlich geschieden; erst bei Cabruta ist die Mischung vollständig eingetreten.

„Vor dem Delta des Apure ist der Orinoko eine ungeheure seeartige Wasserfläche, bei Niedrigwasser fast 3 km breit, bei Hochwasser aber 10 km und mehr; seine Ufer sind breite Strandflächen, erst weit im Hintergrunde bemerkt man dunkle Waldmassen; die Scenerie macht den Eindruck des Einsamen und Großartigen. Nicht weit unter der Apuremündung liegt die Stelle, wo der Orinoko scharf aus der Richtung gegen Norden in die nach Osten umbiegt. Mit der Änderung der Stromrichtung verändert sich wie mit einem Schlage der Landschaftscharakter. Oberhalb des Apure zeigen die Ufer nur dürftige Vegetation, der Eindruck von Trockenheit und Dürre wiegt vor; von Tierleben ist äußerst wenig zu spüren, die Gegend erscheint starr und tot; unterhalb des Knies von Caicara entwickelt sich ein außerordentlicher Reichtum der Pflanzen-

und besonders der Tierwelt. Scharen von Wasservögeln, Flamingos, Reiher, Vögelgänse, Enten u. s. w., beleben die Ufer; auf den breiten Strandflächen vor dem Walde bemerkt man Herden von Wasserschweinen; auf den Sandbänken lagern mit aufgesperrtem Rachen sich behaglich sonnend ganze Reihen von Kaimans, am Waldsaume läßt sich nicht selten ein Jaguar blicken.

Die Berge von Guayana treten unter Caicara etwas vom Strome zurück; beide Ufer umsäumt im Hintergrunde ein aus niedrigen Bäumen und Sträuchern bestehender Wald, der von tropischer Üppigkeit durchaus nichts wahrnehmen läßt; diese zeigt sich erst wieder im Delta.“

Rechts empfängt der Orinoko den noch wenig erforschten Rio Caura und wird im ferneren Laufe bis zu 3 km breit, verschmälert sich aber sodann in der Enge (Angostura) von Ciudad Bolivar auf den vierten Teil, ist aber immer noch bedeutend breiter als der Rhein bei Köln. „Ciudad Bolivar ist am rechten Ufer auf einem kahlen Hügel von Hornblendeschiefer amphitheatralisch aufgebaut; es ist die größte Stadt am Orinoko (ca. 10000 Einwohner). Früher wurde sie Angostura genannt; gegenüber am linken Ufer liegt Soledad.

Die Stadt ist von größter Bedeutung für den Export der Produkte des Orinokobeckens sowie des Goldes vom Guyuni; deutsche Firmen sind zahlreich vertreten; Dampfer gehen von hier den Orinoko, Apure, Meta, Portuguesa hinauf und unterhalten auch regelmäßige Verbindung mit Trinidad. Vor der Stadt lagert mitten im Strome ein gewaltiger Felsblock, die Piedra del Medio, der selbst vom Hochwasser nicht überflutet wird. An dieser Piedra ist der Hochwasseranstieg gut meßbar, er beträgt 12—15 m. Die vorüberfließende Wassermasse beträgt nach Orton bei Niedrigwasser ca. 7000 cbm, Mittelwasser ca. 14000 cbm, Hochwasser ca. 25000 cbm pro Sekunde. Die Tiefe übersteigt an manchen Punkten 50 m.

Die Flutwelle ist hier noch bemerkbar, 460 km vom Meere. Ciudad Bolivar mag 60—80 m über dem Meere liegen, der Stromspiegel 17—18 m. Die Umgebung der Stadt ist hügelig und trägt den Charakter der Planos; nicht weit von Bolivar entspringen heiße Quellen (des Flüsschens San Rafael) in einigen Hundert Fuß Höhe (Appun).

Bei Hochwasser macht die rasende Gewalt und Schnelligkeit des in die Enge gezwängten Riesenstromes einen beängstigenden, unheimlichen Eindruck; treibende Inseln, losgerissene Uferstrecken, riesenhafte Urwaldbäume fliegen in tausender Eile mit dem Strome am Beschauer vorüber. Von Ciudad Bolivar bis zur Caronimündung läuft der Orinoko fast genau gegen Osten, mit leichter Abweichung nach Norden; bis Barrancas wird dann ein flacher Bogen gegen Süden durchlaufen.

Von Norden kommen nur noch relativ kleine Zuflüsse; die auf der Mesa Guanipa verlaufende Wasserscheide ist dicht an den Strom herangetreten; von südlichen Zuflüssen übertragt alle anderen an Größe der gewaltige Caroni, der letzte bedeutende Zufluß, den der Orinoko überhaut noch erhält. Die Landschaft von Ciudad Bolivar bis zum Caroni ist monoton, vom Charakter der Planos.“

Vor der Teilung des Orinoko zum Delta ist der Strom 20 km breit und bis 120 m tief. Das Delta wird auf 24—36000 qkm geschätzt. „Es

beginnt etwas unter Barrancaß durch Abzweigung des gegen Norden laufenden Caño Manamo, der wiederum den Caño Macareo abgibt, wichtig als Fahrstraße der Dampfer zwischen Trinidad und Ciudad Bolívar; bei einer mittleren Breite von 1000 Fuß ist der Macareo dem unteren Main vergleichbar.

An der Abgangsstelle des Caño Manamo befindet sich eine durch Sandbänke für Schiffe gefährliche Stelle, der Malpaso von Jaia. Das linke Orinokoufer ist im Gebiete des Delta hoch und steil; von dem heftig nach Norden drängenden Strome wird es unausgesetzt angegriffen und unterwühlt. Der Manamo mündet in die Boca Bagre, den südlichsten Teil des Golfes von Paria, der Macareo in die Boca del Cierpe.

Südlich vom Anfange des Manamo liegt die große, niedrige, flache, fruchtbare und ungesunde Insel Tortola.

Der Hauptstrom geht nördlich von der Insel vorüber, am südlichen Arme liegt Piacoa. In der Nähe dieses Ortes befindet sich ein ca. 600' hoher Hügel, mit schwarzem Felsgerölle und braunrotem Konglomerat bedeckt, an welchem Appun im Jahre 1859 eine auf der Spitze gelegene ca. 1 Fuß im Durchmesser haltende Öffnung sah, aus welcher nach Schwefeldämpfen riechender Rauch hervordrang; zugleich war unterirdisches Getöse vernehmbar.

Der Caño Grande, der Hauptstrom des Orinoko, welcher die alte Richtung gegen Osten beibehält, wird durch die lange Insel Amataca in zwei je 3400 m breite Arme geteilt, Caño Amataca (südlich) und Caño Zucupana (nördlich); sie vereinigen sich nach 14 Meilen langer Trennung 10 Meilen westlich vom Kap Barima, indem sie die 20 Seemeilen breite Hauptmündung Boca de Raviós bilden. Die Insel Amataca ist durch Quertanäle in kleinere Inselstücke, wie Paloma, Curiapo, Jumeo u. s. w. zerteilt.

Wieviel Mündungen man dem Orinoko giebt, 7, 11, 17, oder 50, Zahlen, welche sich alle in den Beschreibungen finden, ist ziemlich gleichgiltig, da Veränderlichkeit der Arme in Form, Größe und Existenz ihre Zahl doch fortwährendem Wechsel unterwirft.

Im Delta erhält der Orinoko noch einige relativ kleinere Zuflüsse.

Die Fluthöhe soll am Kap Barima ca. 1 m betragen, im Golfe von Paria aber 2—10 m. Daß der Orinoko in diesem Golfe Süßwasser erzeuge, ist nicht richtig, das Wasser ist jedoch etwas weniger salzig als auf offener See; Einfluß auf Strömung und Farbe des Seewassers ist 13—18 km von der Insel Cangrejo bemerkbar. Die Wassermassen des Orinoko werden von der gegen Nordwesten laufenden Küstenströmung durch Schlangebucht, Golf von Paria und Drachenschlund in das karibische Meer getrieben.

Über die Regenverteilung im Gebiete des Orinoko und die Schwankungen im Wasserstande desselben und seiner Nebenflüsse verbreitet sich Dr. Waagner ausführlich. „Bald nach dem Frühlingsäquinoktium beginnt der Orinoko zu steigen, nach der Volksmeinung (in Ciudad Bolívar) am 25. März, anfangs nur um 2.5 cm in 24 Stunden; im April tritt zuweilen wieder ein Fallen ein; das Maximum des Hochwassers wird im Juli erreicht und bis gegen den 25. August beibehalten; dann tritt allmählicher Abfall ein, langsam als der Anstieg erfolgte und im Januar und Februar ist das Minimum des Wasserstandes erreicht. Der Abfall wird im November durch einen geringen Wieder-

anstieg, *Creciente de los Muertos* (so genannt wegen Allerfeelen) unterbrochen, der gering ist, aber nie fehlt.

Der Anstieg beträgt am unteren Orinoko 25 — 30 m, bei Angostura ca. 8 m, nach Sachs sogar 40 — 50 Fuß.

Nach dem Volksglauben soll der Orinoko alle 25 Jahre höher als sonst steigen. Über den Betrag des Anstiegens macht Codazzi folgende Angaben:

Meta	47 Fuß	Sipapo, Carouí	30 Fuß
Guaviare	40 "	Ventuari	28 "
Apure	39 "	(Sachs: 30—40)	
Atabapo	38 "	Padamo, Cunucunuma	27 "
Vichada	30 "	Mavaca	20 "

Diese Anschwellungen sind offenbar Ausdruck der mittleren Niederschlagsmenge im ganzen Becken und ihr geregeltes Auftreten beweist die regelmäßige Verteilung des Regens über größere Flächen von einem Jahre zum anderen.

Früher suchte man die Orinokoquellen am Ostabhange der Anden und schrieb das Steigen der Gewässer der periodischen Schneeschmelze zu. Aber die Gebirge des Westens tragen bei einer Schneegrenze von ca. 4400—4700 m, über welche nur einige Gipfel ragen, viel zu wenig Schnee, um eine so großartige Erscheinung ermöglichen zu können. Es muß demnach eine andere Ursache zu Grunde liegen und sie läßt sich in der jährlichen Wanderung der Passat- und Calmenzone auffinden.

„Um die Zeit des Dezembers, wenn die Sonne am weitesten im Süden steht, dringt der Nordostpassat bis gegen 5° N vor, also herrscht Trockenzeit am mittleren und unteren Orinoko, sowie am Apure, Arauca, Meta, d. h. im größten Teile des Stromsystemes; der Einfluß der unter Nordostpassat liegenden Flächen überwiegt: Minimum des Wasserstandes im Januar und Februar.

Im März hat sich die Calmenregion nach Norden vorgeschoben; es regnet am oberen Orinoko bis vielleicht zum Meta, sowie auf dem ganzen Hochlande von Guayana: Beginn des Anstiegs Ende März.

Im Juli ist die Calmenzone, hinter ihr der Südostpassat über das ganze Orinokobeden vorgedrungen bis zu 10° N (August); im ganzen Stromgebiete regnet es heftig: Maximum des Hochwassers im Juli, August.

Mit gegen Süden rückgehender Sonne weichen Calmen und Südostpassat wieder zurück; im Oktober ist die Lage ähnlich wie im März: allmählicher Abfall des Wassers.

Im Dezember ist der Anfangszustand wieder erreicht. Die *Creciente de los muertos* entspricht offenbar dem Nachlasse der Regen im September und ihrer Verstärkung im Oktober, letzteres als Nachwirkung des zweiten Zenithalurchganges der Sonne.

Daß am unteren Orinoko, für welchen die Angaben über Steigen und Fallen hauptsächlich gelten, die Niveauänderungen dem Eintritte der Regen- und Trockenperioden gewissermaßen verspätet nachschleppen, kann nicht wundern, da die Wassermassen zu ihrem Wege Zeit gebrauchen.

Die immer noch kolossalen Wassermengen, welche der Orinoko in der Trockenzeit fährt, verdanken verschiedenen Entstehungsarten: ihren Ursprung.

Äquatoriale Regen speisen den oberen Orinoko, Caura, Caroni, sowie den Atabapo.

Die großen andinen Ströme werden hauptsächlich durch den an der Cordillera oriental und Cordillere von Merida aufsteigenden Passat erhalten; Steigungsregen verstärken wohl auch Mittel- und Unterlauf von Caroni und Caura, weil der Nordostpassat quer auf die Thalgehänge des Hochlandes von Guayana austrifft; dabei mag der Umstand günstig sein, daß relativ höhere Berge (Orinokofette) im Westen liegen, so daß der schon etwas erschöpfte Passat durch erhöhten Anstieg zu weiterer Wasserabgabe gebracht werden kann. Auch der Apure erhält durch beide Passate Wasser (in der Trockenzeit durch den Nordostpassat, in der Regenzeit durch den Südostpassat).

Über die Menge des Regens hat man nur Schätzungen: die am oberen Orinoko fallende Menge veranschlagt Humboldt auf 240 — 270 *cm* pro Jahr; in der Gegend der Pacaraima fallen nach Schomburgk und Appun vielleicht 100 — 200 *cm*; auf gleichviel schätzt Hettner die jährliche Regenmenge der Cordillera oriental; ähnliches mag für die Cordillere von Merida gelten.

Im Einzelnen gestalten sich die Erscheinungen nicht so schematisch, wie man nach obiger Darstellung glauben könnte; am untern Orinoko weht z. B. während der Regenzeit von April bis August ohne Unterbrechung Westwind (Barines genannt), was wohl mit dem cyclonalen Charakter der Luftbewegung zusammenhängt.

Im Übergange der Jahreszeiten treten auf dem Orinoko heftige Wirbelstürme, Chubascos, auf: in wenigen Minuten überziehen Wolken den ganzen Himmel, es wird dunkel, tiefe Windstille tritt ein; plötzlich erhebt sich ein furchtbarer Wirbelsturm, dem kleinere Schiffe auf dem Strome nicht so selten erliegen.

Auch die Regenmenge der Jahre zeigt große Schwankungen, obwohl es sich um tropische Gebiete handelt (Hettner).

Über die Wasserfarbe der Flüsse möge folgendes bemerkt werden:

Der Orinoko führt etwa vom Padamo an, in Folge Beimischung thonig-lehmiger Bestandteile, getrübbes gelbliches Wasser, das besonders im Mittel- und Unterlauf durch die Überreste der zahlreich vertretenen Organismenwelt reich an organischer Substanz ist; in manchen Buchten nimmt das Wasser durch faulende Kadaver von Krokodilen bisamartigen Geruch und Geschmack an.

Von weißer oder gelblicher Farbe sind auch die im karibischen Gebirge und den Anden entspringenden Nebenflüsse.

In scharfem Gegensatz hierzu steht die Gruppe der schwarzen Flüsse; hierher gehören sowohl Flüsse des Hochlandes von Guayana, wie Padamo, Cunucunuma, Sipapo, Cuchivero, Caura, Aro, Caroni, als auch Ströme der Llanos, z. B. Bichaba, Mataveni, Tuparo, Tomo; aber weder sind alle Ströme des Hochlandes schwarz (z. B. nicht Matacuni, Cundanamo, Siapa) noch alle der Llanos (Guaviare, Meta, Apure). Schwarz sind auch die anscheinend in dichter Waldung entspringenden Flüsse Atabapo, Temi, Tuamini.

Das Wasser der schwarzen Ströme ist nicht etwa trüb, undurchsichtig, sondern im Gegenteil so klar, daß man den Grund bis auf ca. 10 *m* Tiefe sehen kann; es ist rein, von angenehmem Geschmacke, geruchslos, in dicker Schicht

pechschwarz, in dünner goldbraun, im Glase blaßgelb oder ganz klar; vom Winde gekränzelt erscheint die Oberfläche der Ströme tiefgrün. Da das Wasser klar ist, kann die Farbe nicht von suspendierten, sondern nur von gelösten Bestandteilen herrühren. An direkten Einfluß des Bodens kann nicht gedacht werden, weil schwarze Flüsse sowohl auf den Granit von Guayana als dem Geröll- und Schwemmland der Llanos vorkommen und zudem nicht jeder Fluß auf Granit schwarz ist u. s. w. Dagegen scheint eine Beziehung zum Vegetationscharakter der durchflossenen Bodenschichten zu bestehen, insofern die schwarzen Flüsse durch moorige Stellen der Savannen oder humusreichen, morastigen Boden der Urwälder fließen. Vielleicht darf man die Erscheinung mit der dunklen Farbe gewisser Moortwässer in Verbindung bringen, welche reich an gelösten organischen Stoffen, besonders Huminsäuren, sind¹⁾.

Dieser Vermutung widerspricht nicht das starke Dispersionsvermögen des schwarzen Wassers, das auf relativ hohen Gehalt an gelösten organischen Stoffen schließen läßt. Auch verträgt sich damit sehr gut die Unschädlichkeit desselben, denn die Huminsäuren sind säulnismhemmender Natur (gute Erhaltung organischer Gegenstände in Torfmooren); dem entgegen gilt das Wasser der weißen Ströme für fieberbringend, wird also reich sein an organischen Keimen mikrobiischer Art.

Der Mangel an suspendierter organischer Substanz, z. B. Algen und niederen Tieren, in den schwarzen Flüssen muß des Weiteren Mangel an Würmern und Insektenlarven (daher auch an Moskito's) bedingen, dies aber relative Armut an Fischen; das letzte Moment veranlaßt wieder Fehlen der Krokodile und Wasservögel; beiden letztgenannten Tiergruppen mag auch die für Erlangung der Beute hinderliche Durchsichtigkeit des Wassers unangenehm sein, da beide leichter im Trüben zu fischen vermögen.

Damit die dem Wasser erteilte schwarze Farbe zur Geltung kommen kann, muß noch eine negative Bedingung erfüllt sein; der Fluß darf suspendierte thonige Partikel nicht führen, diese verdecken die schwarze Farbe; bei geringer Beimengung entsteht eine gelbbraune Mischfarbe. Mangel suspendierter thoniger Teilchen kann auf zwei Ursachen beruhen: entweder darauf, daß der Fluß über reinen Granitboden fließt (Hochland von Guayana), oder daß er im alluvialen Terrain sich so langsam bewegt, daß alles Sediment sich niederschlagen kann (Llanosströme).

Hieran anschließend soll die Färbung der im Orinoko stehenden Granitfelsen besprochen werden: diese Felsen fallen durch ihre tiefschwarze Farbe auf, sie sehen fast wie metallisches Eisen aus; die Farbe haftet nur an der Oberfläche, in Form einer dünnen Rinde. Gleiches hat man beobachtet an den Klippen im Essequibo, an den Nikatarakten von Oyene und an den Yellala-fällen des Kougo. Die Erscheinung wurde bis jetzt bloß in der heißen Zone wahrgenommen, an Flüssen mit einer durchschnittlichen Temperatur von 24 bis 28° C. Nur solche Granitmassen, welche dauernd oder zeitweilig mit dem Flußwasser in Berührung kommen, zeigen die Färbung, nicht aber Felsen, die allein der Regen besenchtet; eine gewöhnliche Verwitterungsform ist also ausgeschlossen.

¹⁾ Echte Schwarzwasserflüsse giebt es auch in Deutschland, z. B. die Elz (Böhmerwald); ihr Vorkommen als an die Tropen gebunden zu bezeichnen ist falsch.

Nähe liegt es, den Farbstoff der schwarzen Flüsse verantwortlich machen zu wollen, aber gerade in diesen sind die Felsen absolut nicht gefärbt; nur die weißen Ströme haben schwarze Felsen. Die Analyse der Rinde ergab Gehalt an Eisen, Mangan, vielleicht auch Kohle.

Die Indianer behaupten, daß es Fieber bringe, in der Nähe dieser Felsen zu schlafen; am Orinoko wie am Essequibo begegnet man der gleichen sonderbaren Meinung."

Dr. Wagner wendet sich in dem letzten Kapitel seiner Arbeit dem Bau und der Geschichte des Stromsystems des Orinoko zu, die er mit großem Scharfsinne untersucht. Hier soll Einiges daraus über das Orinokodelta hervorgehoben werden. „Der Meinung, daß negative Strandverschiebung (nach Definition von Suez) zur Deltabildung erforderlich sei, scheint das Orinokodelta nicht zu entsprechen. Denn nachgewiesenermaßen sinkt die Küste, der Golf von Paria ist ein großer Einbruch, Trinidad war früher Festland; und doch liegt hier ein großes Delta. Nach den Darlegungen von Ernst kann man aber behaupten, der Orinoko habe eigentlich gar kein Delta, falls man unter einem solchen ein vom Flusse durch Anschwemmung erzeugtes Landgebiet versteht. Die ursprüngliche Mündung des Orinoko war allein die Boca de Navios; alle anderen Arme sind Durchbrüche durch das Festland, gebildet in Folge Senkung des Festlandrandes, welcher nach zoogeographischen Thatsachen noch im Tertiär Grenada, Tobago, Trinidad umschloß. Die Senkung begann Ende des Tertiär. Auch heute noch senkt sich anscheinend diese Gegend, womit in Einklang steht, daß der Hauptstrom hier heftig gegen das nördliche Ufer drängt und sich vom Hochlande entfernt hat.

Das von den Flußmassen umschlossene Gebiet besteht also der Hauptmasse nach nicht aus Alluvionen, sondern aus altem Festlande. Denkt man sich die nördlichen Durchbrüche nicht stattgefunden, so hat man das Bild eines trichterförmigen Ästuariums (Boca de Navios) vor sich."

Schließlich untersucht der Verfasser, welche Umbildungen der Orinoko seit seinem Bestande erlitten hat.

„Die auffallende Erscheinung der Bifurcation, sagt er, laun in letzter Linie darauf bezogen werden, daß der obere Orinoko nicht in der Rinne relativ größter Tiefe fließt, sondern entlang einer Fläche, die noch weiter, wie die Flußrichtungen zeigen, gegen Südwesten abfällt und deren Tiefenrinne von dem fremden Stromsysteme des Rio Negro erfüllt ist. Ob der Bau des Flußbettes oder ob rückschreitende Erosion die Entstehungsurjache gewesen ist, dürfte schwer zu entscheiden sein; erstere Annahme hat viel für sich; zu Gunsten der Anpassungstheorie könnte das Verhalten des Atacavi angeführt werden, der sich dem Orinoko in auffallender Weise genähert hat.

Die Flutmarken bei Maypures, Atures, Carichana, San Borja, ca. 60 m über dem jetzigen höchsten Wasserstande, lassen sich als Beweise für einstmalige Existenz von Seen und allmähliche Tieferlegung des Wasserspiegels durch Erosion deuten. Auf das frühere Vorhandensein von Seen wurde schon aus Bau und Entstehung des Orinokobeckens geschlossen; aus dem Anosmeere mußten an den tiefsten Stellen, am Rande des Hochlandes, Süßwasserseen entstehen, welche allmählich von den Gewässern ausgefüllt, abgezapft und beseitigt wurden.

In der Glazialperiode mag das Stromsystem wasserreicher gewesen sein als jetzt; auf diese Periode könnte man vielleicht das Vorkommen der Felsblöcke beziehen, welche über die Planos, besonders zwischen Guaviare und Meta, zerstreut sind, da zu ihrer Beförderung größere Wasserkraft erforderlich scheint, als sie heute die dortigen Flüsse besitzen¹⁾; der „Andengletscher“ Montolieu, welcher die ganzen Planos überzogen haben soll, hat allerdings wohl kaum existiert; daß aber eine, resp. mehrere Perioden stark gesteigerter Niederschläge vorhanden gewesen sind, darauf deuten die in der Cordillere von Merida und Bogotá durch Sievers resp. Hettner genauer untersuchten Schotterterrassen; beide Forscher halten auch eine frühere ausgedehnte Vereisung dieser Gebirge für in hohem Grade wahrscheinlich.“



Die Entstehung des Toten Meeres.

Die Art und Weise, wie sich diese wassererfüllte tiefste Furche des Festlandes vorerst gebildet hat, ist seit lange ein Problem der Geologie. Zu jüngster Zeit hat Dr. Max Planckenhorn in der Zeitschrift des Deutschen Palästina-Vereins die Ergebnisse seiner Forschungen an Ort und Stelle mitgeteilt, und hierdurch veranlaßt, hat Prof. Dr. Carl Diener auch seinerseits die Katastrophe von Sodom und Gomorrha im Lichte der geologischen Forschung dargestellt.²⁾ Beide Geologen kommen im großen und ganzen zu ziemlich übereinstimmenden Ergebnissen, weichen aber doch in manchen Punkten von einander ab. Was zunächst Dr. Planckenhorn anbelangt, so stellt sich nach seiner Auffassung der Vorgang, den die Bibel schildert, geologisch, wie folgt, dar:

„Es war zunächst eine plötzliche Bewegung der den Thalboden bildenden Scholle der Erdkruste im Süden des Toten Meeres nach unten, ein — selbstverständlich mit einer Katastrophe oder Erdbeben verbundenes — Einsinken längs einer oder mehrerer Spalten, wodurch die Städte zerstört und „umgekehrt“ wurden, so daß nun das Salzmeer davon Besitz ergreifen konnte. Daß letzteres überhaupt vorher noch nicht existiert habe, und der Jordan damals ins Rote Meer geflossen sei, widerspricht vollständig allen geologischen und sonstigen naturwissenschaftlichen Feststellungen von der Beschaffenheit des ganzen Gebietes, die sich nun einmal durch dialektische Künste nicht weglegen lassen.“

Von einer vulkanischen Eruption, dem Ausbruche eines Vulkanes unter den Füßen der Sodomiter oder dem Ergüsse eines glühenden Lavaströmes, kann auch im Ernste nicht die Rede sein. Eher noch ist der Fall diskutierbar, daß der große nördliche, bis 399 m tiefe Teil des Sees erst damals sich eingesenkt habe. Dagegen spricht aber die Erwägung, daß bei einer so gewaltigen plötz-

¹⁾ Die Deutung dieser Blöcke als transportierter Gebilde ist jedoch durchaus nicht die einzig mögliche; besonders die größten Massen lassen sich viel ungezwungener als letzte aus dem Schwemmland vorragende Tondationsreste eines zerstörten alten Gebirges erklären, d. h. als an Ort und Stelle entstanden. (Dr. W.)

²⁾ Mitteilungen der I. Geographischen Gesellschaft in Wien 1897, 1. und 2. Heft, S. 1 u. ff.

lichen Raumvergrößerung und Vertiefung des bis dahin auf die südliche Region beschränkten Seebeckens in so jugendlicher Zeit auch ein schärferer Unterschied innerhalb der jüngsten Terrassen des Sees sich hätte ausprägen müssen, da ja als Folge davon das Wasserniveau auf einmal so beträchtlich sank. Der Gegensatz zwischen unserer Niederterrasse zum Beispiel und dem Alluvium aber ist keineswegs so erheblich, als wie ihn eine plötzliche Entstehung und Ausfüllung des nördlichen Beckens zur Folge gehabt hätte. Die Katastrophe hatte im Vergleiche zu früheren Ereignissen relativ geringe Dimensionen und bestand in einer Senkung des ehemaligen südlichen Uferlandes um allerhöchstens 100 m. Die über die Städte so hereinbrechenden Wogen konnten dann die Ausbehnung des Terrains weiter mit der Zeit herbeiführen.“

„Ich denke mir“, fährt Dr. Mandenhorn fort, „in der alluvialen Zeit Sodoms gerade den nördlichen Hauptteil des Sees als existierend, während an Stelle der südlichen seichten Bucht (1—6 m tief) von der Lisanhalbinsel an fruchtbares Uferland, das Ende des Thales Siddim, sich besand, das vielleicht in dem nördlichen einspringenden Winkel der Lisanhalbinsel mündete. Der Dschebel Usdum konnte damals vielleicht noch mit dem Hügel im Westen des Lisan zusammenhängen.“

Auch das vorherrschende Auftreten des Asphalts in der Umgebung des südlichen Teiles spricht für die Annahme der Lage des Thales Siddim mit seinen Pechbrunnen im Süden. Die Landschaft „Sittim“ (Josua 2, 1 und 3, 1; Joel 3, 23) am unteren Jordan, aus der die Israeliten unter Josua auszogen über den Jordan, hat mit Siddim gar nichts (auch sprachlich nicht) gemein, ebenso wie die, Jesaja 16, 5, und Jeremia 48, 34, in Verbindung mit Zoar genannten Wasser zu Nimrim (höchst wahrscheinlich = Pennamerium des Hieronymus = Wadi Numara im SO des Toten Meeres im Lande Moab) mit dem heutigen Wadi Nimrin am alten Bet Nimra im Norden des Toten Meeres.

Daß die Pentapolis einst im Süden, das heißt an der Stelle der Seebcha oder auch der südlichen Seebucht, gelegen hat, beweist schließlich noch die höchst wahrscheinliche Lage von Zoar, des alten, der Vernichtung entgangenen Ortes im SO des Toten Meeres.

Die jodomitische Erdbebenkatastrophe wird übrigens nicht nur im Alten Testamente, sondern auch von griechischen und römischen Schriftstellern erwähnt und hier zum Teile in Verbindung gebracht mit einer Auswanderung, bezw. Trennung dort wohnender Volksstämme. Das paßt insofern zu dem Genesiberichte, als darin das Aufkommen und die Trennung der Roabiter und Ammoniter als eine Folge des Ereignisses geschildert wird. Nach Justin hatte mit dieser Katastrophe die Entstehungsgeschichte der verschiedenen Abzweigungen auch der kanaanäischen Menschheit begonnen. Er berichtet in seinen Auszügen aus dem Geschichtswerke des Pompejus Trogus: „Das Volk der Tyrier stammt von Phöniziern ab, welche, durch ein Erdbeben in Unruhe versetzt, ihre erste Heimat an dem syrischen Binnensee verließen, bald darauf am nächsten Gestade des Meeres sich ansiedelten und eine Stadt erbauten, die sie wegen des Reichtumes an Fischen Sidon nannten“. Der abflußlose See syrium stagnum wäre nach Jos. Bunsen das Tote Meer, das Erdbeben der Untergang der

Städte Sodom und Gomorrha. Der „Erzählung vom Untergange dieser Städte liegt augenscheinlich unter anderem die Vorstellung zu Grunde, daß in jener Gegend vor undenklichen Zeiten eine höhere Kultur bestand als in geschichtlicher Zeit und die anderen Volksstämmen angehörte als denjenigen, die in geschichtlicher Zeit dort wohnten“. Pietzschmann bringt mit dieser Angabe Justin's die Herodot's von der Herkunft der Phönizier vom erythräischen Meere in Verbindung. „Herodot hörte vielleicht von einem binnenwärts gelegenen Meere und hielt das, da er sonst keines kannte, für das erythräische.“

Au Erdbeben hat es in der Bruchzone des Jordanthales auch in der Folgezeit nach dem Untergange Sodoms nicht gefehlt, wenn auch seitdem keine so schreckenerzeugende Katastrophe eingetreten ist. Bei all diesen Erdbeben hat sich nun, wie schon Strabo und Diodor berichten, die Eigentümlichkeit gezeigt, daß Massen von Asphalt unter blasenartigem Aufquellen des Wassers aus der Tiefe des Sees an die Oberfläche stiegen, wo sie durch den Wind allmählich dem Ufer zugetrieben wurden. Bei solchen Gelegenheiten, wie zum Beispiel bei den Erbeben in den Jahren 1834 und 1837, haben die umwohnenden Beduinen durch Herbeischwimmen oder vermitteltst Flößen oft ungeheure Mengen von Asphalt in Sicherheit gebracht und verkauft.

Die Erdbeben sind hier, wie in allen zerklüfteten Schollengebirgen, meist tektonischer Art, das heißt sie hängen mit Bewegungen von Schollen der Erdkruste an Spalten zusammen. Dazu kommen allerdings noch Einstürze des Oberflächenbodens in Folge unterirdischer Kuschöhlungen oder Auslaugung von Gips-, Kochsalz- und Kalklageru; doch sind solche nur von lokaler, mehr untergeordneter Bedeutung. Der große gleichmäßige und zugleich schnelle Einsturz im Süden des Toten Meeres läßt sich kaum als bloße Folge einer Auslaugung des dort einst neben dem Dschebel Usdum befindlichen Steinsalzlagers erklären.

Solche großen tektonischen Beben geben nun den in der Tiefe eingeschlossenen Gasen, Thermen, petroleum- und asphaltartigen Massen, ebenso wie auch den etwaigen feuerflüssigen Lavamassen besonders günstige Gelegenheit, durch die frisch geöffnete Gasse der Spalten emporzudringen zum Lichte des Tages. In erster Linie waren es jedenfalls Gase, und zwar Kohlenwasserstoff und Schwefelwasserstoff, welche, durch die einsinkende Erdscholle zusammengepreßt, den Ausweg benutzten. Beide sauerstofffreie Gasarten aber sind brennbar, und die ersten außerdem leicht entzündlich, ja können sich unter Umständen selbst entzünden, wie das in der Natur oft beobachtet ist. Ein zündender Blisstrahl wie er durch Psalm 11, 6, sowie Tacitus hist. V, 5, und Josephus bell. jud. IV, 8, 4, nahegelegt wird, ist nicht unbedingt nötig, um die Flamme hervorzurufen, wenn auch das Auftreten eines Gewitters keineswegs ausgeschlossen sein soll, wie solches ja oft mit Erdbeben und vulkanischen Eruptionen (am Besten) gleichzeitig verbunden ist. Jedenfalls konnte die ganze Luft über der geöffneten Spalte leicht plötzlich in Flammen stehen, und die verheerende Katastrophe brach mit doppelter Gewalt über die unglücklichen „Einwohner der Städte und was auf dem Lande gewachsen war“ herein. Mit den Gasen aber mochte, ganz wie auch bei den heutigen Erdbeben, zugleich Asphalt und vielleicht Petroleum emporgestiegen sein, was natürlich ebenfalls in Brand geriet. Bei deren Verbrennung stieg Rauch auf, den Abraham vom Judäaplateau her

erblickt haben soll, und der aussah wie ein „Rauch vom Ofen“. Zugleich wird sich ein starker Schwefelgeruch entwickelt haben, Schwefeldioxidgas oder schweflige Säure, die bei der Verbrennung des Schwefelwasserstoffes entstand. Da nun die sonstigen atmosphärischen Erscheinungen, wie Regen, Hagel und Schnee, von oben herabzukommen pflegen, so sagt die Erzählung, Gen. 19, 24, daß es Schwefel und Feuer „vom Himmel herab“ auf Sodom und Gomorrha „geregnet“ habe.

Daß Bruchspalten, wie diejenige im Osten des Tschebel Usdum, in der Tiefe vorhanden sind und auch unter dem Toten Meere durchgehen, bedarf keines Beweises mehr. Es fragt sich höchstens, wie viele und wo. Kolineux hat bei seiner kurzen Besichtigung des Toten Meeres im Jahre 1847 in dieser Beziehung eine höchst interessante Beobachtung gemacht, die uns für die Lage einer solchen submarinen Spalte Anhalt giebt. „Die ganze Länge des Sees, fast von Norden nach Süden in gerader Linie, war an der Oberfläche ein breiter Streifen von Schaum, der nicht etwa vom Jordaneinflusse ausging, sondern einige englische Meilen westlich davon seinen Anfang nahm und in konstantem Aufblähen und anhaltend blasiger Bewegung gleich einem reißenden Strome die stille Wasserfläche durchzog. Zwei Nächte bemerkte man, zu Schiffe diesem weißen Schaumstreifen nahe bleibend, über demselben in der Luft gleichfalls einen weißen Streifen, gleich einer Wolke, die ebenso in der geraden Linie von Norden nach Süden so weit zog, als das Auge reichte.“

Diese Thermen- und Asphaltspalte, die sich unter dem Wasser durch einen Böschungswechsel im Untergrunde kennzeichnet, würde in ihrer südlichen Verlängerung zwischen dem Vorsprunge der Lisanhalbinsel und der Westküste durchlaufen und dann im Westen des Tschebel Usdum der Mündung des Wadi el-Muhawwat zustreben, wo sie die eingesenkte schmale Senonscholle in dessen Delta östlich begrenzen könnte. Mit dieser Hypothese steht es in einem gewissen Einklange, wenn Burckhardt nach Erkundigungen angiebt, daß an der Furt zwischen dem Lisan- und dem Westufer das Wasser an einigen Stellen „ganz heiß“ sei und der „Seegrund ganz rote Erde zeige, daher er meint, hier möchten heiße Quellen im feichten Wasser sein“. Es wäre zu wünschen, daß solche Beobachtungen bestätigt und ergänzt würden.“

Prof. Diener ist seinerseits vor zehn Jahren gelegentlich seiner Reisen in Mittel-Syrien durch das Studium der syrischen Erdbeben dazu gebracht worden, sich mit dem nämlichen Gegenstande zu beschäftigen, und das Erscheinen der Wandenhorn'schen Arbeit veranlaßte ihn, auf die Frage zurückzukommen.

„Zwei bemerkenswerte Veränderungen“, sagt Prof. Diener, „sind dem Berichte über das Ereignis der Genesis zufolge zur Zeit Abrahams und Lots an dem Ufer des Toten Meeres eingetreten. Der dritte Vers des 14. Kapitels teilt uns mit, daß an Stelle des ehemaligen Thales Siddim später das Salzmeer getreten sei, während das 19. Kapitel des Buches die Zerstörung der vier Städte Sodom, Gomorrha, Adama und Zebojim durch ein göttliches Strafgericht schildert.“¹⁾

¹⁾ Das Datum der Katastrophe von Sodom und Gomorrha hat Wahler (Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wissensch., X^{II}.) zu fixieren versucht. Die im 15. Kapitel der Genesis erwähnte Sonnenfinsternis des Abraham ist seinen Berechnungen zufolge in das Jahr 1763 v. Chr.

Gehe auf die Art jenes Naturereignisses näher eingegangen werden soll, daß die Umwandlung des Thales Siddim in einen Salzsee und die Zerstörung der vier Städte bewirkte, bleibt noch die Frage zu erörtern, ob jene beiden Katastrophen als der Zeit nach verschiedene oder als die gleichzeitigen Folgen einer und derselben Ursache zu betrachten sein dürften. Da chronologische Angaben diesbezüglich fehlten, so müssen wir den Schlüssel zur Beantwortung derselben in den lokalen Verhältnissen suchen.

Daß das Becken des Toten Meeres zu jener Zeit als ein geschlossener Binnensee bereits bestand, darf als sicher angenommen werden, seit durch die Expedition des Duc de Luynes der Nachweis erbracht wurde, daß nach Abschluß der Kreidezeit weder das Meer noch irgend ein fließendes Gewässer die Bodenschwelle von Araba in der Richtung nach dem atlantischen Busen jemals überschritten habe. Wohl aber scheint die Ausdehnung des Sees eine von der heutigen etwas verschiedene gewesen zu sein. Wie die Tiefenmessungen der Mitglieder jener Expedition gezeigt haben, ist der südliche Teil des Toten Meeres zwischen der Halbinsel el Lisän und dem Dschebel Usdum im Gegensatz zu dem nördlichen Teile des Bassins eine ziemlich seichte Lagune. Schon Lynch¹⁾ und Ritter²⁾ berichten, daß in manchen Sommern der Wasserstand hier so niedrig werde, daß man mitten durch die Lagune hindurch auf einer Fuhrt von dem einen Ufer zum anderen gelangen könne, und in der That würde eine Depression des Seespiegels um sieben bis acht Meter genügen, um dieselbe vollständig trocken zu legen.³⁾

Diese Lagune mit der südlich vorliegenden, aus den jungen Ablagerungen des Toten Meeres selbst bestehenden Ebene der Sabcha, die nach Roth's⁴⁾ Mitteilungen streckenweise in einen wahren Salzmorast übergeht, darf mit einem nicht geringen Grade von Wahrscheinlichkeit als jenes einstige Thal Siddim angesehen werden, das später von dem Salzmeere überflutet wurde. Darauf weist außer den bereits angeführten Gründen auch die in der Genesis in ihrer Art einzig dastehende Beschreibung desselben im 10. Verse des 14. Kapitels hin: „Und das Thal Siddim (war) Brunnen Brunnen Asphalt“, lautet die bezeichnendste Stelle dieses Verses in wörtlicher Übersetzung.⁵⁾

Desgleichen bemerkt auch der jüdische Schriftsteller Josephus (L. 1, c. 9), daß das gegenwärtig vom Toten Meere erfüllte Thal Siddim ehemals das Thal der Asphaltbrunnen genannt worden sei.

zu verlegen. Während dieser Sonnenfinsternis wurde dem Abraham die Geburt des Ismael prophezeit. Die Verheißung des Isaak fällt in eine Zeit, da Ismael schon 13 Jahre alt war. Mit dieser Verheißung zusammen fällt die Ankündigung des Unterganges der Städte. Sollte Mahler's Berechnungen Gewicht beizulegen sein, worüber wir ein Urtheil nicht zueht, so wäre beläufig das Jahr 1750 v. Chr. als Zeitpunkt des Ereignisses anzusetzen.

¹⁾ Lynch: „Official report of the U. S. expedition to explore the Dead Sea and the river Jordan“, Baltimore 1852, S. 187.

²⁾ Ritter: „Erdfunde von Asien“, XV., S. 697, 731 ff.

³⁾ P. Partel: „Exploration géologique de la Mer Morte etc.“, S. 204.

⁴⁾ „Dr. J. Roth's Reisen in Palästina“, IV., Petermann's Geograph. Mittheilg. 1858, S. 265; vergl. auch Robinson, III., S. 30, und Lynch: „Official report etc.“, S. 191.

⁵⁾ Bei der Übersetzung der in diesem Abschnitt citirten Bibelstellen aus dem hebräischen Originaltext bin ich Herrn Professor Dr. Friedrich Müller für seine freundliche Unterstützung zu Dank verpflichtet. (D.)

Diese Asphaltbrunnen wurden den Bewohnern der Pentapolis nach der im 14. Kapitel der Genesis geschilderten unglücklichen Schlacht gegen die verbündeten Könige des Ostens verderblich, indem viele derselben auf der Flucht darin umkamen.

Die gründlichen Untersuchungen Lartet's haben dargethan, daß den bituminösen Schichten in der Umgebung des Toten Meeres nur ein geringer Anteil an dem Asphaltreichtum dieses Sees zufallen könne, und daß der weit-aus größte Teil jener Massen, die nach den Berichten von Strabo, Diodor und der arabischen Landbevölkerung nach heftigen Erdbeben in dem südlichen Teile des Sees auf der Oberfläche schwimmend angetroffen wurden, submarinen Ursprunges gewesen sei, während die Imprägnationen des anstehenden Gesteines an den Ufern, z. B. bei 'Ain Dschiddi oder Nebi Mûsâ, verhältnismäßig unbedeutend und auf einige Punkte beschränkt erscheinen. Ist jedoch das Thal Siddim, wie nach der Schilderung der Genesis wohl angenommen werden muß, wirklich durch das Vorkommen wahrer Quellen von Asphalt ausgezeichnet gewesen, dann würde man mit Recht in der heutigen Lagune zwischen der Halbinsel el Lîsân und dem Vorgebirge Kâs Sennin im Norden und dem Salzmorast der Sabcha im Süden den Schauplatz jenes Kampfes der verbündeten Könige gegen die Pentapolis vermuten dürfen.

Auch die Frage nach der mutmaßlichen Lage der Pentapolis selbst können wir auf Grund des biblischen Textes in ziemlich präziser Weise beantworten.

Die östlichste unter den fünf Städten war nach dem Berichte der Genesis Zoar oder Bela, die einzige, welche von der Katastrophe verschont blieb. Der 10. Vers des 13. Kapitels besagt dies mit voller Deutlichkeit, indem er Zoar an die Grenze des reich bewässerten Jordankreises verlegt. „Denn ehe der Herr Sodom und Gomorrha umkehrte, war er (der Jordankreis nämlich) wasserreich wie der Gottesgarten, wie Agypten, bis auf Zoar hin.“ Da die Stelle, wo Lot den Jordankreis überschaute, im Westen desselben gelegen war, so kann die Richtung „auf Zoar hin“ nur eine östliche gewesen sein. Das alte Zoar stand außerhalb des Bereiches der Katastrophe, an dem Rande des fahlen Felsengebirges gegen die wasserreiche, mit einer subtropischen Vegetation bekleidete Alluvialebene an dem östlichen Saume einer durch besondere Fruchtbarkeit und Schönheit ausgezeichneten Region. Auf keinen Fall sollte man es daher meiner Ansicht nach auf der grauenvoll öden und vegetationslosen Halbinsel el Lîsân suchen, wie Robinson und Ritter annehmen, da der Vergleich mit dem Garten des Paradieses dadurch ganz unverständlich werden würde. Nur der Rand des Felsengebirges gegen die Sabcha, dessen Pflanzenschmuck noch Tristram¹⁾ und Roth in Entzücken verzehte, kann auf eine solche Bezeichnung Anspruch erheben. Mit Recht neigen sich daher Wegstein²⁾ und Dillmann³⁾ zu der Annahme hin, daß das alte Zoar an der Stelle des heutigen Ghirbet es Sâfiâh an der südlichen Ecke des Toten Meeres gestanden sei, dort, wo das Wâdi el Ahfi, aus den Kalkplateaux von Moab heraustrehend, den

¹⁾ Tristram: „The Natural History of the Bible“, London 1873.

²⁾ J. Wegstein in Frz. Delisich: „Kommentar über die Genesis“, 4. Ausg. 1872, S. 564.

³⁾ Dillmann: l. c., S. 256.

Namen el Kurâhi annimmt und ein durch die Üppigkeit seiner Vegetation selbst heute noch bemerkenswertes Gebiet durchströmt. Zu einem ähnlichen Ergebnisse gelangt Blandenhorn, dessen Ansicht zufolge nur zwei Lokalitäten für Zoar in Betracht kommen können, das Ghor es Sâsieh am Wâdi es Sâsieh oder das Zeltdorf el Mezra'a am Wâdi Keraf. Aber auch unter diesen beiden Lokalitäten giebt Blandenhorn, übereinstimmend mit Fallmerayer, Weßstein und Dillmann, der ersteren den Vorzug. Auch Josephus¹⁾ bezeichnet mit Zoar das Südennde des Toten Meeres und die arabischen Geographen nennen Zoghâr oder Soghâr noch zur Zeit der Kreuzzüge als einen wichtigen Handelsort an der Karawanenstraße von Hila nach Jerusalem.

Da Zoar bereits die Grenze des fruchtbaren Landes gegen Osten hin markiert, so dürften die übrigen vier Städte der Pentapolis mehr im Westen, also in dem Thale Siddim selbst, gelegen sein und zwar zunächst an Zoar Sodom, der Aufenthaltort Lots und seiner Familie. Die Entfernung zwischen beiden Städten war offenbar nur gering. Aus Kap. 19, Vers 15: „Und als die Morgenröte über ihm war, da trieben die Engel Lot fort und sprachen . . .“ und Vers 23: „Die Sonne war aufgegangen und Lot kam nach Zoar . . .“ geht dies deutlich hervor, da in jenen Breiten die Dämmerung nur mehr verhältnismäßig kurze Dauer besitzt. Noch weiter westlich zwischen Sodom und dem Fischeel Usdum lagen vermutlich Gomorrha, Adama und Zebojim. Die beiden letzteren standen an Einwohnerzahl hinter Sodom und Gomorrha sicherlich zurück, da sie im alten Testament nur noch bei Hosea 11, 8, erwähnt werden, während Sodom stets an der Spitze genannt wird.

Die Annahme einer südlichen Lage der Pentapolis giebt zugleich die am meisten befriedigende Erklärung für die Wahl des Thales Siddim zum Schlachtfelde zwischen den verbündeten Königen des Ostens und den Bewohnern der Städte. Das Heer der letzteren erwartete die feindliche Armee an dem Ausgange des Wâdi el 'Acaba, um sie zu verhindern, in die Ebene der Sabcha herabzusteigen.

Wäre die Pentapolis, wie einige Autoren, einer, wie ich meine, allzu peinlichen Interpretation der Bezeichnung „Umkreis des Jordan“ zuliebe, annehmen, in das heutige Ghôr, also an das Nordende des Toten Meeres, zu versetzen, dann ist nicht einzusehen, warum ihre Bewohner das entschieden ungünstig gelegene Thal Siddim zum Schlachtfelde erwählten, während sie mit leichterer Mühe und geringerer Mannschaft die schwer passierbaren Gebirgspfade an der Ostseite des Sees hätten verteidigen können.

Noch eine andere Stelle des alten Testaments spricht zu Gunsten unserer Auffassung. Es ist dies die Weissagung des Propheten Jephania 2, 9: . . . „Moab soll werden wie Sodom und die Kinder Ammon wie Gomorrha, ein Dornen- gestrüpp und eine Salzgrube und eine Wüste in Ewigkeit . . .“

Hier ist die Umwandlung der beiden Städte in eine Salzgrube ausdrücklich betont. Auch Sodom und Gomorrha dürften demnach in einer Gegend gestanden sein, die heute von dem Meere oder zum mindesten von einem Salz- morast bedeckt ist, folglich in dem Thale Siddim selbst, d. h. in der Lagune

¹⁾ De bello Judaico, L, IV, c. 8 und 4.

zwischen dem moabitischen Felsengebirge und dem Dschebel Usdum, dessen Name ja auch heute noch an Sodom erinnert. Selbstverständlich darf man deshalb nicht, wie de Saulcy, die Ruinen von Sodom am Dschebel Usdum suchen. Die in den Büchern des alten Testaments ausdrücklich und wiederholt gemachte Angabe, daß die Städte vernichtet und in einen Salzmoast umgewandelt worden seien, läßt das Suchen nach Ruinen jener Städte, wie Blankenhorn zutreffend bemerkt, aussichtslos erscheinen.

Diese Weissagung des Propheten Zephania erteilt aber gleichzeitig auch implizite die Antwort auf unsere Frage, ob die Umwandlung des Thales Siddim in einen Teil des Toten Meeres und der Untergang der vier Städte der Pentapolis als die Folge eines und desselben Naturereignisses anzusehen sei. Da Sodom und Gomorrha im Thale Siddim selbst gelegen waren und von dem Salzumpf, der sich über dasselbe ergoß, bedeckt wurden, so ist es allerdings sehr wahrscheinlich, daß beide Katastrophen der Zeit nach zusammenfielen.

Über die Art jenes Naturereignisses sind die Meinungen seit jeher vielfach auseinander gegangen. Strabo berichtet, daß Eratosthenes die Katastrophe dem Hervorbrechen unterirdischer Gewässer zugeschrieben habe, während er selbst der Ansicht war, die Zerstörung der Städte sei durch unterirdisches Feuer und Erdbeben herbeigeführt worden. Die noch vorhandene Stelle, wo Sodom stand, habe nach den Erzählungen der einheimischen Bevölkerung einen Umkreis von 60 Stadien und die Gegend ringsum zeige rauhe und verbrannte Felsen, Höhlen, aschfarbene Erde und Pech, welches aus den Steinen dringe. Dergleichen teilt Josephus mit, daß die Gegend, wo früher die Städte standen und wo man noch ihre Trümmer finde, ein ganz verbranntes Aussehen besäße. Abulfeda erwähnt, daß das Land der Lotiten am Ufer des mephithischen Sees *Arb el maflubah* (d. h. ungewendete) genannt werde, daß es weder Felder noch Wiesen und Kräuter enthalte, daß sein Boden schwarz und mit Steinen bedeckt sei, an welchen man noch aus einem gewissen Zeichen wahrnehmen könne, daß sie zu jenen gehörten, von denen die Lotiten getroffen worden seien.

Von dieser vorgefaßten, sozusagen feststehenden Ansicht ausgehend, haben selbst noch in der ersten Hälfte dieses Jahrhunderts die meisten Reisenden, welche die Ufer des Toten Meeres besuchten, in demselben eine rein vulkanische Bildung zu erkennen geglaubt und A. v. Hoff¹⁾ hat jener herrschenden Meinung den schärfsten Ausdruck verliehen, indem er die Bildung des Toten Meeres einem vulkanischen Phänomen zuschrieb, das gleichzeitig den Untergang der Pentapolis bewirkte.

Auch Kussieger²⁾ war noch in dieser Hypothese einer vulkanischen Bildung des Toten Meeres befangen und van de Velde³⁾ sah selbst in den regelmäßig geschichteten Kreidekalken der Plateaugebirge nur „braune Lavabrocken, in lotrechten Wänden aufeinander getürmt, dort in flachen Schichten übereinander geschoben, dann wieder in fürchterliche Risse zerklüftet, dazwischen kraterförmige

¹⁾ A. v. Hoff: „Geschichte der natürlichen Veränderungen der Erdoberfläche“, II. Bd., S. 119: III., S. 370: IV., S. 128 ff.

²⁾ Kussieger: „Reisen in Europa, Asien, Afrika 1835—1841“, II., 3. Tl., S. 208.

³⁾ van de Velde: „Reise durch Syrien und Palästina in den Jahren 1851 und 1852“, Leipzig 1856, II., S. 123.

Hügel von weißer, gelber und grauer Farbe, alles Erzeugnisse des unterirdischen Feuers.“

Erst die Arbeiten von Oskar Fraas¹⁾, vor allem aber die gründlichen Untersuchungen von L. Lartet und Hull haben die vollständige Unhaltbarkeit jener Ansichten erwiesen. Seit der mutmaßlich in die jüngere Tertiärzeit fallenden Entstehung der Jordanspalte scheint das Tote Meer stets als ein abgeschlossener Binnensee existiert zu haben und zahlreiche Argumente sprechen gegen die Annahme, daß seither das Meer oder der Jordan jemals wieder die Schwelle zwischen dem Wädi Arabah und dem atlantischen Busen überschritten haben. Auch wissen wir durch die oben genannten Forscher, daß das Tote Meer fast ausschließlich in sedimentäre Gesteine der Kreideformation eingeseukt ist und daß jüngere Eruptivbildungen, deren Ergüsse jedoch mit dem Einbruch des Toten Meeres zeitlich nicht zusammenfallen, nur an dem östlichen Ufer untergeordnet auftreten. So können denn auch alle jene älteren Deutungen des Unterganges der Pentapolis heute kaum mehr ein anderes als ein historisches Interesse beanspruchen.

Jeder Erklärungsversuch der Katastrophe wird sich einerseits dem biblischen Texte möglichst genau anpassen, andererseits aber auch in den lokalen Verhältnissen seine Begründung finden müssen. Als ersten Ausgangspunkt unserer Erörterung haben wir daher zunächst die biblische Darstellung näher zu betrachten. Folgende Punkte derselben sind für unsere Aufgabe von wesentlicher Bedeutung:

Abraham, der im Hain Mamre bei Hebron wohnt, und Lot, der seinen Wohnsitz in Sodom aufgeschlagen hat, werden von Gott und zwei Engeln vor einer bevorstehenden Zerstörung der Städte Sodom und Gomorrha gewarnt, die Gott um der Sündhaftigkeit ihrer Bewohner willen zu verderben beabsichtigt. Lot weigert sich anfangs, die Stadt zu verlassen und läßt sich erst durch die wiederholten Warnungen bewegen, mit seiner Familie nach Zoar am Rande des Gebirges zu fliehen. Sobald er Zoar erreicht hat, beginnt das göttliche Strafgericht.

Kapitel 19, Vers 23: „Und die Sonne war aufgegangen über der Erde und Lot kam nach Zoar“.

24: „Und Jahveh ließ regnen über Sodom und über Gomorrha »gophrith« und Feuer von Jahveh vom Himmel herunter.“

25: „Und er wendete um die Städte und den ganzen Umkreis und alle Bewohner der Städte und alles aus der Erde hervorsprossende.“

26: „Und es blickte sein Weib nach hinten und wurde zu einem Standbilde von Salz.“²⁾

27: „Und es stand auf Abraham am Morgen und giug hin zu dem Orte, wo er gestanden war vor dem Antlitz Jahveh's;“

28: „Und wendete sein Angesicht nach allen Seiten des Landes des Umkreises und schaute, und siehe da, es stieg auf eine Rauchsäule der Erde gleich der Rauchsäule seines Dens.“

¹⁾ O. Fraas: „Aus dem Orient“, I. Th., S. 59 ff., S. 72 ff., S. 204, und „Das Tote Meer“, Stuttgart 1867.

²⁾ Eine Erklärung dieses Verses giebt Blandenhorn l. c., S. 34.

29: „Als Elohim vernichtete die Städte des Umkreises, da erinnerte sich Elohim des Abraham und schickte fort den Lot aus der Mitte der Umkehrung der Städte, in welchen Lot gewohnt hatte.“

Die Erzählung des eigentlichen Ereignisses ist mit Vers 28 abgeschlossen. Vers 29 ist, wie die Pluralform Elohim zur Bezeichnung der Gottheit erkennen läßt, aus einem anderen Berichterstatter geschöpft (nach Dillmann aus dem mit dem Buchstaben A bezeichneten), dem jedoch das folgende Stück, Vers 30—38, keinesfalls mehr zugeschrieben werden kann. Ohne engeren Anschluß an die vorangehenden teilt dieser Vers das Ereignis, das der Berichterstatter C ausführlich geschildert hat, nochmals in konziser Form mit. Inwiefern derselbe dadurch für unsere Betrachtung Wert erhält, wird sich aus dem nachfolgenden Abschnitt ergeben.

Aus diesem Berichte über das Naturereignis wollen wir zunächst die rein physischen Vorgänge auszuscheiden versuchen. (Schluß folgt.)



Die Wetterprognosen auf längere Zeit voraus in Indien.

Von Professor Douglas Archibald.

Die Grundlagen der vom meteorologischen Amte in Simla halbjährlich herausgegebenen Prognosen sind von Jahr zu Jahr rationeller und vertrauenswürdig geworden. In Berücksichtigung des ungeheuren Wertes, den diese Prognosen für das Land haben, hat die indische Regierung in letzter Zeit die Errichtung neuer Beobachtungsstationen in Persien, die Legung eines Kabels nach den Seychellen und die Fortsetzung der Monsunarten vom Indischen Ozean bewilligt. Letztere haben bereits wertvolles neues Licht auf die Bedingungen ergossen, welche die normale und abnorme Entwicklung des Wettercharakters der beiden Monsune in verschiedenen Jahren bestimmen.

Die Eigenheit, die Indien mit den meisten tropischen Ländern teilt, und die es möglich macht, sein Wetter in großen Zügen und für lange Zeiträume zu behandeln, besteht in der Thatfache, daß die periodischen oder klimatischen Änderungen dort weit bedeutender sind, als jene unregelmäßigen, unperiodischen, ephemeren Schwankungen, die in unseren Breiten das Wetter beherrschen.

Während daher die täglichen Anomalien des Wetters und deren Vorhersage die Hauptaufgabe des Prognostikers in Europa ist, führt deren relative Unbedeutendheit, verglichen mit den großen Schwankungen im Charakter ganzer Jahreszeiten, in Indien ihn naturgemäß darauf, die Schwankungen mit langer Periode und deren Vorhersage als den Gegenstand zu betrachten, dem er seine Aufmerksamkeit vorzugsweise zuzuwenden hat.

Tägliche Sturmwarungen können der Schiffahrt in den Häfen Indiens und längs dessen Küsten Nutzen bringen; für alles jedoch, was sich auf Ackerbau und Wirtschaft im Inneren des Landes bezieht, sind jahreszeitliche Prognosen unteugbar wichtiger.

Mit einem guten telegraphischen System kann eine tägliche Wettervorhersage ganz erfolgreich auf rein empirischer Grundlage erfolgen, nicht unähnlich derjenigen, durch die ein Eisenbahnsignalist das Herannahen eines Zuges anzeigt. Dagegen kann man sich einer erfolgreichen Voransage von Umständen, die noch nicht ausgebildet sind und von Bedingungen abhängen, die sich auf die Bewegung großer Luftströme über ausgedehnten Gebieten beziehen und erhebliche Zeiträume umfassen, zwar vorläufig nach empirischen Merkmalen nähern, zu ihrer Weiterbildung bedarf es aber so vieler rationeller Untersuchung, Erklärung und Ableitung, wie sie nur die Wissenschaft zu liefern vermag. Indien bedarf deshalb eines Prognosenbienstes von ganz besonders hoher wissenschaftlicher Ausbildung und praktischer Geschicklichkeit.

Die Aufstellung der Monsunprognosen in Indien beruht gegenwärtig auf drei oder vier Hauptjahren, deren Gründe bis jetzt nur teilweise verstanden werden. Verknüpft damit wird ein bedeutender Betrag von Deduktion aus rationellen Hypothesen, Vergleichung mit gegenwärtigen und vorhergehenden Zuständen auf den maßgebenden Gebieten, Analogie mit ähnlichen Zuständen in früheren Jahren und Abänderung des gewonnenen Resultats gemäß der erkannten Andauer örtlicher Abweichungen.

Die bestimmenden Einflüsse können eingeteilt werden in 1. örtliche und 2. allgemeine. Die örtlichen Einflüsse, welche früher als die wichtigsten und thatsächlich entscheidenden Ursachen des Monsuns angesehen wurden, haben sich in den letzten Jahren, besonders seit der Veröffentlichung der Wetterkarten vom Indischen Ozean, als denjenigen untergeordnet erwiesen, die offenbar die Stärke und die Eigenschaften der Monsunströmung selbst regieren.

Für den Sommer oder den Südwestmonsun sind diese örtlichen Einflüsse folgende:

a) Der Schneefall in der vorhergehenden kalten Jahreszeit, und b) die lokalen Anomalien über Indien und den angrenzenden Meeren während der dem Monsun vorhergehenden Monate, die auf den monatlichen Abweichungsarten erkennbar werden. Eine Zeitlang glaubte man in dem ersteren den Schlüssel für das Problem der Dürren und der schweren Regen über dem ganzen Lande gefunden zu haben, indem spärlicher Regen auf großen Schneefall folgte. Die Erfahrung hat indessen gezeigt, daß zwar reichlicher Schneefall auf dem Himalaya, besonders spät im Frühling, wie im April und Mai, einen ausgesprochenen Einfluß ausübt, indem er den Eintritt des Monsuns verzögert bzw. seinen Fortschritt hemmt über denjenigen Teilen von Oberindien, welche die von diesem exzessiven Schneefall betroffenen Gebirge umjäumen, daß aber das Gegenteil nicht so wirksam sich zeigt und daß die Wirkung durch den Einbruch eines besonders kräftigen Monsuns in Indien aufgehoben werden kann. Dieser letztere Umstand wird aber durch Einflüsse reguliert, welche mit dem Kreislauf der Atmosphäre in allen Höhen und über einer ganzen Halbkugel zusammenhängen und daher viel zu groß sind, um ernstlich durch die lokale Gegenwirkung eines vergleichsweise kleinen mit Schnee bedeckten Gebiets verändert zu werden.

Trennoch sind die Berichte über den winterlichen Schneefall im Himalaya von beträchtlicher Wichtigkeit bei der Abschätzung der komplexen Wahrscheinlich-

zeit eines frühen oder späten, günstigen oder ungünstigen Monsuns, und bilden eine der öffentlich anerkannten Grundlagen, auf welchen die endliche Vorhersagung im Mai aufgebaut wird.

Der zweite, einft als alles entscheidend, und auch jetzt als sehr bedeutsam in der Bestimmung der durchschnittlichen örtlichen und provinziellen Schwankungen des Wetters während des Monsuns angenommene Faktor b) wird nach der iynoptischen Darstellung der Temperatur und besonders der Druckabweichungen beurteilt, die auf den monatlichen Abweichungskarten der dem Monsun vorangehenden heißen Jahreszeit dargestellt sind.

Diese Abweichungen erweisen sich als mehr oder weniger auch während des ganzen Südwestmonsuns fortdauernd und weisen auf diejenigen Striche, welche durch die regenbringenden cyclonischen Wirbel der Regenzeit bevorzugt oder gemieden werden. Wie Blanford in seiner klassischen Arbeit über den Regenfall in Indien bewiesen hat, weisen sie mehr auf eine Abhängigkeit der Depressionsbahnen von einer vorherrschenden Verteilung des Luftdrucks, als auf eine bloße Beeinflussung des mittleren Luftdrucks durch den Vorübergang der barometrischen Depressionen hin.

Die Umstände, die den plötzlichen Ausbruch des Monsuns in der ersten Janiwoche bedingen, sind vor kurzem von Herrn Eliot in seiner Abhandlung über den Charakter der Luftbewegung auf den indischen Meeren und dem äquatorialen Gürtel während der Zeit des Südwestmonsuns anschaulich beschrieben worden, die im Januarhefte 1896 des »Quart. Journ. of the R. Meteorol. Soc.« erschienen ist.

Ein sorgfältiges Studium der indischen Monsunkarten und der Luftdruckverhältnisse über dem äquatorialen Gebiete hat gezeigt, daß die Nordwärtsbewegung der Sonne und die Ausbildung eines Wärmeherdes über dem Festlandgebiet von Indien die Wirkung hat, den nördlichen Abhang des äquatorialen atmosphärischen Thales abzuschwächen, in dessen Thaltweg die normalen Nordost- und Südostpassate endigen bzw. aufsteigen, und schließlich die aufsteigende Bewegung des letzteren zu hemmen. Sein infolge davon sich einstellender horizontaler Abfluß nach Norden, nach Art eines aufgestauten Lavaströmes, nach dem neu entwickelten Herde aufsteigender Bewegung über den indischen Landmassen, stellt sich in der zweiten Hälfte des Mai ein, gleichzeitig mit einer plötzlichen Zunahme des Luftdrucks über dem Äquator und einer entsprechenden Ausbildung des nordwärts gerichteten Gradienten.

Diese plötzliche Umformung wird zudem anscheinend mehr beeinflusst durch Änderungen im Drucke südlich vom Äquator, die von der jahreszeitlichen Schwankung in der Stärke der permanenten Südpolar-Cyklone abhängen, als von irgend welchen lokalen Erscheinungen in Indien und Südasien, obwohl möglicherweise die allgemeinen Zustände über dem letzteren dabei mitwirken.

Es ist also der südliche Indische Ozean das Gebiet, auf welches heute die Aufmerksamkeit derjenigen vor allem gerichtet ist, die den Monsun für Indien vorherzusagen sollen. Dort suchen sie sich frühzeitig über die Änderungen in der »vis a tergo« zu unterrichten.

Sobald die Strömung das Indische Landgebiet erreicht, füllt sie die lokalen Ungleichheiten in der dortigen Druckmulde aus; und da nach der Regel

der Fortdauer des aufsteigenden Stromes solche lokalen Besonderheiten, wenn sie einmal sich eingestellt haben, die Tendenz haben, fortzudauern, so ist der Vorherjagende befähigt, die wahrscheinlichen örtlichen Abweichungen zu bestimmen, welche einen praktisch so wertvollen Teil der Vorherjage bilden; es geschieht dies auf der Voraussetzung eines normalen oder ungewöhnlich starken oder schwachen Monsuns — einer Unterscheidung, die gewöhnlich bei seinem ersten Auftreten erkennbar wird. Die Wirkungen dieser und anderer geringerer örtlicher Einflüsse unterliegen nämlich alle ernstern Modifikationen durch

2. den Charakter und die Stärke der Monsunströmung im allgemeinen.

Es ist jetzt einer der festgenommenen Sätze der indischen Meteorologie, welche dem Fleiße und der Umsicht ihres jetzigen Leiters zu verdanken ist, daß die vorhergehenden, durch thermische Ursachen erzeugten örtlichen Anomalien über Indien zwar den Charakter der Luftströmung modifizieren und ihre örtlichen Wirkungen beeinflussen, keineswegs aber, wie es früher angenommen wurde, dessen nächste Ursache sind, und daß die Schwankungen in der allgemeinen Stärke und Art der Luftströmung zwischen den verschiedenen Jahren mehr das Ergebnis von Einwirkungen sind, welche südlich vom Äquator stattfinden, als von den besonderen Bedingungen über dem Landgebiet von Südasiën.

Die Ausdehnung des Beobachtungsgebiets bis nach Mauritius und den Seychellen ist die logische Folge dieses Satzes; und obwohl das zur Zeit verfügbare Material in der Form meist empirisch ist, erweist es sich, daß die spätere weitestliche Einheit des Südpassats und des Südwestmonsuns gestattet, frühe Nachrichten über den Charakter des ersteren aus dem südlichen Ozean als empirisches Anzeichen des Wettercharakters zu benutzen, den der letztere tragen wird, sobald der Zusammenhang zwischen beiden über den Äquator hinweg sich hergestellt hat. Ein starker Passat läßt einen starken Monsun und also eine gute Regenzeit in Indien erwarten, außer wo diesem örtliche Bedingungen entgegenwirken.

Die Vorherjage für den Sommermonsun wird um die vierte Woche des Mai vorläufig aufgestellt, aber zurückgehalten, bis Symptome des kommenden Monsuns sich in Bombay zeigen, um die letzten Nachrichten aufzunehmen. Dies geschieht durchschnittlich am 6. oder 7. Juni in Bombay, und es dauert dann oft zwei bis drei Wochen, bis er das Punjab erreicht.

Die Ansarbeitung der Prognose für ein Gebiet, das halb so groß ist wie die Vereinigten Staaten, ist keine leichte Sache, da jeder Faktor von Herrn Eliot aufs Sorgfältigste in Erwägung gezogen wird; sie nimmt, nachdem alle Karten und Daten fertiggestellt sind, eine Woche in Anspruch.

Zwei Punkte, von denen der landwirtschaftliche Wert der Monsunregen in solchem Maße abhängt, lassen sich gegenwärtig nur teilweise voraus erkennen: 1. die Wahrscheinlichkeit einer längeren Unterbrechung in den Regen im Juli oder August, und 2. die Wahrscheinlichkeit eines ungewöhnlich frühen Aufhörens der Regen in Oberindien oder Bengalen. Jede Unterbrechung hängt hauptsächlich von der relativen Stärke der beiden Äste der Monsunströmung ab, indem sie stattfindet, wenn die vom Arabischen Meere kommende Luftströmung schwach ist, während dieses frühe Aufhören abhängt von dem frühen Eintritt des hohen Luftdrucks über Nordwestindien und dem nördlichen Barma, wodurch

der Gradient umgekehrt und der Monsun aus der Bai von Bengalen ausgetrieben wird. Diese Bedingungen können nur durch Analogie mit früheren Jahren, die ähnliche Züge darboten, auf Monate vorhergesagt werden. Nachdem sie sich aber einmal eingestellt haben, können sie benutzt werden, um die Wahrscheinlichkeit eines frühen oder späten Eintritts der Regen mit dem Wintermonsun zu bestimmen.

Der Regensfall mit diesem letzteren hat, so unbedeutend er im Vergleich zu jenem des Sommers ist, großen Wert für die Landwirtschaft, da von seiner Anwesenheit das Schicksal der „Rabi“-Ernte gänzlich abhängt.

Es ist zur Zeit nicht möglich, direkte Nachrichten über den Charakter des Wintermonsuns¹⁾ vor dessen Niedersteigen in die Ebene des nördlichen Indiens im Dezember zu erhalten, da dieser in einer Höhe von 10000 Fuß über dem Meere herrscht und seinen Wasserdampf in Stürmen niederschlägt, die über den Plateaus von Afghanistan und Persien ausgebreitet sind. Es ist indessen neuerdings ein Merkmal dafür in den vertikalen Anomalien des Luftdrucks der unmittelbar vorhergehenden Monate entdeckt worden. Wenn die Differenzen des Luftdrucks zwischen den Stationen in der Ebene und den Bergstationen in etwa 7000 Fuß Höhe größer sind als im Durchschnitt, so ist dies ein Anzeichen dafür, daß der kommende Winter trocken und frei von Stürmen sein werde, sind sie kleiner, so gilt genau das Umgekehrte.

Da der Charakter des Wintermonsuns sich auffallend beständig zeigt — vermutlich weil er als obere Luftströmung von örtlichen und Bodeneinflüssen frei ist — so erweist sich seine Vorhersage nach dieser bloßen empirischen Aufeinanderfolge als merkwürdig zuverlässig.

Es kommen hierzu noch einige Aufeinanderfolgen, die vor einigen Jahren zuerst bemerkt wurden und zur Bestätigung der aus den vertikalen Luftdruckanomalien gezogenen Schlüsse Wert haben, z. B. die Wahrscheinlichkeit eines trockenen Winters nach einem schwachen und früh endenden Monsun und umgekehrt. Solche Aufeinanderfolgen sind indessen tatsächlich in einem allgemeineren Gesetz eingeschlossen, das anscheinend, wenn es auch zunächst nur empirisch in der Form ist, zu einer rationalen Erklärung der wichtigsten Schwankungen in beiden Monsunen zu führen vermag. Dieses Gesetz ist das Ergebnis einer kürzlich von Herrn Eliot ausgeführten Untersuchung über gewisse oscillatorische Druckveränderungen, welche dem ganzen Gebiete des Indischen Ozeans und Indiens gemeinsam sind.

Es hat sich gezeigt, daß die Monatsmittel des Luftdrucks²⁾ in Indien einer Reihe von Schwankungen mit langer Periode und ungefähr gleicher Amplitude unterliegen, die bis zu 1.7 mm ansteigt und in ihrer Dauer von 12 bis zu 24 Monaten schwankt; zwölf derselben haben in den letzten 20 Jahren stattgefunden.

Auf Mauritius finden dieselben Schwankungen in vollständig umgekehrtem Sinne statt; sie repräsentieren demnach große Fluktuationen in der jährlichen

¹⁾ Unter „Wintermonsun“ versteht der Verfasser offenbar die obere südwestliche Luftströmung, nicht den sonst so bezeichneten Nordostmonsun; Manford gebraucht für die erstere den Namen „Antimonsun“.

²⁾ Es sind hier wohl die Abweichungen vom Normalwert gemeint.

Luftbewegung, die zwischen Indien und dem südlichen Indischen Ozean in der Form von Monsunen vor sich geht. Sie sind in Bezug auf die Phase direkt entgegengesetzt den vertikalen Anomalien. Mit anderen Worten, diese Druckschwankungen stellen kompensierende Änderungen in dem horizontalen Lufttransport über den Äquator und in den vertikalen Bewegungen am Nord- und Südpole der Zirkulation vor, die aufs engste mit der Stärke und dem Charakter der Monsune verknüpft sind.

In ihrer Anwendung als Erfahrungssatz für die Wettervorhersage kann die Regel so gefaßt werden: In Jahren, in denen die Luftdruckanomalie im Meerespiegel derart ist, daß die Kurve während der Frühlingsmonate sinkt, kann man auf einen besonders regenreichen Südwestmonsun rechnen, und wiederum, wenn die Kurve dann ansteigt, wird es verhältnismäßig trocken sein. Andererseits haben die Jahre mit ungewöhnlich starkem winterlichen Regenfall zur Zeit des Nordostmonsuns die Tendenz, mit den Maxima jener Wellen der Druckanomalie zusammenzufallen, und Jahre geringeren Winterregens mit den Minima derselben (im Meerespiegel). Auf der Anhäufung solcher Aufeinanderfolgen und deren allmählicher Fassung in rationeller Form ist die Wissenschaft der Wettervorhersage auf lange Zeit voraus in Indien aufgebaut.

Das Auftreten der schweren Hungersnot in diesem Jahre ist ein Kommen- tar sowohl für den praktischen Wert der Monsunvorhersage, als für deren Grenzen. Von den vier Ursachen, welche Herr Eliot in seiner Abhandlung über „Dürren und Hungersnöten in Indien“ auseinandersetzt, die er dem meteorologischen Kongresse in Chicago 1893 vorgelegt hat, ist die jetzige Not der letzten zuzuschreiben, nämlich dem „ungewöhnlich frühen Aufhören der Regen des Südwestmonsuns. Dieser Umstand ist besonders verhängnisvoll für die Reiserruten auf unbewässertem Boden.“ Derselbe Umstand ist auch höchst verderblich für die Aussaat des Winter- oder „Rabi“-Getreides, welches im März reift, besonders wenn auch die Winterregen im Dezember und Januar nur spärlich sind.

Wie schon bemerkt, ist dieses frühe Aufhören des Südwestmonsuns eine der Erscheinungen, die zur Zeit noch außerhalb der Wetterprognose liegen, obwohl es rasch offenbar wird, daß sie vom allgemeinen Zustande des Südostpassats auf dem Indischen Ozean abhängt. In dem „Forecast Circular“, das in diesem Jahre (1896) von Herrn Eliot unter dem Datum „Simla, den 3. Juni“ herausgegeben wurde, ist die Aufmerksamkeit auf die Thatsache gelenkt worden, daß während der letzten zwei oder drei Jahre die „Ursachen für die großen Schwankungen im Regenfall von Indien offenbar in abnormen Bedingungen außerhalb des indischen Gebiets lagen und nicht in lokalen Eigentümlichkeiten oder abnormen meteorologischen Umständen in Indien selbst“.

Die Anomalien sind so bemerkenswert, daß sie in der folgenden Tabelle reproduziert sein mögen:

Jahr	Abweichung der Regenmenge vom Normalwert in Indien	Derselben in Prozenten vom Mittel
1893	+ 227 mm	+ 22
1894	+ 165 „	+ 16
1895	— 74 „	— 7

Die dem Eintritt des Monsuns vorhergehenden Verhältnisse von Temperatur, Druck und Schneefall waren 1894 und 1895 fast identisch. Der

Südostpassat war aber 1895 schwach, und das Ergebnis war ein ungenügender Monsun, der zudem drei Wochen früher als gewöhnlich endete.

Eine ähnliche Schwäche der Passate war auch in diesem Jahre bemerkbar, besonders bei den Seychellen. Deshalb fügte Herr Eliot, obwohl er anerkennen mußte, daß die lokalen Bedingungen günstig seien, den Vorbehalt hinzu: „Die Folgerungen sind mit mehr Vorsicht als gewöhnlich aufzunehmen“. Die Arena war für den Gladiateur fertig, wenn er in gutem Zustande angekommen würde, aber der Kampf mußte von seiner Stärke abhängen. Wie die Thatfachen gezeigt haben, war der Monsun-Gladiateur nicht »up to form«, und das Gefecht endete einen Monat früher als gewöhnlich über ganz Nordindien und Burma, mit verhängnisvollen Folgen für die „Kharif“-Ernte. Es bleibt nun abzuwarten, ob die Winterregen unter oder über dem Mittel bleiben werden. Bis zum Ende dieses Monats (November), wo sich ihr Charakter in den vertikalen Druckanomalien erkennen lassen wird, kann eine vorläufige Prognose nur auf Grund der Regeln der Aufeinanderfolge aufgestellt werden.

Als Regel gilt, daß ein schwacher und früh aufhörender Monsun von schwachen Winterregen gefolgt wird. Also sind insoweit die Aussichten ernst. In solchem Falle ist aber, nach einer eben solchen Regel der Aufeinanderfolge, die Regenmenge des nächstjährigen Sommermonsuns vermutlich ungewöhnlich groß, sodaß die Hungernot nicht länger als fernere sechs Monate dauern kann. Hoffen wir, daß die Anzeichen trügen und daß andere Ursachen die gewöhnliche Reihenfolge über den Haufen werfen und einen guten Winterregenfall gestatten, der auf alle Fälle die Notzeit abkürzen würde, wenn er auch die Wirkungen des Unheils, das der September angerichtet hat, nicht aufheben könnte.

Es ist unmöglich, hier die strittige Frage mehr als nur zu streifen, inwieweit die Perioden der Sonnenflecken direkte Beziehungen zu den Monsunen in einer für die praktische Prognose verwendbaren Form zeigen. Zweifellos wird durch den Zustand der Sonne in allen Elementen des Wetters von Indien eine lange, wahrscheinlich elfjährige Schwankung von geringer Amplitude bewirkt, welche die Zeiten und besonders den Charakter der Sommer- und Winterregen beeinflusst. Allein von Jahr zu Jahr ist diese Änderung zu gering und allzu sehr von anderen stärkeren Schwankungen maskiert, welche von Wechseln in den Luftströmungen folgen, die schneller und weniger periodisch vor sich gehen, sodaß sie in die jahreszeitliche Prognose nur als untergeordneter Faktor eintreten kann. Die Aufmerksamkeit der Behörde ist jetzt so sehr von diesen größeren einhalb- und zweijährigen Schwankungen in Anspruch genommen, daß sie sich der un-zweifelhaft wichtigen Aufgabe der Feststellung des genauen Betrages der Sonnenfleckenperiode für die einzelnen Gegenden nicht zu widmen vermag.

Daß diese letztere indessen tatsächlich besteht, selbst in den Mitteln für das ganze Land, geht klar aus der folgenden Gruppierung der Jahresabweichungen für ganz Indien aus 1864 bis 1894 hervor, welche zeigt, daß die ganze Regenmenge etwas zu klein ist zur Zeit des Fleckenminimums und etwas zu groß in der entgegengesetzten Epoche.

Gruppe von Jahren

Anomalie der Regenmenge während des
Südwestmonsuns, ausgeglichene Jahren

Die fünf Jahre um das Fleckenminimum - 10 mm
Die fünf Jahre um das Fleckenmaximum + 53 „

Das Verhältnis zu den Sonnenflecken ist indessen in hohem Grade abhängig von der Örtlichkeit, indem es besonders ausgeprägt ist im Südwestmonsun über Ceylon und dem Carnatic, während in den Winterregen des nördlichen Indiens es sich mit entgegengesetzter Phase zeigt. Symptome eines frühen Auftretens des Monsuns in Jahren des Maximums und eines späten in Jahren des Minimums sind bemerkt worden; allein die allgemeine statistische Untersuchung der Frage auf rationeller Grundlage ist noch immer ein Desideratum, und zwar eines, das Herr Eliot für wichtig genug hält, um die Aufmerksamkeit seiner Behörde zu beschäftigen, falls ihr die nötigen ergänzenden Hilfskräfte gegeben werden. Zur Zeit kann seine Ansicht über den Gegenstand, so weit dessen Wert für die praktische Prognose in Betracht kommt, folgendermaßen ausgedrückt werden:

Nachdem alle anderen Faktoren berücksichtigt sind, möge die Stellung des Jahres in der Fleckenperiode als ein Index für die Stetigkeit oder Veränderlichkeit seines allgemeinen Charakters genommen werden. So ist in Jahren des Fleckenmaximums der Monsun gleichmäßiger verteilt und sind die lokalen Anomalien dann minder ausgeprägt. Die Jahre um das Fleckenminimum dagegen zeichnen sich durch größere örtliche Gegenätze und Unregelmäßigkeiten aus. Ein Vergleich des Betrages der Anomalien mit den Sonnenflecken würde daher eine lohnende Untersuchung abgeben und vielleicht den Nachweis dafür liefern, daß diese denn doch eine viel größere Wichtigkeit besitzen, als die geringen Schwankungen in den allgemeinen Durchschnitten heterogener Gebiete erkennen lassen.¹⁾



Karborandum.

Von Dr. O. Lang.

Nachdem bereits drei Jahre vergangen sind, seitdem dieses Schleifmittel im großen dargestellt und der Technik geboten wird, erscheint eine Zusammenstellung seiner Geschichte, Gewinnung und Anwendung angemessen.

Das Karborandum ist die chemische Verbindung von Kohlenstoff und Silicium (Kieselstoff), wobei das Gewicht des letzteren etwa 70% ausmacht. Es gehört also zu den sogenannten „Karbiden“, von denen es H. Moissan gelang, mittels der Hitze des elektrischen Flammenbogens eine große Anzahl herzustellen. Doch gehört gerade dieses Siliciumkarbid nicht mit zu Moissans Entdeckungen, der übrigens unter den von ihm auf gleichem Wege gewonnenen „Siliciden“ auch einige überaus harte Körper gefunden haben will. Wer der erste Entdecker des Siliciumkarbids gewesen, ist sogar zweifelhaft. Für die wissenschaftlichen Kreise ist der Entdecker zweifellos Schützenberger, welcher in einer am 16. Mai 1892 der Pariser Akademie vorgelegten Arbeit von diesem Stoffe, den er Karbosilicium nannte, berichtete und auch den chemischen Bestand ermittelte. Gleichzeitig will aber auch und unabhängig

¹⁾ Annalen der Hydrographie, 1897, S. 125.

von genanntem Gelehrten, im fernen Pennsylvania (zu Monongahela) E. G. Acheson bei Versuchen das Siliciumkarbid gewonnen haben und obwohl er dasselbe seinem chemischen Bestande nach unrichtig beurteilte, ist diese Darstellung doch diejenige gewesen, welche für die Industrie als die erste gelten darf, weil sie von ihr allein zunächst die Früchte erntete. Acheson war durch phantastische Romanideen zu Versuchen angereizt worden, mit Hilfe starker elektrischer Ströme Diamanten darzustellen. Er soll schon 1891 darauf hinizielnde Experimente vorgeführt haben, die in einem Gemenge von Kohle und Lehm einige kleine, sehr harte Krystalle von glänzend blauer Farbe entstehen ließen. Vervollkommnere Versuche, welche reichlichere Meugen derselben lieferten, lehrten aber bald, daß nicht, wie vermutet, Diamanten vorlagen, sondern die Krystalle neben Kohlenstoff noch ein anderes Element enthalten müßten. Man vermutete, daß dieser andere Bestandteil Korund (Thonerde) sei und so entstand der Name Karbo-Korund und endlich dessen Abkürzung „Korborund“.

Es entspricht vollkommen amerikanischem Geiste, daß nun auch gleich die Fabrikation ihren Anfang nahm. Als man eine genügende Menge von Krystallen erhalten hatte, wurden dieselben zu feinem Pulver zerstampft und sorgfältig gesiebt. In den zuerst verwandten Öfen von nur 0.25 m Länge, 0.1 m Tiefe und 0.1 m Höhe konnte man täglich nur etwa 100 g Korborund erzeugen, der auch nur karatweis an Edelsteinschleifer verkauft wurde. Bald aber war man in der Lage, größere Mengen liefern zu können und verkaufte das Pfund (450 g) für 4 \mathcal{M} . Dieser Preis wurde gern gezahlt, weil das Korborundpulver sich geeigneter als Schmirgel erwies und z. B. beim Schleifen von Ventilen jeder Arbeiter nur etwa 3 g täglich verbrauchte. Die wachsende Nachfrage veranlaßte dann die Anlage einer Fabrik in Monongahela, die täglich 300 Pfund darstellen konnte; wegen der billigeren Wasserkräfte zur Herstellung der elektrischen Energie siedelte aber die Fabrik 1894 nach dem Niagara-fall über.

Hier findet die Herstellung vermutlich in viel großartigerem Maßstabe statt, als an früherer Stelle oder in einer der europäischen Fabriken (am Rhein-falle, zu Venatek u. a.) und wird deshalb die Schilderung derselben, die Dr. Hugo Schroeder in London in Nr. 1 des Vereinsblattes der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik veröffentlicht, besonders interessieren.

In dem einen der Fabrikgebäude werden die Rohmaterialien aufbewahrt, nämlich Sand aus Ohio, Salz aus den Salzwerken des Staates New-York, fein gemahlene Koke aus bituminösen pennsylvanischen Steinkohlen und Sägespähne von den Sägemühlen von Tonawanda bei Buffalo. In demselben Gebäude werden auch diese Materialien für die Öfen gemischt. In welchem Verhältnis dieselben zusammen gebracht werden, giebt Schroeder nicht an; nach A. Haller war früher folgendes üblich:

45.5 %	Kohlemehl,
36.5 „	thonerdefreier Sand,
18.0 „	Zerfsalz.

Im Schmelzgebäude befinden sich fünf Schmelzöfen von je 5 m Länge, 2 m Breite und Höhe, die ganz aus feuerfesten Steinen unter Ausschluß allen Mörtels erbaut sind. Jeder Ofen trägt an dem einen Ende eine große Bronze-

platte, mit welcher vier starke Kupferkabel verbunden sind; unter dem Ofenboden aber erstrecken sich Kupferbarren, an welchen die Kabel zur Zuleitung des Stromes befestigt sind. Mit der inneren Fläche der Bronzeplatte sind 60 Kohlenstäbe von je 75 mm Dicke und 75 cm Länge verbunden. Diese Kohlenstäbe treten durch das Mauerwerk des Ofens hindurch und bilden innen die Endpole. Der Ofen wird zunächst mit der erwähnten Mischung ungefähr halb gefüllt; der Arbeiter stellt eine leitende Schicht zwischen den Kohlenspitzen her (also müssen von der entgegengesetzten Ofenseite doch auch Kohlenstäbe durch das Mauerwerk hindurchreichen, was Schroeder aber nicht erwähnt), indem er Stückchen von Kohlenruß zwischen die Endpole legt; alsdann wird noch soviel von der Mischung aufgetragen, daß der Ofen voll und somit fertig zur Einleitung des Stromes ist.

Neben dem Schmelzofengebäude befindet sich das Gebäude zur Transformierung des Stromes. Der Strom, wie er von dem Maschinenhause der Niagarafall Co. geliefert wird, hat eine Spannung von 2200 Volt, welche viel zu hoch ist, um in den Karborundumöfen benutzt werden zu können; sie wird deshalb durch Transformatoren auf 185 Volt heruntergebracht. Da jedoch der Strom beim Anlassen der Öfen eine höhere Spannung als 185 Volt besitzen muß und erst allmählich auf 185 Volt herabgemindert werden soll, so ist noch ein Handregulator zwischen dem Transformator und den Öfen eingeschaltet. Bei so gewaltigen Strömen, wie sie hier verwendet werden, würde natürlich sowohl Transformator als auch Regulator bald überhitzt werden; um dies zu vermeiden, werden beide durch Öl abgekühlt, das mittels einer von einem Elektromotor bewegten Pumpe durch beide hindurchgetrieben wird.

Wenn der Strom geschlossen wird, so bemerkt man zunächst äußerlich nichts davon an den Öfen; nach einer Stunde jedoch fangen die Gase an, sich so stark zu entwickeln, daß sie von außen entzündet werden können; sie brennen alsdann mit blauer Flamme (sind demnach Chloride des Salzes). Nachdem einige Stunden verfloßen sind, ist der ganze Ofen in blaue und gelbe Flammen eingehüllt, welche einen prachtvollen Anblick darbieten. Nach diesem Anblick zu urteilen, sollte man glauben, daß die Hitze, welche die Öfen nach außen verbreiten, unerträglich sei; dem ist jedoch nicht so, da man sich bis auf drei Fuß Entfernung diesen Flammen ohne Gefahr nähern kann. Der Grund hierzu ist wohl in dem Umstand zu suchen, daß die meiste Hitze im Innern des Ofens verbraucht wird, um die chemische Aktion zur Bildung des Karborundums hervorzubringen.

Nachdem der elektrische Strom während 24 Stunden in dieser Weise gearbeitet hat, wird er unterbrochen; wenn der Ofen genügend abgekühlt ist, werden die Mauern desselben niedergedrückt. In den äußeren Teilen der Mischung wird dann weiter keine Veränderung bemerkt, als daß die Sägespäähne verbrannt sind und das Salz verdampft ist; im Innern ist die Mischung zusammengefrittet und kann leicht abgenommen werden. Dadurch wird die erzeugte Menge reinen Karborundums freigelegt, welches überall dort entstanden ist, wo der Strom von den Kohlenspitzen die Masse durchströmt hat. Wenn das Gefrittene fortgenommen wird, so erscheint das Karborundum so prachtvoll, daß keine Photographie im Stande ist, davon eine nur einigermaßen richtige

Idee zu geben. Glänzende Krystalle finden sich, alle von dem Ort (Linie!) des Lichtbogens ansehend, radial gelagert bis zu einer Entfernung von 10—15 Zoll; sie spielen in allen Farben, rot, grün, blau und violett; sie sind der Mehrzahl nach nur klein, aber wenn sich irgendwo eine Höhlung gebildet hatte, findet man große, prachtvoll glisierende hexagonale Stücke, von welchen einige $\frac{1}{2}$ Zoll (= 12 mm) Seite haben.

Die Krystalle werden zu Pulver zermahlen, das in großen flachen Behältern nunmehr mit verdünnter Schwefelsäure behandelt wird, welche alle Unreinigkeiten entfernt. Es wird hierauf getrocknet, gesiebt und in Dosen gefüllt, womit es zu weiteren Zwecken gebrauchsfertig und versandfähig ist. Bei kleineren Quantitäten wird das Pfund (450 g) rohen Krystalls jetzt zu 80 \mathcal{A} verkauft. Die gewaschenen Krystallpulver zum Gebrauch für Optiker kosten 1 Minute fein gewaschen 2 \mathcal{A} und 15 Minuten fein geschlämmt 8.50 \mathcal{A} das Pfund; ausgelesene Krystalle für Sammlungen aber 3 \mathcal{A} das Pfund.

Die Eigenschaften des Korborundums machen es zweifellos wertvoller als Korund (Schmirgel), in gewisser Hinsicht, nämlich in der äußerst schwierigen Verbrennbarkeit, übertrifft es aber sogar den Diamant. Zwischen dessen Härte und derjenigen des nächstharten Korund klappte bisher eine ungeheure Lücke, deren Größe mehr beträgt, wie die Differenz der Härte von Talk und Korund. Das Korborundum nun gilt für etwa um ebensoviel härter als der Schmirgel (Korund), als wie dieser den Talk darin übertrifft. Im Oefenfeuer ist Korborundum unschmelzbar, seine Schmelzbarkeit liegt ein wenig unter der Temperatur des elektrischen Lichtbogens; darüber hinaus erhitzt schmilzt es jedoch auch nicht, sondern wird wieder in Kohlen- und Kieselstoff zerlegt. In den meisten Flüssigkeiten ist Korborundum unlöslich; gegen Wasser, Öle, Säuren, auch Flußsäuren ist es unempfindlich.

In chemisch reinem Zustande erscheint es blaßgrün und Moissan hat es sogar in ganz farblosen, durchsichtigen Krystallnadeln erhalten, als er Siliciumdampf auf reinen Kohlenstoffdampf wirken ließ; die gewöhnliche Fabrikware aber ist grün oder blau bis schwarz und ähnlich dem angelassenen Stahl; dies wird sowohl verunreinigenden Beimischungen als auch oberflächlicher Oxidation zugeschrieben. Seine Dichte beträgt 3.1.

Der hohe Gebrauchswert des Korborundum beruht nun hauptsächlich einmal in seiner diejenige des Schmirgels ganz bedeutend überragenden Härte und andererseits in seiner Reinheit von mechanischen Beimengungen.

Ersterer Vorzug bringt eine große Ersparnis an Arbeitszeit und Schleifmittel beim Schleifen und Polieren mit sich, der andere aber kommt insbesondere der Präzisionsmechanik und der Optik zu gute. Der bisher gebräuchliche Schmirgel ist ja für diese zu stark behaftet mit von Hans aus ihn begleitenden Beimengungen. Auch das beste Schmirgelgestein von Nagas enthält in ungleichmäßiger Mengung neben dem eigentlichen Schmirgelmineral (Korund) noch reichlich verschiedene Silikatminerale (Hornblende, Augite u. a. m.), sowie Magneteisen. Letzteres läßt sich aus dem Gesteinpulver mittels des Magneten oder durch Säure am ehesten vollständig entfernen, während das Schlemmen jene nicht vollständig zu bewältigen vermag. Daher stellen sich dann beim Gebrauch Mißstände ein, welche die ganze Frucht der Arbeit zu rauben drohen

und die Schroeder treffend folgendermaßen schildert: „Beim Feinschleifen werden die weicheren Teile (des Schmirgelpulvers) eher verrieben als die harten, dadurch sammeln sich die größer bleibenden harten Teile am Rande an und verurachen durch gelegentliches Eintreten zwischen die schleifenden Flächen mehr oder weniger feine Risse (Krahen), welche die Flächen verderben. Durch vorheriges Ausfortieren der rohen (Schmirgel-) Steine kann man diese üble Eigenschaft allerdings bis zu einem gewissen Grade beseitigen; der im Handel vorkommende feine Pariser Schmirgel zum Schleifen optischer Gläser besteht in der That aus solchen ausfortierten, möglichst weichen und stumpfartigen Schmirgelteilen. Es ist ein ziemlich allgemein verbreitetes Vorurteil, aber auch nur ein solches, daß man mit weicherem Schmirgel feinere Flächen erzeugen könne als mit hartem. Der Grund für diese ganz unzutreffende Ansicht liegt darin, daß solche Flächen ein glänzenderes Aussehen besitzen. Geht man dann jedoch zum Polieren über, so zeigt sich, daß sie sich zwar schnell anpolieren, aber sehr langsam auspolieren lassen, während eine Fläche, die mit scharfem, feinem und hartem Schmirgel geschliffen wurde, nicht allein von vornherein korrekter ist, sondern auch trotz des etwas langameren Anpolierens sich viel schneller auspolieren läßt und dabei ihre Form besser beibehält. Es gilt dies ganz besonders für Flächen von größeren Dimensionen; hier müssen die Schmirgelteilchen bei jedem Schleifgange eine lange Wegstrecke durchlaufen, wobei sich ihr Kern bedeutend verkleinert, bevor sie die Mitte der Fläche erreicht haben. Dadurch wird aber eine konvexe Fläche am Rande stärker gekrümmt als in der Mitte. — Das Karborandum ist nun vermöge seiner Herstellung viel homogener als der Schmirgelstein, und da es aus Kristallsplintern besteht, schneidet es viel scharfer als Schmirgel. Es ist allerdings auch spröder, und man darf daher beim Feinschleifen mit demselben nur geringeren Druck anwenden als beim Schmirgel; dann arbeitet es aber vorzüglich, zumal wenn man Glas auf Glas schleift.“

Noch häufiger als wie gepulvert wird das Karborandum in Form künstlicher Schleifsteine und Schleifräder angewandt, welche nach Schroeders Erfahrungen „alles bisher auf diesem Gebiet Geleistete weit überragen“. Bei Herstellung dieser Steine kommt die Umschmelzbarkeit des Karborandums zur Geltung und ist von unschätzbarem Vorteil. Sie werden jetzt, ebenso wie Feilen, Messer- und Scherenscharfer für Haushaltszwecke u. s. w., aus einem Gemenge des Karborandums mit Porzellanerde hergestellt, durch hydraulische Pressen geformt und dann in Porzellanöfen gebrannt. „Die Porzellanerde hat als Bindemittel noch die gute Eigenschaft, daß sie nicht abtumpfend oder schmierend wirkt, wie so manche andere sonst gebräuchliche Bindemittel der Schmirgelscheiben, wie z. B. Schellack, Hartgummi u. s. w.“ In Beziehung auf Festigkeit, Sauberkeit und Formenrichtigkeit sollen diese Schleifsteine und -räder unübertroffen dastehen. „Diese Steine werden in der Weißglühhitze des Porzellanofens gebrannt, daher kann keine durch Reibung erzeugte Hitze beim Gebrauch derselben irgend welchen Nachteil herbeiführen. Außerdem sind solche Steine nicht von Säuren angreifbar, wodurch man u. a. den großen Vorteil genießt, sie, wenn sie sich z. B. beim Schleifen von Stahl voller Stahlteile gesetzt haben, sofort durch wenige Tropfen starker Säure wieder vollständig reinigen zu können. Ferner ist die

Festigkeit dieser Steine gegen Zerplagen durch Zentrifugalkraft bei sehr hoher Geschwindigkeit eine viel größere. Mit solchen Schleifrädern ist z. B. das Schärfen der härtesten Metallsägeblätter mit großer Leichtigkeit auszuführen, sodaß man in Zukunft keine Rücksicht mehr auf die unzulängliche Härte der Sägenseilen zu nehmen braucht und die Sägeblätter viel härter machen kann.“

Im Schleifen und Polieren übertrifft demnach das Karborundum den Schmirgel ungemein, aber den Diamant zu ersetzen, wie einzelne seiner Lobpreisungen wollen, ist er denn doch noch weit entfernt, nicht so sehr wegen seiner geringeren Härte, als wegen einer anderen Eigenschaft. Die irdische Vollkommenheit wird eben auch von ihm nicht erreicht. Zu seinen übrigen Eigenschaften paßt nämlich durchaus nicht seine verhältnismäßig große Sprödigkeit und dadurch bedingte Zerbrechlichkeit. Als Beleg derselben möge hier mitgeteilt sein, daß Berichterstatter, der ein paar kleine Karborundkristalle in Papier eingewickelt einige Tage in der Westentasche mit sich herumtrug, dieselben darnach zerbrochen fand. Für jede einschneidende und schreibende Arbeit ist demnach Karborund ungeeignet. Diefem Mangel hat man allerdings durch Präparate abzuheffen gesucht, und es wird berichtet, daß amerikanische Dentisten, um natürliche und künstliche Zähne zu durchschneiden, durchzusägen und gleich zu machen, sich winziger Räder und Scheibchen kleinsten Durchmesser bedienen, und daß man mit anderen Schleifrädern die harten Prismen des Nordkarolina-Korundes, sowie auch glasharte englische Feilen scheinbar ohne Widerstand durchschnitten habe; bei der Fassung des spröden Karborundes in ebenfalls sprödes Porzellan-Bistuit kann letzteres aber nur bei ungeheurem Schneidmaterialverbrauche geschehen sein, während man von ersterem Falle sagen kann, daß die Härte nicht ausgenutzt wurde. Zum Ersatz der kostspieligen Diamantkronen bei Tiefbohrungen, bei denen ja immer ein Vermögen Gefahr läuft, verloren zu gehen, scheint es wenigstens nicht gelingen zu wollen, ein geeignetes Karborund-Präparat (nach Art eines Schmirgelbohrers) zu bieten, obwohl der Direktor der Karborundum-Fabrik in Venatek dem Wunsche des Bohrtechniker-Vereins entsprechend dahin zielende Versuche gemacht hat. Es wird also darauf ankommen, zu solchen Zwecken dem Karborunde einen elastischen Träger zu geben.

Hannov. Gewerbeblatt.



Das Porzellan, seine Herstellung und Verzierung.

Von Dr. A. Muck.

Der Direktor der königlichen Porzellanmanufaktur in Berlin, Herr Dr. A. Heinecke, besprach in der Februarsitzung des „Vereins zur Beförderung des Gewerbsleißes“ in einem interessanten Vortrage die Entwicklung und die Fortschritte auf dem Gebiete der Herstellung und Verzierung des Porzellans. Wir entnehmen diesem Vortrage folgendes:

Im Jahre 1695 gelang es dem Franzosen Morin in St. Cloud, aus Salpeter, Soda und Mann ein Glas herzustellen, das, gepulvert und mit Marmor, Gips, etwas Mergel und — um es formbar zu machen — mit Gummi-Tragant gemischt, beim Erhitzen bis zum Schmelzen des glasigen Körpers eine

Masse lieferte, die eine große Ähnlichkeit mit Porzellan hatte; nach einem zweiten Brande wurden die Gegenstände mit einer bleihaltigen Glasur überzogen und farbig decoriert. Er stellte auf diese Weise Vasen und andere Ziergefäße her. Der Erfinder der Porzellanbereitung ist jedoch Morin nicht, seine Masse ist nach unseren Anschauungen ein Glas, das durch die Beigabe der oben genannten Körper wieder entglast wurde. Morin hatte vielmehr die *pâte tendre* erfunden, und diese entwickelte sich besonders in Frankreich zu hoher Blüte.

Neun Jahre später, 1704, erhielt der früher in der Jörn'schen Apotheke in Berlin als Gehilfe beschäftigt gewesene Johann Friedrich Böttger in Dresden bei seinen alchimistischen Studien einen Schmelzriegel so hoch, daß er dicht und glasig wurde. Er sah, daß der Thon bei der hohen Temperatur gefintert und porzellanartig geworden war, und er erkannte weiter, daß das Sinterungsvermögen durch Zusatz schmelzender Körper erhöht wurde. Allerdings ist auch diese so erhaltene Masse nach unseren Begriffen kein wirkliches Porzellan, sondern eher ein Steinzeug, aber wenige Jahre darauf, 1709, gelang es Böttger thatächlich im weiteren Verlaufe seiner Experimente aus einer weißlichen Erde, die ihm aus Aue im Erzgebirge von einem Kaufmanne, Schnorr von Karolsfeld, übermittelt wurde und die in der damaligen Zeit zum Pudern der Soldatenzöpfe diente, durch Vermischen mit Feldspath beim Brennen das weiße Porzellan zu erhalten. In Meißen auf der Albrechtsburg stellte Böttger sein Porzellan bald in größeren Quantitäten her und von hier aus verbreitete sich, trotzdem die strengste Geheimhaltung anbefohlen war, die Kenntnis der Porzellanbereitung über alle Länder Europas aus; so entstanden die Fabriken in Wien, Höchst, Frankenthal, Berlin, Petersburg, Svöres und Kopenhagen.

Noch heute ist das Prinzip der Porzellanherstellung im wesentlichen das gleiche wie zu Zeiten Böttgers. Die weiße Porzellanerde, Kaolin, wird gemischt mit Feldspath, zu einer plastischen Masse verarbeitet und aus dieser die gewünschten Gegenstände geformt. Nach dem Trocknen wird zuerst schwach gebrannt, dann glasiert und zum Schluß nochmals, jetzt aber stärker, erhitzt.

Der Kaolin wird hauptsächlich in Zettlitz in Böhmen, in Meißen, Halle a. S. in Deutschland und in Limoges in Frankreich gewonnen; er ist ein Verwitterungsprodukt Feldspath führender Gesteine, wie Granit, Gneis, Porphyr u. a. m., indem für das Alkali in das Feldspathmolekül eine äquivalente Menge Wasser tritt: Al_2O_3 , $2SiO_2$, $2H_2O$. Bei Halle findet sich der aus Porphyr entstandene Kaolin in einer Mächtigkeit von stellenweise 4 m direkt unter der Ackerkrume; er wird durch Tagebau gewonnen. An manchen Stellen liegt hier über dem Porphyr noch ein Übergangsprodukt der Verwitterung, indem ein Teil des Feldspathes noch nicht zersetzt ist, und das zerkleinert, nach seiner Zusammensetzung eine Art fertiger Porzellanmasse sein könnte. Zur Entfernung beigemengter Eisengesteinsteilchen wird die Porzellanerde einige Zeit auf der Halde an der Luft liegen gelassen, dann zur Reinigung von dem Muttergestein in großen, in mehreren Reihen über einander aufgestellten Bottichen mit Wasser angerührt und das Aufgeschlämmte, sobald sich die spezifisch schwereren Gesteine wieder unten am Boden des Bottichs abgesetzt hatten, in einen tiefer stehenden Bottich abgelassen; dies wurde so oft wiederholt, bis der Kaolin in der er-

forderlichen Weise von dem Muttergestein getrennt war. Später ging man zu der gleichmäßiger arbeitenden Hinnenschlämmerei über. Die Porzellanerde wird in liegenden Trommeln durch einen mit Riemenscheibe angetriebenen Quirl mit warmem Wasser durchmischet, die schweren Gesteinsteilchen und der grobe Sand setzen sich in den vorderen, vertieften Teilen der vorgelegten Rinne ab, die feineren Gesteinsteilchen weiter hinten, während der feinste Porzellanerdechlamm selbst sich in den Abfaßbecken zu Boden setzt. Porzellanerde mit größeren Gesteinsteilen wird vor seiner weiteren Verarbeitung unter Zusatz von Wasser mit Hilfe einer Siebtrommel gesiebt.

Der Feldspath wird zwar auch in Deutschland gewonnen, man zieht jedoch im allgemeinen den für die Porzellanbereitung infolge seines geringeren Eisengehaltes geeigneteren schwedischen und norwegischen Feldspath vor. Der deutsche Feldspath wird zunächst schwach gebrannt, und die sich hierbei rot bis rotbraun färbenden eisenhaltigen Stellen werden abgeschlagen. Der reinere schwedische Feldspath wird meist ungebrannt verarbeitet. Er wird durch Stampfen, neuerdings meist durch stehende Mahlsteine, Kollergänge, grob zerkleinert, dann auf Mahlgängen, besser durch naß oder trocken arbeitende Mling'sche Kugelmühlen, auf das feinste zermahlen. Nach dem Mahlen wird der Spath mit der geschlämmten, noch feuchten Porzellanerde auf das innigste vermischt und diese Masse, um die Mischung möglichst vollständig zu machen, mehrmals durch Siebe mit passenden Maschenweiten gedrückt oder auf großen Schleppmühlen gemahlen. Das spezifische Gewicht des Porzellanerdechlammes wird mit Hilfe des Pyknometers bestimmt, und daraus der „Verfaß“ des Gauzes berechnet.

Die breiige Porzellanmasse wird nun auf Filterpressen von dem überschüssigen Wasser befreit. Neuerdings bedient man sich wieder mit Vorliebe der schon früher zu gleichem Zwecke benutzten Beutelpresse, zumal dann, wenn es sich um die Herstellung ganz eisenfreier Massen handelt. In den Filterpressen nämlich tragen die immer noch scharfkantigen Feldspathteilchen, mit großer Kraft durch die Rohrleitungen und Ventile gepreßt, Metallpartikel ab, die beim Brennen der Masse deutlich wahrnehmbare Flecken entstehen lassen. Durch Magneten kann man teilweise das metallische Eisen wieder aus der Masse entfernen.

Soll die Porzellanmasse gut formbar sein, so muß sie noch bis 25% Wasser enthalten. Sie wird dann auf der bekannten Töpferscheibe geformt, die mit den Füßen von dem stehenden Dreher durch die schwere runde Holzscheibe am unteren Ende der Spindel der Scheibe in Bewegung gesetzt wird. Außer dieser Schnabscheibe sind auch andere Töpferscheiben in Gebrauch, die ähnlich wie eine Metalldrehbank durch ein Trittbrett mit Kurbel, Rad und Schnur von dem stehenden Dreher angetrieben werden. Das Formen geschieht entweder frei mit der Hand, oder mit Hilfe von Gipsformen, die innen oder außen die Gestalt des zu fertigenden Gegenstandes haben. Im ersteren Falle legt der Dreher auf die in Bewegung gesetzte Scheibe einen Ballen Masse und bringt ihn durch Ziehen und Drücken in die gewünschte Form, im letzteren weitaus häufigsten Falle drückt er einen durch freies Aufdrehen auf der Scheibe in eine vorläufige Gestalt gebrachten Porzellanmasskörper, den „Hudel“, oder eine aus Porzellanmasse geschnittene Platte mit einem Schwamme in oder auf

die sich drehende Gipsform fest an. Die poröse Gipsform entzieht der feuchten Masse das Wasser und nach einiger Zeit ist sie so fest geworden, daß sie von der Form abgenommen werden kann, ohne daß sie ihre Gestalt verändert. Der geformte Gegenstand wird nun, nachdem er noch etwas trockner geworden ist, mit geeigneten Werkzeugen sorgfältig am Rande und am Fuße gebrüet und ist dann zum Brennen fertig.

In letzter Zeit wird auch vielfach das Gießverfahren angewendet, wobei man sich die Erscheinung zu nutze macht, daß kellerfeuchte, plastische Porzellanmasse beim Benetzen mit Sodalösung in einen schlammigen, dünnflüssigen Brei umgewandelt wird. Mit diesem wird eine poröse Gipsform gefüllt, der Brei einige Zeit in der Form belassen und dann wieder ausgeschüttet. Da das Wasser des Teiles der Porzellanmasse, welcher direkt an die Form angrenzt, von dem porösen Gips aufgesogen wird, so setzt sich die in diesen Wassermengen enthaltene Masse als dünne gleichmäßige Schicht an der Gipsform an, und man erhält einen ganz dünnen Porzellanscherben in der Form. Es werden so Gegenstände gegossen, die man früher nicht gießen konnte, wie Fruchtkörbe, durchbrochene Teller, Kannen mit Henkel und Ausguß u. dergl. In Schweden werden größere Stücke mit Hilfe komprimierter Luft gegossen; in die Form, die mit einem Eisenmantel umgeben ist, um einen Druck von zwei Atmosphären anzuhalten zu können, läßt man durch eine Rohrleitung unten Porzellanmasse eintreten, bis sie gefüllt ist. Aus der allseitig geschlossenen Form tritt die Luft im oberen Teile durch ein Ventil aus; hat sich nach einer gewissen Zeit ein Scherben von genügender Dicke an der porösen Gipsform gebildet, dann läßt man durch die obere Öffnung in der Form komprimierte Luft eintreten und drückt so die überschüssige Porzellanmasse unten ab. Durch die gepresste Luft wird der Scherben gleichmäßig fest gegen die Wandungen der Form gedrückt, wodurch das Einsaugen der Feuchtigkeit durch den Gips befördert und verhindert wird, daß überhängende Teile der Vasenkörper u. dergl., so lange sie noch nicht genügend fest sind, zusammenfallen.

Einfachere Gegenstände können auch durch Pressen hergestellt werden; die metallenen Pressformen der Spindel- oder Kniehebelpressen müssen gut gefettet sein, damit der Gegenstand unverfehrt der Form entnommen werden kann. Auch pulverförmige Porzellanmassen, die aber inuner noch 7—12% Feuchtigkeit enthalten müssen, können gepreßt werden, hierzu ist aber ein höherer Druck erforderlich und man bedient sich daher zu diesem Zwecke der hydraulischen Pressen.

Nach dem Trocknen werden die geformten Gegenstände einer Hitze im Ofen ausgesetzt, die die Silberschmelzhitze nicht zu übersteigen braucht; während dieses „Verglühandes“ entweicht auch das chemisch gebundene Wasser aus der Porzellanmasse und die Gegenstände werden derart fest, daß sie beim späteren Eintauchen in die Glasurflüssigkeit nicht mehr aufweichen.

Die Glasur besteht aus Kieselsäure, Thonerde, Kalk, Magnesia und Kalium, die in der Form von Porzellanerde, Porzellanscherben, Sand, Marmor und Magnesia zusammengemischt sind. Diese Mischung bildet, geschmolzen, ein Glas. In der königlichen preussischen Porzellanmanufaktur entspricht die Zusammensetzung der Glasur der Formel: 90 SiO_2 , $9 \text{ Al}_2 \text{O}_3$, 6 CaO , 2 MgO , $1 \text{ K}_2 \text{O}$. Dieser Formel gemäß werden die Rohmaterialien, deren Gehalt an

jedem einzelnen dieser Komponenten durch die Analyse zuvor ermittelt wurde, gemischt. Der Zusatz von geschlämmter Porzellanerde zu der Glasur bewirkt, daß diese fest auf den verglühten Scherben haftet und nicht beim vorsichtigen Anfassen des trockenen Stückes als lockeres Pulver abfällt. Ein zu großer Zusatz von Kaolin in Verbindung mit einer zu feinen Zerkleinerung aber kann ein Zusammenziehen oder Aufrollen der Glasur beim Trocknen oder beginnenden Brände verursachen, in diesem Falle kommen Stücke mit glasurfreien Stellen aus dem Ofen. Die gebrannte Glasur und der darunter liegende Scherben müssen den gleichen Ausdehnungskoeffizienten haben, da sonst, falls die Ausdehnung der Glasur geringer ist als die des Scherbens, die erstere von dem Scherben abspringen kann, falls aber die Ausdehnung der Glasur größer ist, sie sich beim Erkalten mehr zusammenzieht. Es entstehen dann Risse, „Craquelés“, die mit Farbe eingerieben, nach dem Glasieren und Garbrennen den Gefäßen ein eigentümliches Aussehen verleihen. Diese Effekte wurden zuerst bei japanischem und chinesischem Porzellan beobachtet.

Nach dem Verglühen wird der Gegenstand im Gut- oder Glattbrände auf eine Temperatur von bis 2000° erhitzt, er verbindet sich hier in innigster Weise mit der Glasur. Gleichzeitig aber nimmt er an Größe ganz erheblich, bis 17%, ab, er „schwindet“. Man hat versucht, dem Schwindungsvermögen der Porzellanmasse entgegen zu arbeiten, teilweise ist das auch gelungen, die günstigsten Zahlen schwanken aber immer noch zwischen 8 bis 9% der ursprünglichen Größe. Ein mehr oder weniger großer Zusatz von Quarz zur Porzellanmasse drückt das Schwindungsvermögen herunter. Eine Masse, die 55% Thonsubstanz, 20% Feldspath, 25% Quarz enthält, nennt man Hartporzellan, eine Masse, die vorwiegend Feldspath und Quarz neben geringeren Mengen Thonsubstanz enthält, Weichporzellan.

„Die Annahme, daß der Feldspath im Porzellan nur den Zweck hätte, die einzelnen unschmelzbaren Thon- und Quarzteilen an einander zu kleben, ist vielleicht nicht richtig. Wenn man das Hartporzellan nur so hoch brennen würde, bis der Feldspath zu schmelzen beginnt, wäre sie wohl zutreffend; der unwiderlegliche Beweis dafür, daß chemische Verbindungen zwischen der Thonsubstanz, dem Quarz und dem Feldspath sich gebildet haben, ist bis jetzt nicht geführt. Wohl aber wissen wir, daß, wenn man Weichporzellanmassen, die im allgemeinen nur so hoch gebrannt werden, bis der Feldspath zu schmelzen beginnt, überhitzt, d. h. einige Zeit den geschmolzenen Feldspath auf die übrigen Bestandteile der Masse einwirken läßt, daß dann Glasuren nicht mehr auf diesem Porzellanrisse frei halten, die sonst gehalten haben; ein Beweis dafür, daß sich weitergehende Verbindungen im Scherben gebildet haben müssen, die einen anderen Ausdehnungskoeffizienten als der regelrecht gebrannte Scherben haben. Im allgemeinen ist der Bruch eines höher als in Feldspathschmelzhitze gebrannten Porzellans glasiger, während er im anderen Falle körniger erscheint.“

Für die Herstellung eines rein weißen Porzellans müssen die Feuerungsgase während des Schmelzens des Feldspathes schwach reduzierend gehalten werden; sollen aber farbige Glasuren und Porzellan mit Farben unter der Glasur gebrannt werden, die leicht reduzierbare Metalloxyde enthalten, dann sind die Feuerungsgase von einem bestimmten Feuergrade ab schwach oxydierend

zu halten. Der Gehalt der Gase an Kohlenäure, Kohlenoxyd und Sauerstoff wird mit Hilfe der Bunte'schen Bürette und des verbesserten Orsat'schen Apparates ermittelt.

Die Temperatur des Ofens wird mittelst der Seger'schen Brennregel kontrolliert, auf deren Zusammensetzung wir aber hier nicht weiter eingehen können. Nur so viel sei erwähnt, daß sie aus einem Silikatgemenge bestehen und daß sie nicht die absolute Temperatur des Ofens angeben, sondern die Temperatur, welche als die günstigste für das Garbrennen durch Versuche ermittelt worden ist, durch Umbiegen ihrer geschmolzenen Spitze anzeigen. Die Temperatur der Berliner Ofen schwankt im Höchstfalle zwischen 1550 bis 1600°.

Zu Böttgers Zeiten benutzte man, wie die Steinzeugtöpfer noch heute, liegende, halbcylindrische Ofen; später runde Stagenöfen mit Generatorgasfeuerung. Allmählich kam man jedoch wieder von der Gasfeuerung ab und benutzte an ihrer Stelle Rundöfen mit überschlagender Flamme und Halbgasfeuerung.

Die Fenergase dürfen das Porzellan während des Brennens nicht unmittelbar umspülen; aus diesem Grunde werden die zu brennenden Gegenstände in Kapseln aus dauerhaftem, feuerfestem Material, nämlich aus möglichst reiner Thonsubstanz eingesetzt. Um die Schwindung dieser Kapseln während des Brennens so viel wie möglich zu verhüten, werden die verbrauchten alten Kapseln fein zermahlen dem frischen Thone zugefetzt. Das Mahlen der alten Kapseln geschieht in der Berliner Porzellanmanufaktur auf einem Walzwerke: Drei über einander liegende Walzenpaare befinden sich in einem geschlossenen Kasten aus Eisenplatten, der Antrieb der Walzen liegt außerhalb desselben; am oberen Teile des Kastens ist eine trichterförmige Öffnung angebracht, in die die Kapseln geworfen werden. Ein schwach wirkender Ventilator an dem Gehäuse saugt den Staub an; hierdurch wird der für die Gesundheit des Arbeiters höchst gefährliche Staub beseitigt. Unter den Walzen sind Schüttelsiebe angelegt, die dem folgenden unteren Walzenpaare das genügend zerkleinerte Mahlgut entziehen. Von einem Wechwerf wird schließlich das zerkleinerte Material in eine Siebtrommel gebracht, die es in mehrere Korngrößen sortiert und es in verschiedene Abteilungen des Vorratsraumes fallen läßt. Die Kapseln werden in Gipsformen geformt, oder weniger häufig mit Hebel- oder Spindelpressen gepreßt.

Befinden sich auf der Oberfläche des gebrannten Porzellans zufällige Unebenheiten oder Körnchen aus der Kapsel, die in der Glasur fest gebrannt sind, so müssen diese durch Schleifen entfernt werden. Es geschieht dies auf horizontal rotierenden Eisenscheiben, die mit scharfem, nassem Sande bestreut sind. Die rauh geschliffenen Stellen werden mit feinerem Sande auf der Eisenscheibe nachgeschliffen und schließlich mit Polierrädern aus weichem Lindenholtz mit Zinnasche, feinen Porzellanscherben u. s. w. oder mit glatten Porzellanrädern poliert.

Von Anstrichmüchtungen des Porzellans sind außer den rein figürlichen Verzierungen die Effekte zu erwähnen, die bei der Verarbeitung gefärbter Massen entstehen. Allerdings wird gerade diese Technik auf der Berliner Manufaktur wenig gepflegt. Dagegen aber ist ein anderes Verfahren hier zu

großer Entwicklung gekommen, die *pâte sur pâte*-Malerei, deren Erzeugnisse hochgeschätzt sind: Der weiße Scherben wird mit einer dünnen Schicht gefärbter Porzellanmasse (*Engobe*) überzogen, um auf dem Überfange mit weißer Porzellanmasse zu malen. Nach dem Brennen scheint die farbige Masse an den dünner liegenden Stellen durch die gläserne Masse der Malerei und verstärkt so die Schattenvirkung.

Eine sehr gebräuchliche Art, das Porzellan zu dekorieren, ist die, auf den verglühten Scherben mit blauen (Kobalt), grünen (Chromoxyd), braunen und schwarzen Farben zu malen. Auch die Dekoration mit farbigen Glasuren liefert hübsche Effekte. Ein Gefäß wird beispielsweise in verglühtem Zustande vollkommen mit einer blauen Porzellanglasur überzogen, die pulverförmige Glasur dann wieder stellenweise mit einem Holzmessler entfernt und an diesen Stellen anders gefärbte Glasur aufgetragen. Beim späteren Brennen vereinigt sich die Glasur fest mit dem Scherben an genau der Stelle, an der sie aufgetragen wurde, ohne auszulauen.

Außer dem schon oben angeführten Craquelé kennt man noch ein anderes Verfahren gleichen Namens: Wird ein gargebranntes, weiß oder farbig glasiertes Porzellanstück mit einer zweiten farbigen Glasur überzogen, die durch einen Gehalt an plastischer Porzellanerde oder Thonerdehydrat die Eigenschaft des Schwindens in höherem Maße erhalten hat, so entstehen gleichfalls Risse; bei dem weiterschreitenden Brande vereinigen sich obere und untere Glasur mit einander und die Stellen, wo die Risse sich befanden, bleiben frei von Glasur. Es können so durch hübsche Farbenzusammenstellungen außerordentlich schöne Effekte erzielt werden, die an geschliffene geaderte Steine erinnern.

Allgemeiner ist die Dekoration auf Glasur bekannt; man unterscheidet die Dekoration für Scharf- und für Muffelfeuer. Am meisten gebräuchlich ist die Malerei mit Muffelfeuerfarben. Die letzteren bestehen aus dem Farbkörper, Metalloxyden oder Metalloxydverbindungen, und dem Fluß, leichtflüssigen Vor säure- und bleihaltigen Gläsern. Sie werden mit Terpentinöl und eingebidtem, verharztem Terpentinöl, „Dicköl“, angerieben. Beim Trocknen der Malerei und beim Beginn des Brandes versiegt das Terpentinöl, bei größerer Hitze verbrennt der harzige Rückstand des Öles, dann schmilzt der Fluß und verbindet die Farbe fest mit dem Porzellan. Die Farben werden durch das Brennen im Allgemeinen nur wenig geändert.

Das Vergolden des Porzellans geschieht mit pulverförmigem, massivem Golde, das mit einer geringen Menge Flußmittel versetzt wird, oder weniger gut mit Glanzgold, einer Lösung des Goldes in Fettsäuren und Harzen.

In neuerer Zeit ist es gelungen, auch auf dem Hartporzellan haltbare Emailen herzustellen, die im Muffelfeuer eingebrannt werden, wie sie die Japaner und Chinesen schon seit längerem auf ihren weichen Porzellanen verwenden. Das Emaille wird als ziemlich dicke Schicht aufgetragen und langsam gebrannt; zur Erhöhung der Wirkung der durchscheinenden Emaille wird sie mit Gold unterlegt.

Zum Einbrennen der Farben werden Muffelöfen in verschiedener Größe, bis zu mehreren Kubikmetern Inhalt, verwendet; diese Öfen sind allseitig geschlossene Räume von rechtwinkligem Querschnitt, deren Wandungen aus feuer-

festem Thon gebildet sind, ihre Vorderseite, durch die das Einsetzen geschieht, wird beim Brennen durch doppelte Vorseyer aus demselben Material geschloffen. Die Feueergase umspülen die Muffeln gewöhnlich nur von der Seite. Neuerdings werden zur Verwältigung größerer Massen Porzellan sogenannte „Zugmuffeln“ benutzt, eine Anlage von mehreren Muffeln hinter und neben einander, in der die Ware durch Verschieben in Zeitabschnitten von den kälteren in die heißeren Teile angewärmt, gebrannt und abgekühlt wird. Geseuert wurde anfangs mit Holzsohlen, später mit Holz und Steinkohlen, jetzt verwendet man Feuerungen für Holz mit stetiger Schüttung oder Halbgasfeuerungen für Steinkohlen.

Heinecke schloß seinen interessanten Vortrag mit den Worten: „Die Erfindung Böttgers ist für das wirtschaftliche Leben und die Gesundheit unseres Volkes von hoher Bedeutung geworden. Es ist ein Gewerbezweig entstanden, in dem Tausende eine lohnende Beschäftigung finden; an Stelle des porösen bleihaltigen Töpfergeschirres des Minderbegüterten und des bleihaltigen Zinngeschirres des Wohlhabenderen ein weißer, sauberer, dauerhafter Stoff, der in vielen Fällen der Wissenschaft, besonders der Chemie, Physik und der Technik bei den großen Entdeckungen der Neuzeit große Dienste geleistet hat.“

Mit der Herstellung des Porzellans befaßten sich im Jahre 1866 in Deutschland 102, im Jahre 1896 172 Fabriken, in denen 28 200 Personen Beschäftigung fanden und an Löhnen über 22 Millionen Mark empfangen.



Das neunzehnte Jahrhundert und seine beiden Vorgänger auf dem Felde der naturwissenschaftlichen Forschung.

(Schluß.)

Es ist unmöglich, alle die großen und bedensamen physikalischen Erfindungen und Entdeckungen des 18. Jahrhunderts hier aufzuzählen. Fügen wir nur noch an, daß Mac's grundlegende Versuche die Lehre von der latenten und der spezifischen Wärme geschaffen haben, daß Gray, Dufay, Coulomb großartige Fortschritte in der Elektrizitätslehre anbahnten, daß Benjamin Franklin ein Sohn des 18. Jahrhunderts ist, daß des Anatomen Galvani's weltumwälzende Entdeckung, wozu ein kupferner Draht, Eisen und ein Froschschenkel — aber auch ein aufmerksames Auge nötig waren, und daß die Erklärung von Galvani's Entdeckung durch Volta, und dessen eigene Versuche, die ihn zur Konstruktion seiner „Säule“ führten, noch in das 18. Jahrhundert fallen. Wir ersehen dann, daß, was ernste Beschäftigung mit der Physik, was Menge und Bedeutung der Entdeckungen anlangt, die beiden letztvergangenen Jahrhunderte sicher nicht hinter dem unsrigen zurückstehen.

Für die Chemie ist ohne Weiteres zuzugeben, daß fast die gesamte organische Chemie ein Kind des 19. Jahrhunderts ist, ebenso wie die theoretische Chemie und die jüngste sich anschließende Wissenschaft, die physikalische

Chemie, die in der neuesten Zeit ihre Triumphe feiert. Wir dürfen aber nicht vergessen, daß auch das 17. und 18. Jahrhundert hier Großes geleistet haben.

Die Chemie ist zum Teil ein Kind des Aberglaubens, zum Teil ein Kind der Sucht nach dem Golde, zum Teil — und das ist ihre reinste Quelle — der Medizin. Es sind die Mediziner van Helmont, ein Belgier, und der in Hanau 1614 geborene, als Leidener Professor 1672 gestorbene Franz de le Boë (Sydvins), von denen wir die ersten wissenschaftlichen Grundlagen der Chemie anheben dürfen. van Helmont führte den Namen „Gas“ ein — abgeleitet von den dünnen luftführenden Gewebestoffen, die man als „Gaze“ bezeichnet, nach der Stadt Gaza, ihrem früheren Hauptfabrikationsorte — und unterschied als Erster streng die Gasarten von der atmosphärischen Luft. Sein größtes Verdienst liegt aber darin, daß er die Unveränderlichkeit der Grundstoffe in den wandelbaren chemischen Verbindungen klar erkannt, bewiesen und gelehrt hat, z. B. das Fortbestehen des Kupfers in seinen mannigfaltigen Salzen. Dies ist ja die unüberäußerliche Grundlage aller Chemie! Vor van Helmont hatte man darüber zum Teil gänzlich falsche oder doch unklare Vorstellungen. Aus Silvius' Schule ging unter Anderen Tachenius hervor, der zuerst einen klaren Begriff von dem, was man ein Salz zu nennen habe, aufstellte. Neben diesen Männern müssen noch der vorhin schon erwähnte Agricola, wohl der erste wissenschaftliche Metallurge — er gehört mit Paracelsus und Palissy, dem Mineralogen, noch dem 16. Jahrhundert an — sowie Glauber (1604—1668) genannt werden. Durch die Verdienste dieser Forscher wurde auch die Technik, insbesondere die Keramik, Glasindustrie und Färberei sehr gefördert.

Mit Boyle, dessen Verdienste auf dem Gebiete der Physik wir bereits gewürdigt haben, beginnt die Emanzipation der Chemie von der Medizin und von den übrigen Naturwissenschaften. Boyle selbst bestimmte genauer, was in chemischem Sinne ein Element sei, was man unter chemischer Verwandtschaft verstehen müsse und wie sich eine chemische Verbindung von einem einfachen Gemenge unterscheide. Zudem er nun die Körper in ihre Elementarteile nach festen Grundsätzen zu zerlegen suchte, kann man ihn als den Begründer der analytischen Chemie betrachten. Das 17. Jahrhundert zeitigte ferner in dem Arzte John Mayow schon einen Vorläufer Lavoisier's, indem Ersterer annahm, daß die Verkalkung von Metallen durch die Aufnahme eines Stoffes aus der Luft, welcher Stoff auch im Salpeter enthalten sei, bestehe.

Aus der Fülle der chemischen Erwerbungen in den beiden Jahrhunderten führen wir noch an die Entdeckung einer großen Zahl von Elementen: Phosphor (durch den Hamburger Chemiker Brand), Chlor, Sauerstoff, Mangan, Baryt (durch den Stralsunder, später in Schweden lebenden Karl Scheele, einen der bedeutendsten Chemiker aller Zeiten), Wasserstoff durch Cavendish (geb. 1731 in Nizza), Stickstoff durch Rutherford (1772). Der Sauerstoff wurde gleichzeitig und unabhängig von Scheele auch von Priestley entdeckt. Cavendish fand ferner die Zusammensetzung des Wassers und das Gemenge der Luft aus Sauerstoff und Stickstoff.

Das 18. Jahrhundert schließt in der Chemie ab mit einer der größten wissenschaftlichen Thaten aller Zeiten, mit dem Sturze der Phlogiston-Lehre

des Berliner königlichen Leibarztes und Akademikers Stahl und mit der richtigen Erklärung der Verbrennungs- und Oxydationsvorgänge durch die Aufnahme von Sauerstoff, nicht durch die Abgabe eines Stoffes, des Stahl'schen Phlogistons. Dies ist die That Antoine-Laurent Lavoisiers, der von 1743 bis 1794 wirkte, in welchem Jahre er ein Opfer der Guillotine wurde. Das Werk, worin er seine Lehre vorträgt: *Opuscules physiques et chimiques*, erschien 1774. Hierzu sei bemerkt, daß Stahl (1660—1734) gleichfalls zu den bedeutendsten Leuten seiner Zeit gehört. Er war ein ernster Forscher; seine Phlogiston-Lehre, die er im Anschlusse an den Chemiker Becher aufgestellt und erweitert hatte, eroberte die ganze damalige wissenschaftliche Welt, und er wurde das Haupt einer derzeit und nach ihm in Berlin blühenden Chemikerschule, der unter Anderen der hiesige akademische Chemiker Andreas Sigismund Marggraf (1709—1782) angehört, der Entdecker des Zuckergehaltes der Rüben.

Fügen wir noch hinzu, daß im 18. Jahrhunderte auch die Technik sich mächtig zu regen beginnt, daß Watt und Newcome die von Denis Papin 1690 erfundene Kolben-Dampfmaschine erheblich verbesserten, so daß in England gegen Ende des 18. Jahrhunderts schon große Maschinenbetriebe thätig waren; erfahren wir weiter, daß das Leuchtgas eine Entdeckung des 18. Jahrhunderts ist und das die Gasbeleuchtung sich schon mit dem Anfange des 19. Jahrhunderts in London einzubürgern begann, daß ebenso der große Betrieb des Steinkohlenabbaues sich im 18. Jahrhunderte entwickelte: so dürfen wir auch auf diesen technischen Gebieten emsigste Thätigkeit und regen Fortschritt konstatieren. Aber auch die biologischen Zweige der Naturwissenschaften haben im 17. und 18. Jahrhunderte ein frisches Leben geführt, wenn sie auch, als die jüngst sich entwickelnden Disziplinen, nicht so glänzende Namen und Thaten aufweisen können wie die physikalisch-chemischen Fächer.

Die *Scientia amabilis*, die Botanik, pflegt in allen Stücken der Zoologie ein wenig voraus zu eilen. Während die letztere zu Ende des 16. und zu Anfang des 17. Jahrhunderts die großen, jedoch noch unkritischen Sammelwerke Gefners, Ullyses Adrovandis und Jonstons erhält, liefern der Anatom Caspar Bauhinus (1560—1624) und Cesalpino (1519—1603) für die Botanik schon Besseres. Sie führten die organologische Untersuchung ein, stellten bestimmte verwandtschaftliche Pflanzengruppen auf und bereiteten die Linné'sche Nomenklatur vor. Linné (1707—1778) ist einer der führenden Geister des 18. Jahrhunderts im ganzen Gebiete der beschreibenden Naturwissenschaften; fein für alle Zeiten unvergesslicher Name allein schon sagt, daß das 18. Jahrhundert vollauf im Zeichen der Naturwissenschaften, insbesondere der biologischen Wissenschaften stand. Linné's System war eine große That, welche die gesamte Biologie gewaltig gehoben hat. Übrigens fällt auch der Anfang der natürlichen Pflanzensysteme, welche durch die beiden Jussieu (Bernard 1699—1777 und Antoine Laurent 1748—1836) begründet wurden, in das 18. Jahrhundert. — Ein wunderbarer Mann dieser Epoche ist Hooke, der im 17. Jahrhundert lebte; von ihm haben fast alle Zweige der Naturforschung Bereicherung gefunden, insbesondere die Botanik und Physik; er war es, der in seiner 1665 in London erschienenen »*Micrographia*« zuerst die Pflanzenzelle beschrieb. Bald darauf folgte ihm mit gleichen mikroskopischen Beobachtungen über tierische und pflanz-

liche Gewebe der große Vologneser Anatom Marcello Malpighi, dessen »Opera omnia« 1686 in London aufgelegt wurden. Desgleichen muß hier Leeuwenhoeck, der unermüdblichste aller Forscher auf dem Gebiete der Mikrographie, der das 17. mit dem 18. Jahrhunderte verbindet, genannt werden. Man kann ohne Übertreibung sagen, daß auf Malpighi und Leeuwenhoeck die mikroskopischen Entdeckungen und ersten Untersuchungen im Gebiete fast aller tierischen und pflanzlichen Gewebe zurückgehen. Für die Botanik mag noch bemerkt werden, daß schon Johann Hedwig in Leipzig in der Kryptogamencunde sehr Bemerkenswertes leistete, und daß in der Physiologie der Pflanzen die Werke von Stephan Hales (1677—1761), Zugenhouß, Senebier und Saussure gleichfalls Zeugen einer lebhaften und erfolgreichen Thätigkeit auch auf diesem Spezialgebiete sind.

Für die biologischen Wissenschaften wirkten nugemein befruchtend die großen geographischen Entdeckungen. Es darf nicht Wunder nehmen, daß nicht alsbald nach der Entdeckung Amerikas und der des Seeweges nach Ostindien die wissenschaftliche Ausbeute der neuentdeckten Länder beginnt. Erst mußten dieselben unterjocht und im Juncrn beruhigt sein, erst mußte auch der Durst nach dem materiellen Erwerbe und dem Golde gestillt sein, ehe die edleren Ziele der Wissenschaften aufgesteckt werden konnten. So beginnen die größeren wissenschaftlichen Reisen erst mit dem Ausgange des 16. und im 17. und 18. Jahrhundert. Als einer der ersten naturwissenschaftlichen Forschungsreisenden ist der Spanier Francisco Hernandez, Leibarzt Philipps II., zu nennen. Im Auftrage seines Königs besuchte er in den Jahren 1593—1600 vorzugsweise Mexiko. Sein Werk ist erst später herausgegeben worden. Lichtenstein hat noch in den Abhandlungen unserer Akademie vom Jahre 1827 sich mit den in dem genannten Werke beschriebenen Säugetieren beschäftigt. Im Jahre 1637 bereiten Maregrav und Piso im Auftrage der holländisch-vestindischen Kompagnie Brasilien; später finden wir Maregrav, der zu Liebstadt bei Meissen geboren war, an der afrikanischen Westküste wieder, wo er ein Opfer des Klimas wird. Auch deren Sammlungen sind von Lichtenstein in einer Reihe von Abhandlungen unserer Akademie eingehend besprochen worden. In das 18. Jahrhundert fallen die wichtigen Cook'schen Entdeckungsreisen, deren beide ersten von Naturforschern begleitet waren, unter Anderen von den Brüdern Forster, und reiche wissenschaftliche Ausbeute lieferten.

Inzwischen war auch durch Hans und Zacharias Janssen zu Middelburg in Holland gegen Ende des 16. oder zu Anfang des 17. Jahrhunderts das zusammengesetzte Mikroskop erfunden worden, und es verbreitete sich seitdem die mikroskopische Forschung mit großer Schnelligkeit über die ganze Kulturwelt. Unter den Forschern, die sich dieses Instrumentes bedienen, ist vor Allem Swammerdam (geb. 1637) zu erwähnen.

Bedeutendes leisteten im 17. Jahrhunderte noch Ray, der ein großes Werk über die Wirbeltiere und die Insekten herausgab, in welchem die Anfänge einer vernünftigen Klassifizierung enthalten sind, und Martin Lister, der das Werk Rays bezüglich der Spinnen und Mollusken ergänzte. Aus dem 18. Jahrhundert müssen wir außer Linnés großer Thätigkeit für die Zoologie, die vorher schon erwähnt wurde, die vergleichende Anatomie von Alexander Monro

dem Älteren (1697—1767), ferner Réaumur's, des in aller Welt bekannten Aufstellers der achtziggrabigen Thermometerskala, große Abhandlung über die Naturgeschichte der Insekten (1734—1742 in 6 Bänden) erwähnen. Ungefähr um dieselbe Zeit hatte Frisch, Rektor des Gymnasiums zum grauen Kloster und Mitglied der Akademie der Wissenschaften in Berlin, ein ähnliches Werk in 13 Teilen erscheinen lassen, welches zum Teil zum zweiten Male aufgelegt wurde. Man kann aus diesem Umstande, wie aus dem Umfange dieser Werke entnehmen, wie groß damals das Interesse an dergleichen Studien bereits war.

Unzweifelhaft muß Buffons (Georges Louis Leclerc, geb. 1707 zu Montbard) großes Werk hier genannt werden, welches einen außerordentlichen Einfluß auf die Verbreitung des Interesses für die Zoologie gehabt hat und auch einzelne Teile, wie z. B. die Zoogeographie thatsächlich förderte.

Unter den großen Forschungsreisenden der letzten Hälfte des 18. Jahrhunderts ragt turmhoch der in Berlin 1741 geborene Peter Simon Pallas hervor. Sowohl in verschiedenen Meeren, wie auf dem russisch-asiatischen Kontinente hat er die ausgedehntesten Reisen und Forschungen angestellt; er muß als einer der Begründer der wissenschaftlichen Völkerkunde gelten. Das führt uns aus den mit Recht gefeierten Namen Blumenbach's, der, als Zoologe wie Ethnologe gleichbedeutend, seine Hauptwerke noch im 18. Jahrhundert verfaßt hat (geb. 1752, gest. 1840). Seine Inauguraldissertation: »*De generis humani varietate nativa*« erschien 1775 und erlebte — bei einer Doktor-dissertation gewiß ein seltener Fall — vier Auflagen, sowie Übersetzungen in mehreren Sprachen! Seine *Collectiones craniorum diversarum gentium* beginnen 1790.

Selbst die Entwicklungsgeschichte, die man in der That die Naturwissenschaft des 19. Jahrhunderts nennen könnte, wurde schon insbesondere durch Malpighi und Harvey, der sich mit Servetus in die Ehre der Entdeckung des Blutkreislaufes teilt, in würdigster Weise eingeleitet.

Ich verzichte darauf, noch auf die Tausende aufzuweisen hat, einzugehen; das Angeführte hat reichliche Arbeit und großen Fortschritt auch auf diesem Felde kund gegeben. Ebenso verzichte ich auf ein näheres Eingehen in das Gebiet der speziell den Menschen behandelnden Naturwissenschaften. Hier, könnte man sagen, hätte das naheliegende persönliche Interesse schon frühzeitig fördernd gewirkt, und das läßt sich auch nicht abweisen; indessen mag es mir doch vergönnt sein, wenigstens einige Namen zu nennen, deren Klang allein genügen wird, zu zeigen, welche enorme Thätigkeit auf dem Felde der menschlichen Biologie schon im 18. Jahrhundert geherrscht hat. Voran steht Albrecht von Haller; es folgen Caspar Friedrich Wolff, geb. 1735 in Berlin, später Akademiker in Petersburg, eine, ich möchte sagen, gigantische Erscheinung auf dem Gebiete der Entwicklungsgeschichte; dann — auf gleichem Felde thätig — der Abbé Spallanzani, ferner die Brüder John und William Hunter, deren Namen nichts hinzuzufügen nötig ist, der ältere Meckel, den Friedrich der Große als Anatomen nach Berlin berief und der auch unserer Akademie angehörte, endlich die Franzosen Vicq d'Azyr und François-Xavier Bichat, der Begründer der allgemeinen Anatomie.

Sicherlich ist es aber ein untrügliches Zeichen der großen Pflege und Förderung, welche die Naturwissenschaften in den beiden Jahrhunderten genossen haben, daß in ihnen alle die großen Akademien, die insbesondere die Pflege der Naturwissenschaften zu übernehmen hatten, gestiftet worden sind: in Deutschland die Academia Caesarea-Leopoldina Naturae curiosorum 1652, die Royal Society in London 1662 und die Académie des Sciences in Paris etwa um dieselbe Zeit. Die 1700 in Berlin gestiftete Akademie hatte zunächst auch zu ihren Hauptfächern die naturwissenschaftlichen erhalten; das wird auch durch die Veröffentlichungen der ersten Jahre dargethan."

Gewiß zeigen diese Ausführungen Waldeyers, daß die beiden Vorgänger unseres Jahrhunderts ein ebenso großes Anrecht darauf haben, als naturwissenschaftliche Jahrhunderte bezeichnet zu werden, zum mindesten, daß man sagen darf, die Förderung, welche das 17. Jahrhundert den Naturwissenschaften gegeben hat gegen das 16., ferner das 18. gegen das 17., sei sicherlich ebenso bedeutend gewesen wie die, welche dem 19. Jahrhundert gegen das 18. zugefallen ist. „Will man dem 19. Jahrhundert,“ so fährt Prof. Waldeyer fort, „etwas Besonderes zukommen lassen, so kann man nur sagen, daß es sich durch das Eindringen des entwickelungsgeschichtlichen Gedankens in alle Forschung auszeichnet, und das ist das nicht hoch genug anzuschlagende Verdienst Darwins! Schon ruft und zupft man von allen Seiten an der genialen Lehre des großen Briten; dies Verdienst jedoch, was nur zum Segen der Menschheit ausfallen muß, wird man ihm nicht rauben können!"

„Wie kommt es denn“, fragt der Redner weiter, „daß der naturwissenschaftliche Charakter dem 19. Jahrhundert so allgemein zugesprochen wird? Das hat zum Teil auch in Darwins Lehre seinen Grund, die ihrerzeit alle Denkenden, selbst bis in die weniger gelehrten Kreise hinab, mächtig ergriffen hat, und das wirkt noch nach! Eine ähnliche gewaltige Wirkung einer wissenschaftlichen Lehre haben wir, abgesehen von den religiösen Bewegungen, noch nicht erlebt. Dann aber liegt ein zweiter Grund in der ungeheuren Hebung der Verkehrsmittel und der Publizität. Als Röntgen seine Strahlen entdeckt hatte, wußte es in 24 Stunden der ganze Erdball, soweit die Telegraphendrähte reichen. Eine Zeitung findet sich jetzt fast in jeder Hütte; fast Jedermann versteht heute zu lesen und zu schreiben, während, wenigstens in den romanischen und slavischen Staaten am Ausgange des 18. Jahrhunderts die Analphabeten noch in der Mehrzahl waren; und so ziehen heut zu Tage die neuen Kundschaften ganz andere Kreise wie früher, und das Interesse der ganzen Erdbevölkerung wird rege. Noch einen Grund möchte ich anführen: es ist das die Art mancher Entdeckungen und Erfindungen, die in neuerer Zeit gemacht worden sind, selbst. Sie haben vielfach ein unmittelbar praktisches Interesse. Die Luftpumpe ist gewiß eine der wichtigsten und großartigsten Erfindungen, aber ihre Anwendung kommt in erster Linie mehr der reinen Wissenschaft zu Gute, wie es eine Zeit lang auch der Volta'sche Säule erging. Nun nehme man dagegen die Photographie, den elektromagnetischen Telegraphen, das Telephon; man nehme die Entdeckung des Tuberkel- und Cholera bacillus, die des Diphtherieheißserum — alles Leistungen erstester wissenschaftlicher Art, aber

sie lassen sämtlich eine unmittelbare Verwendung für das öffentliche und praktische Leben zu. Jedermann fühlt, daß ihn eine solche Entdeckung oder Erfindung nahe angeht, und so tritt die Kunde derselben und das Interesse für dieselben schnell von Mann zu Mann.“

„Wenn erwiesen werden soll,“ fährt Prof. Waldeyer fort, „daß man ohne volle Berechtigung dem 19. Jahrhundert eine vorzugsweise Pflege der Naturwissenschaften zuschreibt, so ist, um den Beweis vollgiltig zu machen, auch noch zu zeigen, daß die Geisteswissenschaften in diesem Jahrhunderte dieselbe Pflege erfahren haben wie die Naturwissenschaften, und das ist keine schwierige Aufgabe!“

„Ich möchte fragen, ob nicht das 19. Jahrhundert in der Geschichtsforschung und in der Geschichtsschreibung allen anderen voransteht? Fast alle Kulturnationen wetteifern auf diesem Felde, und es sind in großer Fülle Werke gezeitigt worden, welche ihren Wert für Jahrhunderte unvermindert behalten werden. Sehen wir uns nach der Philosophie um, die ja im 18. Jahrhundert durch Kant im hellsten Lichte strahlt. Können wir behaupten, daß das 19. Jahrhundert darin nachgelassen habe? Ich will nicht die Berliner großen Philosophen aufzählen, die vom 18. noch in das 19. Jahrhundert hineinreichen; es genügt aber wohl, an Herbart, der fast bis zur Mitte des Jahrhunderts lebte, an Loße, an Schopenhauer, an John Stuart Mill — der uns näher Stehenden nicht zu gedenken — zu erinnern, um dies zu verneinen. Wer den im verfloßenen Jahre in München abgehaltenen internationalen Kongreß für Psychologie verfolgt hat, wird eher zu der Ansicht kommen, daß selten ein lebhafteres Interesse für solche Dinge obgewaltet habe, als in unseren Tagen. Und weist etwa die klassische Philologie und die klassische Altertumskunde mindere Zugkraft und geringere Erfolge auf? Mit nichten! Immer noch fließt die fastasiische Quelle ungetrübt, aus der wir den lautersten Trank des geistigen Hellenentums schöpfen.“

Zum Schlusse wirft Prof. Waldeyer einen Blick auf die Entwicklung der Litteratur und Kunst im gegenwärtigen Jahrhundert, deren Betrachtung jedoch nicht in den Rahmen dieser Zeitschrift fällt.



Astronomischer Kalender für den Monat Oktober 1897.

Monatstag.	Sonne.						Mond.											
	Wahrer Berliner Mittag.						Mittlerer Berliner Mittag.											
	Zeitgl. W. Z. — W. Z.		Johnd. A.R.		Johnd. D.		Johnd. A.R.		Johnd. D.		Wend im Meridian.							
	m	s	h	m	s	h	m	s	h	m	s	h	m					
1	-10	26:22	12	31	18:03	-	3	22	50:2	16	54	13:56	-26	24	52:2	4	23:5	
2	10	45:05	12	34	55:71		3	46	6:5	17	57	52:53	26	18	25:0	5	25:4	
3	11	3:55	12	38	33:69		4	9	2:1	18	59	24:41	24	30	58:4	6	24:6	
4	11	21:79	12	42	11:99		4	32	30:6	19	57	27:50	21	18	1:0	7	19:6	
5	11	39:66	12	45	50:63		4	55	37:6	20	51	37:45	16	59	37:8	8	10:4	
6	11	57:17	12	49	29:63		5	18	40:8	21	42	15:57	-11	56	11:1	8	57:4	
7	12	14:29	12	53	9:01		5	41	39:9	22	30	9:28	6	26	7:1	9	41:9	
8	12	31:00	12	56	48:80		6	4	34:6	23	16	15:77	-	0	45	30:9	10	24:9
9	12	47:28	13	0	29:02		6	27	24:5	0	1	32:59	4	51	28:9	11	7:4	
10	13	3:11	13	4	9:70		6	50	9:2	0	46	52:71	10	12	4:4	11	50:3	
11	13	18:47	13	7	50:55		7	12	48:5	1	33	1:29	+15	4	17:1	12	34:5	
12	13	33:33	13	11	32:50		7	35	21:9	2	20	32:42	19	16	46:2	13	20:4	
13	13	47:67	13	15	14:67		7	57	49:1	3	9	44:56	22	38	52:4	14	8:1	
14	14	1:47	13	18	57:39		8	20	9:8	4	0	36:54	25	1	10:0	14	57:5	
15	14	14:71	13	22	40:67		8	42	23:6	4	52	45:85	26	16	14:7	15	47:9	
16	14	27:37	13	26	24:53		9	4	30:1	5	45	32:84	+26	19	37:5	16	38:4	
17	14	39:43	13	30	8:99		9	26	28:9	6	38	11:44	25	10	19:5	17	28:3	
18	14	50:87	13	33	54:07		9	48	19:6	7	30	2:88	22	50	47:1	18	17:0	
19	15	1:68	13	37	39:80		10	10	1:8	8	20	46:85	19	26	16:8	19	4:5	
20	15	11:83	13	41	26:18		10	31	35:2	9	10	26:03	15	4	10:2	19	51:0	
21	15	21:31	13	45	13:23		10	52	59:4	9	59	25:08	+9	53	33:7	20	37:5	
22	15	30:10	13	49	0:96		11	14	13:9	10	48	26:58	4	5	36:3	21	24:9	
23	15	38:20	13	52	49:39		11	35	15:3	11	38	26:21	-2	5	38:9	22	14:4	
24	15	45:59	13	56	38:53		11	56	12:2	12	30	27:11	8	22	1:8	23	7:2	
25	15	52:26	14	0	28:39		12	16	55:2	13	25	31:14	14	20	28:3	-	-	
26	15	58:20	14	4	18:99		12	37	26:8	14	24	22:74	-19	33	26:3	0	4:2	
27	16	3:40	14	8	10:33		12	57	46:6	15	27	3:97	23	31	51:1	1	5:6	
28	16	7:85	14	12	2:43		13	17	54:2	16	32	30:66	25	50	59:4	2	9:9	
29	16	11:56	14	15	55:27		13	37	49:2	17	38	33:65	26	17	41:0	3	14:7	
30	16	14:51	14	19	48:87		13	57	31:2	18	42	42:32	21	54	32:3	4	17:0	
31	-16	16:69	14	23	43:24		-14	16	59:7	19	43	4:74	-21	57	41:5	5	14:8	

Planetenfunktionen 1897.

Oktober	5	8 ^b	Merkur in der Sonnennähe.
"	7	14	Merkur in größter westlicher Elongation 15°0'.
"	15	7	Venus in der Sonnennähe.
"	31	3	Mars in niedersteigendem Knoten.

Planeten-Ephemeriden.

Mittlerer Berliner Mittag.				Mittlerer Berliner Mittag.							
Monatstag.	Scheinbare Öst. Aufst.			Scheinbare Abweichung.	Oberer Meridian- durchgang.	Monatstag.	Scheinbare Öst. Aufst.			Scheinbare Abweichung.	Oberer Meridian- durchgang.
	h	m	s				h	m	s		
1897				1897							
Merkur.				Saturn.							
Okt.	5	11 43	7 67	+ 3 0 22 8	22 46	Okt.	8	15 44 35 47	-17 57 49 5	2 35	
	10	12 2	10 24	+ 1 43 48 1	22 45		18	15 45 44 21	18 12 35 3	2 0	
	15	12 28	36 56	- 0 54 15 9	22 52		28	15 53 11 21	-18 27 38 3	1 25	
	20	12 58	16 16	- 4 12 45 1	23 2	Uranus.					
	25	13 28	59 77	7 43 25 4	23 13	Okt.	8	15 38 6 53	-19 15 54 0	2 29	
	30	13 59	59 76	-11 10 8 1	23 24		18	15 40 16 45	19 23 16 5	1 52	
Venus.				Neptun.							
Okt.	5	10 50	18 96	+ 8 36 25 0	21 53	Okt.	8	5 27 40 60	+21 51 45 5	16 15	
	10	11 13	14 09	6 24 57 8	21 56		18	5 27 14 77	21 51 6 9	15 38	
	15	11 36	1 91	4 8 10 5	21 59		28	5 26 35 99	+21 50 17 1	14 56	
	20	11 58	46 06	+ 1 47 28 5	22 2	Mars.					
	25	12 21	30 39	- 0 35 38 3	22 5	Okt.	5	13 39 56 64	-10 6 26 9	0 42	
	30	12 44	18 95	- 2 59 37 4	22 8		10	13 52 44 50	11 21 25 3	0 36	
Jupiter.				Mondphasen 1897.							
Okt.	8	11 47	24 00	+ 2 31 55 7	22 38			h	m		
	18	11 55	1 50	1 43 22 9	22 6	Okt.	2	18	25 1	Erstes Viertel.	
	28	12 2	22 67	+ 0 56 46 5	21 34		10	5	35 5	Vollmond.	
							14	11	—	Mond in Erdferne.	
							18	10	2 4	Letztes Viertel.	
							25	12	21 6	Reumond.	
							26	16	—	Mond in Erdnähe.	

Sternbedeckungen durch den Mond für Berlin 1897.

Monat	Stern	Größe	Eintritt		Austritt	
			mittlere Zeit	h	m	mittlere Zeit
Okt.	8	1 Fische	5 0	10	36 9	11 50 1
"	13	17 Eiter	4 1	13	7 2	14 24 4
"	13	23 "	4 8	13	59 2	15 5 2
"	13	7 "	3 0	14	41 6	16 2 2
"	13	27 "	4 0	15	55 1	16 50 9

Lage und Größe des Saturnrings (nach Beffel).

Okt. 18. Große Achse der Ringellipse: 34° 72'; Kleine Achse 14° 53'.

Erhöhungswinkel der Erde über der Ringebene: 24° 44' nördl.



Neue naturwissenschaftliche Beobachtungen und Entdeckungen.

Untersuchungen über das Helium.¹⁾ Eine Sendung Helium, welche Berthelot von Ramsay erhalten, hat er zu einigen Versuchen verwendet, deren Ziel war, die Bedingungen aufzusuchen, unter denen das neue Gas Verbindungen eingehen kann. Wie beim Argon konnte beim Helium eine Verbindung mit den Elementen der Kohlenwasserstoffe und mit denen des Schwefelkohlenstoffs unter der Einwirkung des elektrischen Effluvioms und bei Anwesenheit von Quecksilber nachgewiesen werden. Das Verfahren war genau dasselbe wie bei den Versuchen mit Argon, und die Beobachtungen wurden stets gleichzeitig mit entsprechenden an Stickstoff und Argon ausgeführt, wodurch die Ergebnisse unterschiedener hervorgetreten sind.

Wurden die Gase über Quecksilber der Wirkung des Effluvioms ausgesetzt, so änderte sich das Volumen nicht, selbst wenn der Versuch Stunden lang fortgesetzt wurde; ebensowenig zeigte sich Fluorescenz oder ein besonderes Leuchten; eine Verbindung der Gase mit Quecksilber unter der Einwirkung des Effluvioms wurde also nicht beobachtet.

War hingegen Benzol in der Versuchsröhre anwesend, so wurde der Stickstoff unter der Einwirkung des Effluvioms schnell absorbiert und war nach einigen Stunden ganz verschwunden, ohne daß eine bei Tageslicht sichtbare Fluorescenz

sich zeigte. — Das Argon wurde unter gleichen Versuchsbedingungen nur sehr langsam absorbiert, und die Absorption hörte auf, nachdem 0.15 des anfänglichen Gases verschwunden war, es hatte sich also nach etwa 10 bis 12 Stunden ein Gleichgewicht hergestellt, das nicht überschritten werden konnte. Ferner entwickelte sich nach etwa 10 Stunden eine schöne, grüne Fluorescenz, deren Spectralanalyse die Linien des Argons, der Kohlenwasserstoffe und des Quecksilbers gab. Berthelot schloß hieraus, daß sich eine Verbindung des Argons mit den Elementen des Kohlenwasserstoffs und Quecksilbers gebildet habe, und findet diesen Schluß bekräftigt durch die Thatsache, daß, wenn man das Effluvium unterbricht und den Apparat ruhig stehen läßt, die Fluorescenz sofort wieder erscheint, wenn man von neuem das Effluvium einwirken läßt, während bei Beginn des Versuches dieses viele Stunden einwirken mußte, bevor eine Lichterscheinung auftrat. Auch vernichtete der geringste Zutritt von Luft die Erscheinung und man mußte dann das Effluvium wieder stundenlang wirken lassen, bevor Licht sich zeigte.

Ganz gleiches Verhalten wie das Argon bot das Helium dar. Mit Benzol über Quecksilber dem Effluvium ausgesetzt, begann nach 11 Stunden ein charakteristisches, orangefarbiges Licht sich zu entwickeln, nachdem das Volum des Gases sich um etwa 8% vermindert hatte. Bei weiterer Einwirkung des Effluvioms

¹⁾ Compt. rend. 1897, T. CXXIV, p. 113.

wurde das Leuchten immer stärker, blieb aber stets schwächer als das des Argons. Die Spektralanalyse gab eine große Anzahl von Linien, unter denen die hauptsächlichsten waren: die Heliumlinien 587.5, 516, 500, die Quecksilberlinie 546 und eine Kohlenwasserstoffbande bei 426. Nach 17 Stunden waren 13.7 % Helium absorbiert und nach 39 Stunden nur 16 %. Berthelot schließt aus dem gleichen Verhalten des Heliums und Argons, daß auch erstere eine Verbindung eingegangen war.

Die Versuche mit Schwefelkohlenstoff an Stelle des Benzols ergaben, daß der Stickstoff schnell absorbiert wurde. Ebenso wurde das Argon absorbiert, aber viel langsamer, und das Helium gab wiederum das gleiche Resultat wie Argon. Lichterscheinungen, die bei Tageslicht sichtbar wären, traten aber nicht auf. Die Absorptionen waren bei beiden Gasen ungefähr gleich; nach 182 Stunden hatte das Effluvium eine Absorption von 55.5 % Helium und nach 175 Stunden eine Absorption von 54 % Argon bewirkt. Eine weitere Fortsetzung des Versuches mit Helium bis zur Gesamtdauer von 210 Stunden hatte die Absorption bis auf 68.4 % gesteigert, ohne daß die Schnelligkeit der Absorption sich vermindert hatte. Wurde die Flüssigkeit aus dem Effluviumapparat, mit sorgfältigster Vermeidung von Luftzutritt, abgegoßen und in einem anderen Gefäß auf dunkle Rotglut erwärmt, so entwickelte sich Gas, welches, nachdem man verschiedene Kohlenstoffverbindungen entfernt, das wiedergewonnene Helium war, das mit Benzol die oben beschriebenen charakteristischen Reaktionen gab. Auch das rückständige, nicht absorbiert gewesene Gas gab mit Benzol das gleiche Verhalten wie das ursprüngliche Gas und wie das aus der Verbindung mit dem Schwefelkohlenstoff wiedergewonnene.¹⁾

Zwei neue spektroskopische Doppelsterne. Bei der Prüfung von Spektralaufnahmen fand S. J. Bailey, daß der Stern μ^1 im Skorpion (3.3. Größe) ein veränderliches Spektrum besitzt. Nur 7 Bogenminuten nordwestlich von μ^1 steht

der Stern μ^2 , dessen Spektrum auf den Photographen dicht neben dem von μ^1 liegt. Während nun die Linien bei μ^2 immer einfach und deutlich erscheinen, waren die Linien bei μ^1 bisweilen breit und unscharf. Auf anderen Aufnahmen sind die beiden Spektren an Aussehen kaum zu unterscheiden. Bei genauerer Unterzuchung erkannte Bailey einzelne der verbreiterten Linien von μ^1 als Doppellinien, bestehend aus einer helleren und einer schwächeren Linie, und zwar stand die schwächere bald nach rot, bald nach violett zu verschoben neben der helleren. Der Stern μ^1 Scorpii ist somit gleich Algol als Doppelstern zu betrachten, dessen Komponenten ungleiche Helligkeit besitzen. Die Umlaufzeit beträgt nur 34 Stunden 22.5 Minuten und ist bereits bis auf 0.1 Minute genau ermittelt.

Bald nachher wurde auf der Harvard-Sternwarte bei dem Sterne Nr. 10534 im Corobaer „General Catalog“ (4.5. Größe) gleichfalls eine periodische Verdoppelung der Linien entdeckt. Auch hier zeigen die Komponenten der Linien ungleiche Intensität, die beiden Sterne dieses Systemes sind somit, wie bei μ^1 Scorpii, ungleich hell. Die Periode beträgt 3,115 Tage.

Kunmehr kennt man vier spektroskopische Doppelsterne, deren Natur sich in der Verdoppelung der Spektrallinien ausdrückt. Dies sind β Aurigae, γ Urşae majoris (Mizar), μ^1 Scorpii und Cord. G. C. 10534 (im Sternbild Puppis). Während bei diesen Systemen beide Komponenten hell sind, ist bei den ebenfalls spektroskopisch entdeckten Doppelsternen Algol und Spica der eine Stern ganz dunkel oder wenigstens sehr schwach im Vergleich zum andern. Bei diesen Sternen sind die stets einfach erscheinenden Spektrallinien bald gegen rot, bald gegen violett verschoben in Bezug auf die Linien des Vergleichsspektrums. Ein ähnliches Verhalten hat Delopolsky neuerdings bei dem Spektrum des Castor entdeckt, und auch α Aquilae scheint nach Deslandres' Untersuchungen dieser Kategorie vor Sternen anzugehören.

Ähnlich dem Algol dürften auch die übrigen Veränderlichen vom gleichen Typus sehr enge Sternpaare sein und daselbe

¹⁾ Naturw. Rundschau 1897, S. 179.

ist höchst wahrscheinlich bei den Veränderungen vom Typus β Lyrae der Fall.¹⁾

Über die neueste Durchquerung Afrikas durch die französische Expedition. Bersepyus erstattete ein Teilnehmer, Baron de Romans, der Pariser Geographischen Gesellschaft einen Bericht; der Führer selbst hat die Heimat nur als Sterbender wiedergesehen. Die Reise währte genau ein Jahr, von Juli 1895 bis Juli 1896, und durchmaß Afrika von Ost nach West. Der Ausgangspunkt war Vombassa in Britisch-Ostafrika. Zunächst wandte man sich westwärts nach dem Zipe-See und ging dann auf deutsches Gebiet über, wo die Station Nofchi am Südbhänge des Kilimandscharo besetzt wurde. Dann wurde das gewaltige Gebirgsmassiv im Osten und Norden auf teilweise neuen Wegen durchforscht und wertvolle Kenntnisse zur Aufklärung des vielfach noch unbekanntem Flußsystems dieses Gebietes erworben. Im November trat die Expedition in das Reich der gefährlichen Masai ein, wo vor ihren Augen eine englische Karawane ausgeplündert wurde. Auch die französische Expedition kam nicht ganz unbeschädigt davon. Das weitere Vordringen nach Kawirondo, wo damals völlige Anarchie herrschte, am Ostufer des Viktoria Nyanza, vollzog sich unter dauernden Unruhezuständen; erst in dem Gebiete der Wasoga wurde der Vormarsch bequemer und sicherer. Man besuchte den Napoleon-Kanal und die Riponsfälle an dem Ausflusse des Weißen Nil aus dem Viktoria-See und trat in Uganda ein. In der Hauptstadt Mengo an einer nördlichen Bucht dieses Sees wurden sie von König Mwanga empfangen, der sich in einer Nachahmung europäischer Sitten gefällt und im übrigen ganz von den Engländern am Gängelbande geführt wird. Ende Februar tralt sich die Expedition; Bersepyus und de Romans zogen direkt nach Westen, der dritte Teilnehmer Spork sollte mit ihnen an dem über 5000 m hohen Ruwenzori wieder zusammentreffen. Sie durchdrangen die zuerst von Stanley

aufgeschlossene Landschaft ziemlich genau westlich bis zum Albert-Eduard-See, konnten aber, wie das ja nichts Seltenes ist, die Angabe Stanleys nicht vollkommen bestätigt finden. Der von diesem angegebene hohe Gipfel Gordon Bennett, der auf der Karte östlich vom Ruwenzori eingezeichnet ist, war trotz angestrengten Suchens nicht aufzufinden; ebenso kam die Expedition bezüglich des Ruheru-Sees oder Sumpfes zu andern Ergebnissen als Stanley, da sie statt der von diesem angegebenen breiten buchtartigen Verbindung mit dem Albert-Eduard-See nur einen schmalen, unbedeutenden Wasserlauf von etwa 40 km Länge fand. Das Zusammentreffen mit Spork ging glücklich von statten. Im April beobachteten die Forscher in der Ferne einen Ausbruch des von Graf Gödke erkundeten Mumbiro-Vulkans. Dann wurde vom Semliki-Thale aus die Wasserscheide zwischen Nil und Kongo überschritten. Am Nuri wurde ein Militärposten mit belgischen Offizieren angetroffen. Das weitere Vordringen erfolgte unter unangenehmen Mühen durch gewaltige Urwälder, die von den berühmten Zwergvölkern bewohnt werden, immer weiter stromabwärts bis zu der Mündung des 1882 von Junker entdeckten Neposo, dann nach den Panga-Fällen, unterhalb deren der Name Aruwimi für den Fluß ankommt. Die Eingeborenen dieses Gebietes werden als sehr wenig kultiviert geschildert. Als Geld benutzen sie das sogenannte Mitato, das aus 17 cm langen Messing- und Kupferdrähten besteht; die Menschenfresserei ist unter ihnen nicht selten. Dann bestiegen die Reisenden Boote, in denen sie den Aruwimi bis zu seiner Einmündung in den Kongo bis Basoto hinab fuhren. Hier wurden sie von dem kleinen Dampfer Wille d'Anvers aufgenommen und bis Leopoldville hinab gebracht. Schon auf der Fahrt erkrankte Bersepyus bedenklich und mußte schnell von Stanley-Pool zu der im Pan begriffenen Eisenbahn gebracht werden, wo er einen Dampfer fand. Trotz der sorgsamsten Pflege starb er bald nach seiner Rückkehr nach Frankreich. Der Reisebericht wurde daher von seinen Begleitern verfaßt.

¹⁾ Harvard Observ. Circular No. 11 und 14; Naturw. Rundschau 1897, S. 195.

Die tägliche Periode der Erdbeben. Von Charles Davison.¹⁾ Die Frage, ob in den Erdbeben eine tägliche Periode sich geltend mache, ist in den letzten Jahren zweimal behandelt worden; einmal von de Montessus de Ballore, der, auf mehr als 45000 Erdbeben gestützt, zu dem Ergebnis gelangte, daß die tägliche Periode nur eine scheinbare, keine wirkliche sei; denn die größere Häufigkeit der instrumentell ausgezeichneten Erderschütterungen am Tage rührt von den künstlich durch den Menschen veranlaßten Erschütterungen her, während die nicht instrumentellen Wahrnehmungen, welche eine größere Häufigkeit in der Nacht erkennen lassen, naturgemäß in dieser Tageszeit leichter auch bei schwachen Beben gemacht werden können. Sodann hat Omori in einer Untersuchung über die Nachstöße aus den seismographischen Aufzeichnungen in Japan Perioden abgeleitet, welche Längen von 24 Stunden, etwa 8 oder 9 Stunden und 4 Stunden haben. Herr Davison hat sein Material (aus Japan, den Philippinen und Italien) der mathematischen Analyse unterzogen und kam dabei zu folgenden Sätzen:

„1. Die Wirklichkeit einer täglichen Variation der Erdbebenhäufigkeit scheint erwiesen zu sein durch die annähernde Übereinstimmung der Epoche (mittleren Ortszeit) der ersten vier Komponenten für das ganze Jahr in Tokio und Manila und für das Winter- und Sommerhalbjahr in Tokio.

2. Bei den gewöhnlichen Erdbeben existiert fast in jedem Falle eine ausgesprochene tägliche Periode, indem das Maximum gewöhnlich zwischen 10 a. m. und Mittag eintritt. Die halbtägige Periode tritt zwar weniger hervor, ist aber auch deutlich ausgesprochen, indem das Maximum in der Regel zwischen 9 a. m. und Mittag und zwischen 9 p. m. und Mitternacht erscheint. Andere kleinere, harmonische Komponenten treten auch gelegentlich stark hervor — so zeigt sich das erste Maximum der 8-Stundenkomponente wahrscheinlich um 6.30 a. m. und die der 6-Stundenkomponente etwa um 3 oder 4 a. m.; aber in diesen zwei

Epochen sind die Resultate nicht immer übereinstimmend.

3. Ob schon das Material ungenügend ist für einen allgemeinen Schluß, so scheint eine Vergleichung der Resultate für Tokio und Rocca di Papa zu zeigen, daß die leichteren Störungen an dem letzteren Orte einer ausgesprochenen täglichen Periode unterliegen.

4. In den Nachstößen großer Erdbeben ist die tägliche Periode in der Regel stark ausgesprochen. Das Maximum tritt innerhalb wenig Stunden nach Mitternacht ein, aber die Epochen der anderen Komponenten unterliegen weiten Schwankungen. Ein besonderer Charakterzug der Nachstöße ist das Hervortreten der 8-Stunden- und 4-Stundenkomponente. Nach einem oder zwei Jahren stellen sich die gewöhnlichen Zustände wieder her; aber selbst wenn die durchschnittliche stündliche Zahl der Stöße sich bereits auf ein Hundertstel derjenigen während der ersten Tage reduziert hat, sind die Charaktere der Nachstöße noch wahrnehmbar.“

Um die Ursache der täglichen Periode der Erdbeben zu finden, hat Verf. die täglichen Schwankungen des Luftdruckes und der Windgeschwindigkeit zum Vergleich herangezogen und gelangte zu dem Ergebnis, daß die tägliche Schwankung der Häufigkeit der Erschütterungen nicht ausschließlich derjenigen des Luftdruckes oder der Windgeschwindigkeit zugeschrieben werden kann. Aber es ist nicht unwahrscheinlich, daß sie aus der Kombination beider Erscheinungen hervorgehen mag, daß die tägliche Periode der gewöhnlichen Erdbeben hauptsächlich von derjenigen der Windgeschwindigkeit herrührt, und die tägliche Periode der Nachstöße vorzugsweise von derjenigen des Luftdruckes.¹⁾

Der Einfluss des Windes und des Luftdruckes auf die Gezeiten. In einer Versammlung der »British association« in Boston, Ostküste Englands, hielt Mr. Wheeler einen Vortrag über den Einfluss des Windes und des Luftdruckes auf die Gezeiten, dem wir folgendes entnehmen:

Nach früheren Untersuchungen von Sir Lubbock ergibt sich, daß ein Steigen

¹⁾ Philosophical Magazine 1896, Ser. 5, Vol. XLII, p. 463.

¹⁾ Naturw. Rundschau 1897, S. 205.

des Barometers um 1 Zoll eine Erniedrigung der Flutwelle bewirkt, welche in der Themse 7 Zoll, im Mersey 11 Zoll und im Avon $13\frac{1}{2}$ Zoll beträgt; nach französischen Untersuchungen ergab 15 Zoll Unterschied der Gezeitenwelle 1 Zoll Änderung im Barometer. Admiral Barton hat im Jahre 1894 bewiesen, daß ein Unterschied von 1 Zoll im Barometerstande eine Änderung von 1 Fuß im mittleren Stande des Seespiegels zur Folge hat; sowie daß in jenen Gegenden

Flutwelle, je nach der Größe des Gradienten, ersehen läßt. Der Verfasser hat aus Beobachtungen der Gezeiten zu Boston Docks, an der Ostküste Englands, eine Tafel abgeleitet, zu deren Herstellung er eines Zeitraums von zwei Jahren bedurfte, da die Beobachtungen nur zu solcher Zeit angefertigt sind, wo die Windstärke unter 3 der Beaufort-Skala lag, sodas er glauben konnte, den Einfluß des Windes als ganz ausgeschlossen betrachten zu dürfen.

Anzahl der beob. Gezeiten	Mittlere Höhe d. Flut in Fuß	Abweichung der Flutwelle	Abweichung d. Barometerstandes vom mittleren.
55	19.84	— 12.71 Zoll	0.36 Zoll höher
36	20.53	+ 11.00 "	0.42 " niedriger
45	22.35	+ 11.00 "	0.36 " höher
16	20.36	— 12.00 "	0.58 " niedriger
Mittel 152	20.80	+ 11.68	+ 0.38

der Erde, wo der mittlere Stand des Barometers nach den Jahreszeiten sehr verschieden ist, während zugleich die Schwankung zwischen Hochwasserstand und Niedrigwasserstand gering ist, dieser Umstand sehr bemerkbar wird. Der Einfluß des Barometerstandes kann nur für bestimmte Orte angegeben werden; Mr. Wheeler zieht nur England in Betracht. In der »shipmaster society« und der meteorologischen Gesellschaft in London sind hierüber Vorträge gehalten. Das zu Grunde gelegte Beobachtungsmaterial erstreckt sich über einen längeren Zeitraum und über das Gebiet der Irischen See vom Süden des St. George-Kanals bis Morecambe Bay. Im Mittel wurde der barometrische Gradient über 240 Seemeilen = 0.043 Zoll gefunden, um welchen Betrag das Barometer im Süden höher stand als im Norden. Im Gebiete Großbritanniens herrscht erfahrungsgemäß kein Sturm von einiger Bedeutung, wenn nicht der Gradient zwischen irgend zwei beliebigen Stationen des Landes $\frac{1}{2}$ Zoll variiert; sodas sind die Beobachtungen nicht bei stürmischem Wetter angestellt und sollten daher den Einfluß des Barometerstandes ziemlich frei vom Einfluß des Windes ergeben. Kapit. Greenwood hat aus vielen Beobachtungen eine Tafel zum Gebrauche in jener Gegend abgeleitet, aus welcher sich der Unterschied in der

Unter diesen Beobachtungen befanden sich nach Angabe des Verfassers jedoch 61 Fälle, in welchen die Resultate gerade das Gegenteil des Erwarteten ergaben, sodas also bei hohem Barometerstande eine hohe Flut und bei niedrigem Barometerstande eine niedrige Flut stattfand. Daraus wäre nach Ansicht des Verfassers zu schließen, daß der Wind doch einen bedeutenden Einfluß ausübe.

Wenn Stürme längs einer Küste in derselben Richtung wie die Flutströmung wehen, so bewirken sie bekanntlich eine Erhöhung des Kammes der Flutwelle, ebenso wie Winde, welche auf eine Küste stehen, dazu beitragen, den Wasserstand zu erhöhen. Im entgegengesetzten Falle muß natürlich das umgekehrte Verhältnis stattfinden. Der Betrag der Erhöhung, welche auf die eben geschilderte Weise die Flutwelle erfahren kann, hängt von der Unterschiedsgröße des Hoch- und Niedrigwassers ab (Amplitude der Gezeiten), und zwar so, daß bei einer größeren Amplitude auch ein stärkeres Anschwellen der Flutwelle durch den Wind stattfindet. Besonders sorgfältig wurden in Bezug auf den vorliegenden Gegenstand die Stürme vom 16. und 17. November 1893 und 13. November 1894 untersucht. Aus den Gezeitenbeobachtungen während des letztgenannten Sturmes an folgenden 14 Orten: Holyhead, Belfast, Liverpool,

Masson Dock, Leith, Sunderland, Boston Dock, Dover, Sheerness, Viktoria- und Albert-Docks, Portsmouth, Davenport, Cardiff, Avonmouth ergab sich Folgendes:

1. Mittlere Höhe der Springflut 13. Nov., Vollm., . . . 24.35 Fuß.
2. Mittlere Windstärke nach der Beaufort-Skala . . . 6.78 "
3. Mittlere Abweichung der Fluthöhe von ihrer gewöhnlichen Höhe . . . 2.70 "

An der Westseite wurde die Flutwelle um $3\frac{1}{2}$ Fuß durch den Sturm gehoben und um nahe denselben Betrag an der Ostküste erniedrigt, entsprechend der in jener Zeit vorherrschenden Windrichtung. Aus den in Boston Docks angestellten Beobachtungen, welche einen Zeitraum von zwei Jahren in Anspruch nahmen, ergab sich, daß in 24% aller Fälle die Fluthöhe so stark durch den Wind beeinflusst wurde, daß sie um mindestens 6 Zoll von der berechneten abwich. In 30 von den angeführten 152 Fällen betrug diese Abweichung im Mittel 31.5 Zoll, in 7 Fällen 3 Fuß, in 2 Fällen $4\frac{1}{2}$ Fuß und in einem Falle über 5 Fuß. Nach Abschluß der Tabelle fand noch eine Flut statt, die um 6 Fuß und 3 Zoll von der normalen Höhe abwich. Dabei betrug der Unterschied zwischen zwei aufeinander folgenden Fluten in Boston 7 und auf der Nordsee 8 Fuß.

Der Verfasser gelangt schließlich zu dem Resultat, daß es unmöglich ist, ein strenges Gesetz aufzufinden, nach welchem der Einfluß des Windes bzw. der Stürme auf die Gezeitenwelle dargestellt werden kann, aus den vielen Beobachtungen ist es jedoch möglich, gewisse Zahlen abzuleiten, die von Nutzen sein können. Mr. Wheeler giebt nämlich für die Windstärken von 3 bis 10 der Beaufort-Skala einen bestimmten, aus seinen eigenen und anderen Beobachtungen abgeleiteten Faktor, welcher mit der Flut-Amplitude, ausgedrückt in englischen Fuß, multipliziert, die Anzahl Zoll ergibt, um welche der Wind von der betreffenden Stärke die Flutwelle je nach der Richtung, mit oder gegen den Wind erhöht oder erniedrigt.

Die folgende Aufstellung giebt in Spalte I die allgemeinen Bezeichnungen,

in Spalte II nach der Beaufort-Skala die Windstärke an, während Spalte III den in Rede stehenden Faktor enthält.

	I	II	III
Leichte Brise . . .	3	0.63	
Frische Brise . . .	4	0.84	
	5	1.05	
	6	1.26	
Sturm	7	1.44	
	8	1.68	
Schwerer Sturm . .	9	1.89	
	10	2.10	

Die Bedeutung der Salze als Nahrungsmittel.

Im landläufigen Sinne betrachtete man bisher Salze als Genußmittel, da sie die verbrauchten Körpersubstanzen (Eiweiß, Fett und Kohlenhydrate) nicht zu ersetzen vermögen. Darüber aber, daß gewissen Salzen im menschlichen wie tierischen Körper ganz bestimmte Funktionen zufallen, woran man sich schon längst einig. Dr. S. Koepp in Gießen (Therapeut. Monatsch. 1897, 39) bezeichnet jetzt die Salze direkt als Nahrungsmittel, weil mit ihnen, resp. ihren Lösungen dem Körper Energie zugeführt wird. Während die Energie der Eiweiße, Kohlehydrate und Fette nach Kalorien bemessen wird, äußert sich die Energie der Salzlösungen in Druck und Bewegungserscheinungen und wird in Atmosphären-Druck angegeben. Der durch Salzlösungen auf halbdurchlässige Wände, die zwar Wasser, aber nicht das Salz durchlassen, ausgeübte osmotische Druck ist ein ganz bedeutender und mehr als 100 mal größer als der osmotische Druck von gleich starken Eiweißlösungen.

Von diesem Gesichtspunkte aus betrachtet ist z. B. die Fleischbrühe nicht als Genußmittel, sondern als Nahrungsmittel zu betrachten, denn sie führt dem Körper wegen ihres Gehaltes an Salzen von 0.3 bis 0.35 g im Liter an Energie 7.6 bis 8.8 Atmosphären zu, die sich allerdings nicht voll äußert, da sie sich nicht reinem Wasser, sondern dem Blutplasma, das etwa einen Druck von sechs Atmosphären besitzt, gegenüber befindet; zwischen Blutplasma und in den Magen eingeführter Salzlösung hat nun ein Ausgleich des Druckunterschiedes stattzufinden, bis das Blutplasma einen gleich hohen

Druck besitzt wie der Mageninhalt; zwischen Blutplasma und Darminhalt findet dann eine umgekehrte Bewegung statt, da der Darminhalt nur einen geringen osmotischen Druck besitzt. Das Vorstehen dieser durch Salzlösungen im Organismus bewirkten Strömungen rechtfertigt die Vermutung, daß sie für die Resorption der Nahrung von Bedeutung sind.¹⁾

Bacillus des gelben Fiebers.²⁾

Es scheint keinem Zweifel zu unterliegen, daß der Bacillus des gelben Fiebers jetzt wirklich gefunden und gezüchtet worden ist, und zwar von einem jungen italienischen Privatdozenten Dr. Sanarelli, einem Schüler von Celli, Roux und Behring. Derselbe begann seine Forschungen in

Florida, wo er selbst von der Krankheit befallen wurde, und führte sie in Rio de Janeiro zu Ende, wo es ihm gelang, nach Überwindung großer Schwierigkeiten den Bacillus, den er als höchst eigenartig bezeichnet, zu züchten und ein Serum darzustellen, mit dem er an 2000 Tieren, Kaninchen, Ziegen, Schafen, Affen und Pferden Versuche angestellt hat. Dieselben fielen so zufriedenstellend aus, daß er im Oktober 1896 seine Resultate bereits dem Präsidenten von Uruguay vorlegen konnte.

Wenn das neue Heilserum sich wirklich für die Bekämpfung des gelben Fiebers bewährt, wird Dr. Sanarelli den von der brasilianischen Regierung ausgesetzten Preis von 15 000 £ (600 000 M.) erhalten.³⁾

Vermischte Nachrichten.

Thermen in Südwestafrika.⁴⁾

Für die bekanntlich schwer zu beantwortende Frage einer gewinnbringenden Ausnutzung des deutschen überseeischen Landbesitzes erscheinen die ergiebigen Thermen in Südwest-Afrika von einiger Wichtigkeit. Es sei deshalb im folgenden das über diese Warmquellen in klimatologisch, geologischer und chemischer Hinsicht Bekannte kurz zusammengestellt.

Klimatologisch gilt die Hochebene in Südafrika als eine der für Schwind-süchtige zuträglichsten Gegenden der Erde. Eingehende Beobachtungen über Namaland liegen in dieser Hinsicht zwar noch nicht vor; jedoch nach dem, was bisher darüber bekannt wurde, scheinen dort die Verhältnisse für Brustkranke mindestens ebenso günstig zu sein, wie in Natal oder im Transvaal. Über letzteres gab Emil Holub auf Grund mehrjähriger ärztlicher Praxis in Nr. 336 des 30. Jahrganges des „Neuen Wiener Tageblattes“ (vom 6. Dezember 1896) eine kurze Darstellung.

Den geologischen Aufbau des Quellengebietes schildert unter Beigabe eines Gesteinsverzeichnisses und einer voll-

ständigen Literatur-Übersicht: Stromer von Reichenbach (Geologie der deutschen Schutzgebiete in Afrika, München und Leipzig, R. Oldenbourg, 1896; Seite 124, 150, 154). — Kartographisch ist die zu Kapstadt bei Saul Solomon & Co. 1879 erschienen: Original Map of Great Namaqualand etc. von Theophilus Hahn im Maßstabe von 1 : 742016 dermaßen noch die Hauptquelle.

Die warmen Wässer entspringen auf einer von Südost nach Nordost verlaufenden Linie, z. B. im Grabeneinbruche des großen Fisch-Flusses, dann besonders zahlreich bei Windhoek, aber auch bei Verfeba, Rehoboth, Kris,⁵⁾ Otjifango, Omappiu und Ouburo.

Genauere Messungen und befriedigende Analysen fehlen, trotzdem das Gebiet länger als ein Dutzend Jahre in deutschem Besitze ist. Die Wärme des Wassers wird von + 52 bis 70°, bei Windhoek sogar bis 77° C angegeben. Wo anderes Wasser fehlt und wo, wie am letztgenannten Orte, die Ergiebigkeit der Quellen es erlaubt, verwendet man die Therme auch als Trinkt Wasser für Menschen

¹⁾ Pharmaceut. Centralhalle 1897, S. 238.
²⁾ Pharmaceut. Centralhalle 1897, S. 219.
³⁾ Pharmaceut. Centralhalle 1897, S. 196.

⁴⁾ Brit. Medical Journal 1897, No. 1855.
⁵⁾ Etwa fünf Minuten Wegs von Klein-Windhoek gelegen, nicht zu verwechseln mit Kris.

und Vieh. Die Trockenheit der Luft (Windhoek liegt etwa 1620 m über dem Meerespiegel, noch unter den Tropen) gestattet die Anwendung von Wasserfäden aus Zeltleinwand, in denen das Wasser binnen wenig Stunden „eiskalt“ wird und dabei den ursprünglichen Geschmack nach Schwefelverbindungen verliert. Sämtliche Quellen schufen sich durch Ablagerungen von „eisenschüssigem Niederschlag und Feuerstein“ Hügel, auf deren Spitze sie jetzt entspringen.

Hinsichtlich der Ergiebigkeit wurden keine Messungen bekannt, es wird aber angegeben, daß die Quellen zuweilen stark genug sind, um zum Mähltreiben und zur Verieselung mit Erfolg verwendet zu werden. Während der regenlosen Jahreszeit von Ende April bis zum September ist der Ausfluß stärker, als sonst. Die Eingeborenen verwenden das Wasser auch zu Heilzwecken.

Über die chemische Zusammensetzung dreier Quellen in Windhoek verdankt man Hugo von François („Rama und Damara,“ Magdeburg v. J. E. Baensch jun., Seite 43) einige Angaben. Die Analysen wurden „in Berlin amtlich“ gemacht, vermutlich im Jahre 1891.

In 1000 Teilen Wasser fanden sich:

Gesamt trocken-	I.	II.	III.
rückstand	9.35	9.1	4.75
Chlor	0.604	0.604	0.142
Chlornatrium	0.995	0.995	0.234
Schwefelsäure	1.312	1.167	0.418
Kalk	0.5	0.55	0.77
Schwefelwasser-			
stoff	nicht nach-	0.0763	0.124
	weisbar		

	geringe	geringe	geringe
Salpetersäure	Mengen	Mengen	Mengen
Salpetrige Säure	0.0	0.0	0.0
Ammoniak	Spuren	Spuren	Spuren.

Einen Schluß auf die balneologische Beschaffenheit des Wassers gestatten diese Riffertwerte schon deshalb nicht, weil die Hauptmenge der festen Bestandteile nicht näher angegeben sich findet. Bei der Fiegelquelle in Groß-Windhoek (I) würden die 0.604 Chlor genau 0.995 Chlornatrium, also der angegebenen Zahl, entsprechen. Es beweist dies zunächst, daß 9.35 weniger (0.995 + 1.312 + 0.5 =) 2.807, also 6.543 Teile oder fast $\frac{2}{3}$ des Trocken-

rückstandes unbestimmt blieben. Weiter beweist die angegebene Kochsalzzahl, daß der ungenannte amtliche Analytiker die bei einer Therme unzulässige Annahme, sämtliches Chlor sei an Natrium gebunden, gemacht hat. Daß hier kein zufälliges Fehlen von Kalium und Erden vorliegt, zeigt die Quelle am Hause Schmerendbed (II) mit genau denselben Werte für Chlor und Chlornatrium, sowie die Niße'sche Quelle (III) in Klein-Windhoek, wo 0.142 Chlor genau dem oben angegebenen Gewichte von 0.234 Chlornatrium entsprechen. — Beim Kalk und der Schwefelsäure liegen die Verhältnisse nicht so klar; jedenfalls genügen aber die besprochenen analytischen Leistungen, um die Angaben über den gefundenen Schwefelwasserstoff als belanglos erscheinen zu lassen. Eisen und Kieselsäure, die beide, wie erwähnt, von allen Quellen abgelagert werden, bleiben unberücksichtigt. Da die besprochenen Analysen die einzigen sind, die bisher über südwestafrikanische Wässer veröffentlicht wurden, so gingen sie in wissenschaftliche Werke über. Man sollte doch meinen, daß der Kolonialverwaltung selbst, für welche der Besitz ergiebiger, technisch und balneologisch verwertbarer Thermen einen hohen Geldwert darstellt, mit einer für wenige Tausend Mark zu beschaffenden, zuverlässigen Wasseranalyse gebietet sein müßte. Die deutsche Kolonialgesellschaft bewilligte für Vorarbeiten zur Bewässerung von Südwest-Afrika allein 20000 Mark. Zu solchen Vorarbeiten zählen Analysen an erster Stelle.

Nobels Testament. Den verschiedenen wissenschaftlichen Körperchaften in Stockholm und dem norwegischen Storting, die der verstorbene Dr. Alfred Nobel mit der Verteilung der jährlichen fünf Preise von je 200000 Kronen betraut wissen will, sind jetzt von den Testamentsvollstreckern beglaubigte Abschriften des Testaments mit dem Ersuchen zugegangen, zunächst einige Vertrauensmänner zu wählen, mit denen die Testamentsvollstreckern in Verhandlung treten können. Denn wie schon mitgeteilt worden, fehlt es im Testament an nähere Bestimmungen über die Bedingungen für die Verteilung der großartigen Preise, auf die Bewerber aller Länder ein Anrecht

haben, sodaß hierüber erst nähere Festsetzungen getroffen werden müssen. Zur Verteilung kommen Preise für Erfindungen oder Arbeiten aus dem Gebiete der Physik, der Chemie, der Physiologie oder Medizin und für litterarische Arbeiten, worüber einige wissenschaftliche Stockholmer Körperschaften entscheiden sollen, ferner hat Nobel einen Preis für Friedensbestrebungen ausgesetzt, den ein vom Storching zu erwählender und aus fünf Personen bestehender Ausschuss verteilen soll. Die Mitteilung der Testamentsvollstrecker an das Storching gab am 5. Mai l. J. Anlaß zu einer ehrenden Kundgebung für den großherzigen Verstorbeneu. Nachdem der Storchings-Präsident dem Hause die Zusendung der Testamentsabschriften mitgeteilt hatte, hielt er eine Rede, die vom Storching stehend angehört wurde. Er sagte: „Mit Hochachtung und dankbarer Erinnerung werden alle Nationen — dies darf ich sicher behaupten — die Erinnerung an Alfred Nobel bewahren, an den edlen Mann mit dem warmen Herzen und dem großartigen Blick für

die Kräfte im Leben, denen die meiste Fähigkeit innewohnt, die Entwicklung der Menschheit und Bräderschaft unter den Völkern zu fördern. Nach diesen Kräften spähte er im Leben und er fand sie oder glaubte sie zu finden. Diese sind es, die er nun im Tode durch seinen Appell an die tüchtigste und beste Arbeit, durch seinen Appell an die Nächstenliebe verwirklichen will. Unser Volk hat besondere Ursache, sich dankbar der Anerkennung zu freuen, die Nobel dem Storching und damit dem norwegischen Volk erwiesen hat, indem er uns mit einer ebenso ehrenden wie verantwortlichen Aufgabe betraute. Das beste Andenken, das wir dem Verstorbeneu setzen können, soll sein, diese Aufgabe, die er uns in der Friedensarbeit gestellt hat, gewissenhaft zu lösen, damit Friede auf Erden und Gerechtigkeit unter den Nationen eine Wirklichkeit werden kann. Das soll ein Baustein sein, ein Denkmal, das nie verwittert, das alle Zeiten hindurch wahren und je länger, je stärker durch die Welt leuchten wird.“

Litteratur.

Deutscher Kolonial-Atlas. 30 Karten mit 300 Nebenarten in 15 Lieferungen. Bearbeitet u. herausgegeben von Paul Langhans. Gotha, Juktus Perthes. 11. und 12. Lieferung (je 1.60 M.).

Mit den vorliegenden beiden Lieferungen wird zunächst die große 4 Blatt-Karte der Schutzgebiete Kamerun und Togo in 1:2000000 vollständig. Gegenwärtig interessiert besonders die Karte des Hinterlandes von Togo, wo Deutsche, Engländer und Franzosen u. Ä. ein Wettrennen veranstalten nach dem Anstich auf einen Hafen des Nigir. Auch das neue französische Fort bei Sal, das uns vom Nigir abdrängen soll, ist bereits eingetragen. An Nebenarten bieten diese Blätter ferner noch eine ethnographische und eine wirtschaftliche Übersicht des Togolandes sowie die Togoküste in größerem Maßstabe, sodann Pläne von Lome, dem jetzigen, Sebbe, dem früheren Sitz der Landeshauptmannschaft, von Al.-Popo und der kaiserl. Station Niaköhe. Das dritte Blatt dieser neuen Lieferungen zeigt die deutsche Arbeit in Afrika, den Anteil der Deutschen an der Ersicherung des Erdteils, farblich unterschieden nach ihren Austragern; alle Märtyrer deutscher Afrikaforschung ver-

zeichnet die Karte nach Todesort und -Jahr. Zahlreiche Pläne der früheren braunenburgischen Kolonien an der Goldküste und in „Barbarien“ (nebst einem Siegel des preussischen Gouverneurs von Argien) vergewaltigten uns den Schauplatz der Kolonialbestrebungen des Großen Kurfürsten, während eine andere Nebenarte uns mit der Darstellung der zahlreichen deutschen Faktoreien und Schiffslinien an der Küste Oberguineas in die Gegenwart führt. Das vierte Blatt endlich führt den ersten Teil des großen natürlichen Kolonisationsfeldes unseres Volkes des „Osten“, in einer Hauptkarte und zahlreichen Nebenarten der Tonauländer vor.

Die Ingenieur-Mathematik in elementarer Behandlung. Von Prof. Dr. G. Holzmüller. Erster Teil. Mit 257 Figuren und zahlreichen Übungsaufgaben. Leipzig, Trud u. Verlag von V. G. Teubner. 1897.

Es ist ein sehr richtiger Gedanke, welcher diesem vortrefflichen Buche zu Grunde liegt. Diese handliche Darstellung der in die Praxis des Ingenieurs einschlagenden Formeln und Aufgaben mit elementaren Beweisen und

Ausföjungen wird vielen praktischen Ingenieuren sehr willkommen sein, anderseits ist es von Interesse, zu sehen, wie weit man ohne die Hülfsmittel der höheren Analysis auf diesem Gebiete kommen kann. Der Verf. hat sich durch die Ausarbeitung dieses so geändlichen als eigenartigen Lehrbuchs ein neues Verdienst erworben, und auch der würdigen Ausstattung dieses Werkes ist anerkennend zu gedenken.

Das Leben der Binnengewässer. Von Prof. Dr. Kurt Lampert. Mitca. 12 Tfln. in Farbendruck und Lichtdruck, sowie vielen Holzschnitten im Text. Leipzig 1897, Chr. Herm. Tauchnitz. Lieferung 1. Preis 1 \mathcal{A} 50 h .

Das obige Werk stellt sich die Aufgabe, den Freunden der Naturforschung das Leben der Binnengewässer nach dem heutigen Standpunkte der Wissenschaft vorzuführen. Es ist unglücklich, wie wenig selbst in den Kreisen von Naturfreunden die Lebenswelt unserer heimischen Gewässer im einzelnen bekannt ist; von den hochinteressanten Ergebnissen der neueren Forschung hat nur selten außerhalb der Fachkreise jemand eine Ahnung. So offenbart denn das obige Werk dem Gebildeten gewissermaßen eine neue Welt, öffnet ihm gewissermaßen die Augen für die Wunder, welche uns in nächster Nähe umgeben, ohne daß dieselben von den meisten erkannt werden. Der Verf. behandelt den interessanten Gegenstand mit Glück und Geschick. Er giebt zunächst einen historischen Ueberblick über die Geschichte der Süßwasserforschung und wird in den folgenden Heften die Beschreibung der verbreitetsten Tiere und niederen Pflanzen geben, welche die Binnengewässer bewohnen. Abbildungen im Text und Farbentafeln dienen zur Erläuterung und zum Schmuck des Werkes. Der Verlagshandlung, welche in den letzten Jahren eine Anzahl hochwichtiger populär wissenschaftlicher Werke aus dem Gebiete der Naturwissenschaften gebracht hat, gebührt das Lob, das obige Werk in wahrhaft glänzender Weise ausgestattet zu haben. Die Chromotafeln sind vorzüglich kunstwerte und auch die übrigen Illustrationen sind vortreffliche und nach Originalzeichnungen hergestellt. Lebhaft wünschen wir, daß das schöne Werk, welches in 12 Lieferungen ausgegeben wird, diejenige Verbreitung finden möge, auf die es Anspruch erheben darf.

Die chemische Technologie der Brennstoffe. Von Dr. F. Fischer. I. Chemischer Teil. Braunschweig 1897, Fr. Vieweg & Sohn. Preis 18 \mathcal{A} .

Die große Rolle, welche die Brennstoffe im modernen Kulturleben spielen, spiegelt sich ab in den Untersuchungen, welche über Wärme- messung, Lichtmessung und chemische Prüfung derselben angestellt worden sind und noch immer angestellt werden. Das obige Werk stellt sich die Aufgabe einer möglichst voll-

ständigen, wissenschaftlichen Darstellung aller auf die chemische Technologie der Brennstoffe bezüglichen Arbeiten. Im vorliegenden ersten Abschnitte giebt der Verf. eine sehr vollständige Zusammenstellung der Untersuchungsverfahren, der Wärme- und Lichtmessung, der atmosphärischen Luft, sowie der Zersetzung, des Leuchtgases und der Wärmetheorie. Im zweiten Abschnitte werden die einzelnen Brennstoffe behandelt, vor allem die Mineralkohlen. Der Verf. verfehlt es meistens, die Fälle von einzelnen Tatsachen unter einheitlichen Gesichtspunkten uns so darzustellen, daß der Praktiker sie wirklich für seine Zwecke verwerten kann. Gerade von diesem Standpunkte aus ist das vorstehende Werk nachdrücklich zu empfehlen. Die zahlreichen (352) Illustrationen bilden eine wertvolle Unterstützung des Textes.

Führer in die Welt der Laubmoose. Von H. Schmidt. Gera 1897, Druck und Verlag von Theodor Hofmann. Preis 1 \mathcal{A} 40 h .

Dieses hübsche kleine Buch giebt eine Anleitung zur Kenntnis eines hervorragenden Teiles der heimischen Mooswelt. Es werden darin 136 der am häufigsten vorkommenden deutschen Laubmoose beschrieben. Der Anfang enthält 20 verschiedene, getrocknete Laubmoose in natura auf 4 Tafeln. Das kleine Werk sei bestens empfohlen.

Das Buch der Natur. Von Conrad von Magenberg. Deutsch von Dr. Hugo Schulz. Greifswald, Julius Abel.

Eine vortreffliche Uebersetzung der „ersten Naturgeschichte in deutscher Sprache“ ins Neuhochdeutsche. Das Buch giebt uns ein gutes Bild des naturwissenschaftlichen Wissens vor einem halben Jahrtausend. Sehr dankenswert sind die Anmerkungen, durch welche das Verständnis wesentlich erleichtert wird.

Neue Karte von Areta. Von Heint. Kiepert in 1:300000. Verlag v. Dietrich Reimer in Berlin.

Die Karte ist mit Begleitworten vom Verfasser Prof. Kiepert versehen, in denen er einen kurzen Abriss der geschichtlichen Entwicklung der Insel und ihrer geographischen Erkenntnis im Laufe der Jahrhunderte giebt. Sie ist unter Berücksichtigung der älteren Arbeiten französischer und englischer Forscher (Gautier, Lappé, Graves) vornehmlich auf Grundlage der englischen Aufnahmen unter Spratt und Maniell, derjenigen des französischen Forschers Prof. Maulin der Universität Bordeaux, des Prof. an der Universität Freiburg E. Fabricius und schließlich auf die vollständige Statistik der Insel von Nikolaos Stavrakis (Athen 1890) aufgebaut. Diese letztere Statistik gestattete die Zurückführung der Orthographie der Namen auf die ursprünglichen Formen, die Entrognung der Grenzen der einzelnen Gemeindebezirke (Demen) und der aus komplexeren derselben gebildeten Verwaltungsbezirke (Eparchien).



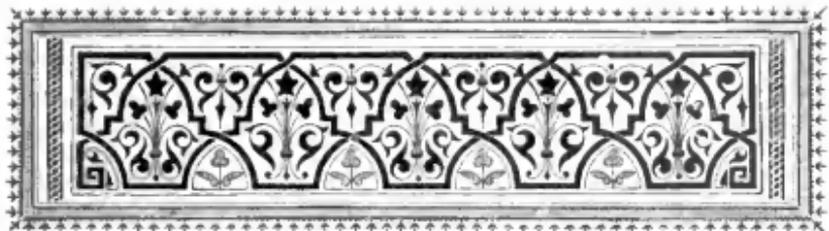
Im Hafen von Port Louis, Mauritius.
(Am Hintergrunde links der „Bouca“.)



Okta 1897.

Tafel VIII.

Im Hafen von Port Louis, Mauritius.
(Am Hintergrunde, in der Mitte, der „Peterbock“.)



Der zwölfte deutsche Geographentag in Jena.

I. Sitzung, Mittwoch, den 21. April 1897.

Der Vorsitzende, Geh. Rat Prof. Dr. G. Neumayer, eröffnete um 9 Uhr den zwölften deutschen Geographentag. Als Vertreter des Großherzogs von Sachsen-Weimar war Prinz Bernhard Heinrich und als Vertreter der Großherzoglichen Staatsregierung war der Chef des Kultusdepartements, v. Pawel, erschienen. Ferner war Prinz Herrmann von Sachsen-Weimar anwesend. Endlich waren 14 Geographische Gesellschaften vertreten.

Prof. Dr. Kükenthal (Jena) hieß in einer Rede die Teilnehmer des Geographentages Namens des Ortsausschusses auf das herzlichste willkommen. Im Namen der Großherzoglichen Staatsregierung begrüßte dann Excellenz v. Pawel im Herzen Deutschlands, dem schönen Thüringer Lande, die Erschienenen. Er gab der Freude Ausdruck, daß die deutschen Geographen Jena als Versammlungsort gewählt hätten in der gewiß berechtigten Annahme, daß man hier für geographische Fragen volles Verständnis habe.

Der Prorektor Prof. Dr. Voening begrüßte die Geographen als Vertreter der hiesigen Universität. Namens der städtischen Behörden und der gesamten Bürgerschaft hieß Oberbürgermeister Singer die Anwesenden auf das herzlichste willkommen.

Herr Geh.-Rat Prof. Dr. Neumayer (Hamburg) gab in einer Rede einen kurzen Überblick über den Stand der einzelnen Zweige der Geographie. Er berührte kurz die Polarforschungen, die seismische und erdmagnetische Wissenschaft. Dann ging er noch auf die hydrographischen Fragen und auf die Kolonisationsbestrebungen ein und schloß seine Rede dann mit folgenden Worten: „Damit schließe ich ab, indem ich mich der Hoffnung hingeebe, daß unsere Arbeiten vor allem der Wissenschaft zu Nutz und Frommen sein und dem Vaterland zu gute kommen werden“.

Es wurde nun das Bureau gewählt: Prof. Dr. Kükenthal (Jena) zum ersten, Prof. Dr. Walther (Jena) zum zweiten Vorsitzenden.

Geh.-Rat Prof. Dr. G. Neumayer (Hamburg) erstattete nun Bericht über die Thätigkeit der vom ersten Geographentage in Bremen ernannten Kommission für Südpolarforschung. Aus einer Diskussion über drei auf dem ersten Geographentag in Bremen gehaltene Vorträge ergab sich folgender Beschluß:

„Der erste deutsche Geographentag wolle in voller Würdigung der Wichtigkeit der antarktischen Forschung für Geographie und Naturwissenschaft einen Ausschuß ernennen, dessen Aufgabe es ist, über die Möglichkeit einer baldigen Entsendung einer deutschen wissenschaftlichen Expedition in die Antarktis zu berate: und günstigen Falles die Ausführung der Sache in die Wege zu leiten.“

Zufolge dieses Beschlusses konstituierte sich am 19. April 1895 in Bremen die deutsche Kommission für die Südpolarforschung. Auf der Tagesordnung des im August zu London tagenden sechsten internationalen Geographenkongresses stand auch die Südpolarfrage. Dieser Kongreß faßte folgende Resolution: „Der zu London 1895 versammelte sechste internationale Geographenkongreß erklärt die Erforschung der antarktischen Regionen für das bedeutendste der noch zu lösenden geographischen Probleme und empfiehlt, in Anbetracht der aus derselben voraussichtlich für alle Zweige der Wissenschaft sich ergebenden Vorteile, daß die verschiedenen gelehrten Gesellschaften der ganzen Welt auf dem ihnen am wirksamsten erscheinenden Wege darnach trachten, diese Aufgabe vor Ablauf des 19. Jahrhunderts gelöst zu sehen.“

Weiter führte der Redner dann aus: „Dieser Beschluß wurde am 8. Juni 1895 in Berlin vorbereitet, wo die Kommission im ganzen konstituiert wurde. Jetzt war es an uns, den zweiten Teil des Bremer Beschlusses, die deutsche Ausführung, vorzubereiten und festzustellen. Sobald wir über den 55. oder 60.° südl. Br. hinaus sind, ist alles Vermutung, offene Frage. Vergleichen Sie dies mit dem, was Nanzen erreicht hat, so müssen Sie zugestehen, daß wir unmöglich eine vollkommene Kenntnis der Verhältnisse auf unserer Erde haben können, so lange noch eine solche Masse unbekannt ist. . . . Begreiflicher Weise war daran zu denken, wie die scheinbar hohe Summe von 900 000 \mathcal{M} für eine vollständige Expedition, die eine Überwinterung durchmachen soll, zu beschaffen sei. Von vornherein bin ich da der Ansicht gewesen, daß auch das Reich an seinem Teile die Mittel für diese große Frage nicht vorenthalten wird. . . . Betreffs der Bemühungen zur Aufbringung der Geldmittel ist geschehen, was geschehen konnte; das Ergebnis aber ist nicht den Bemühungen entsprechend. Wir können nicht sagen, die Mittel sind beschafft, um das große Projekt in seiner Ganzheit ausführen zu können. Andererseits aber dringt auch die Überzeugung von der Notwendigkeit des Unternehmens in immer tiefere Schichten ein, was zweifellos auch mit der Zeit seine Früchte tragen wird. Was der deutsche Geist in langen Jahren hinsichtlich dieser Forschung durchgestämpft hat, das dürfen wir nicht fallen lassen. Die Nation muß uns durch ihre Unterstützung zu der Palme verhelfen, in der Südpolarfrage bahnbrechend vorangegangen zu sein! Der Beschluß von London hat die Folge gehabt, daß auch in anderen Ländern reges Leben erwacht ist. Im Laufe dieses Jahres wird eine belgische Expedition südlich von Kap Horn vordringen. Auch England will wieder an der Erforschung sich beteiligen, während Deutschland seinem Plane gemäß südlich der Insel Kerguelen vordringen will. Auf drei Punkten soll es also vorangehen, hoffentlich aber nicht planlos, sondern alle Nationen nach einem Plane nach dem einen großen Ziel.“

Hierauf hielt Dr. Hermann Meyer (Leipzig) einen fesselnden Vortrag über seine Expedition nach Centralbrasilien. Sein Begleiter auf dieser Expedition

war Dr. Rauke aus München. Die Reise dauerte etwa sieben Monate und hatte zum Erfolg die Entdeckung eines großen Gebietes am Chingusflusse, das bisher völlig unbekannt war. Der Vortragende besuchte dort verschiedene Dörfer, deren Bewohner noch nie mit Weißen zusammen gekommen waren. Ferner wurde dort ein neuer Fluß aufgefunden, den Meyer Steinenfluß nannte. Endlich wurde reiches linguistisches und ethnologisches Material gesammelt, sowie umfangreiche ethnographische Sammlungen mitgebracht. Es wurde das Leben und Treiben der dortigen Indianerstämme eingehend geschildert, ebenso wurden auch die vielen Gefahren der Reise beschrieben. Auf der Reise wurde Dr. Rauke schwer verletzt, dadurch, daß der Schussbolzen des Gewehres rückwärts flog. Hierdurch verlor Dr. Rauke ein Auge. Trotz dieser Erfolge bleibt doch nach den Ausführungen des Redners am Chingusflusse noch viel zu thun.

Als nächster Vortrag folgte nun „Über deutsche Forschung in Kleinasien“ von Dr. Heinrich Zimmerer (München). Der Redner zeigte, wie in der Rückwärtsbewegung der Völker nach dem Osten hin, nach dem Aufgange der Sonne, die Germanen voranstehen in den Zügen der Goten, der Normannen und der Kreuzfahrer. Mit dem Jahre 1832 beginnt erst die eigentliche Erforschung des Ostens. Von 1836 an treffen wir in ununterbrochener Reihenfolge deutsche Forscher in Kleinasien, die sich die Erforschung der Levante zum Ziel gesetzt haben. Die zweite Blüteperiode dieser Forschung beginnt mit der Errichtung des deutschen Kaiserreiches. Vor allem wirkten in dieser neuen Periode die Forscher Schliemann, Curtius, Kiepert u. a. Redner zeigte dann, wie deutsche Kraft und deutscher Fleiß dort an Einfluß und Ansehen gewonnen haben.

Roman Oberhammer jun. (München) berichtete dann „über seine Reise durch Syrien und Anatolien im Jahre 1896“. Er brach mit Dr. H. Zimmerer (München) am 20. August 1896 von Damaskus auf. Durch Vermittelung des deutschen Botschafters hatte er von der türkischen Regierung weitgehende Empfehlungen erhalten. Im ganzen war die Bevölkerung in jenen Gegenden deutschfreundlich gesinnt; und bis in die entferntesten Orte Cappadociens sei das Wort allemand gleichbedeutend mit Freund gewesen. Die Sicherheit für europäische Reisende in Syrien sei dem Vortragenden nicht weniger groß erschienen, als die Fürsorge der amtlichen Organe. Redner hob auch das Interesse der dortigen Bevölkerung für die Arbeiten der deutschen Forschungsreisenden, sowie ihre Diensthilfsigkeit hervor. Ein Christenhaß besteht in jenen Gegenden nicht. Der deutsche Name hat dem Forscher von Jassa bis Konstantinopel alle Thüren geöffnet, denn die Deutschen sind in Kleinasien die grande nation, auf die der gebildete Türke mit Bewunderung blickt. Er weiß, daß er dem deutschen Volke für die Hebung des Landes Dank schuldet und daher nimmt er den deutschen Forscher mit offenen Armen auf. Der Redner schloß mit dem Wunsche: „Es sei sehr zu wünschen, daß die Freundschaft mit dem türkischen Reiche bestehen bleibe zum Nutzen des deutschen Handels und der deutschen Wissenschaft!“

II. Sitzung, an demselben Tage, nachmittags 3 Uhr.

Die Tagung, die unter dem Vorsitz von Prof. Dr. A. Kirchhoff (Halle) stattfand, begann mit einigen geschäftlichen Mitteilungen: Der ablehnende Be-

scheid der preussischen Landesaufnahme das Terrain in den Westischblättern farbig darzustellen, da dieses zu Schwierigkeiten führt; die zusagende Nachricht der Regierungen von Preußen, Oldenburg und Hamburg, an einigen Stellen der Meeresküste Pegel aufzustellen zur sicheren Bestimmung von Küstenschwankungen; dann der ablehnende Bescheid der preussischen Regierung betreffs der Prüfung von Lehrern höherer Anstalten in Erdkunde. Oberlehrer H. Fischer (Berlin) hielt nun einen Vortrag: „Zur äußeren Lage des Geographie-Unterrichtes in Preußen“. Der Redner führte aus, daß kein Unterricht so ungünstig auf der Schule betrieben würde als der geographische. In der Oberstufe der höheren Schulen fehlt der geographische Unterricht ganz. Die verschwindend kleine Zahl der Lehrer, die in Erdkunde die Fakultas erworben haben, steht in keinem Verhältnis zu der Zahl der Lehrer, die geographischen Unterricht geben. Der Redner weist nach, daß von den in der Provinz Brandenburg befindlichen Oberlehrern, die in Geographie unterrichten, nur wenige die Fakultas in diesem Fache haben. Als Parole stellt er die Anstellung von Fachlehrern auf. Den besten Erfolg verspricht sich der Redner, wenn die beiden Vorkämpfer auf diesem Gebiet, Geheimrat Wagner und Prof. Kirchhoff, ihre Kräfte in den Dienst dieser Sache stellen. In der Diskussion schlägt Prof. Kirchhoff (Halle) vor, den gedankenreichen Vortrag drucken zu lassen und sämtlichen Staatsregierungen zu unterbreiten.

Prof. Dr. B. Sieters (Gießen) sprach darauf über: „Größere geographische Unterrichtsreisen mit Studierenden“.

Der Vortragende machte einen Vorschlag für größere Ausflüge. Der Student, der das Land genau kennen lernen will, muß ein Jahr die Küste gesehen haben, das andere Jahr die deutschen Mittelgebirge und dann das Hochgebirge. Dieses ist sehr wichtig für einen Geographen. Die Dauer einer solchen Exkursion soll 16—17 Tage betragen. Für die günstigste Zeit zu diesem Ausfluge hält der Redner den Monat August. Die Reisekosten sollte der Staat tragen und die Kosten für den Unterhalt der Student. Die Zahl der Teilnehmer sollte zehn nicht übersteigen, wenn praktischer Erfolg erzielt werden soll. Vor der Reise müßten die Teilnehmer gründlich den Stoff durcharbeiten und in die Kenntnis der Gegend so eingeweiht werden, daß einer der Studenten die Führung übernehmen könne.

Schließlich sprach Prof. Dr. Palacky (Prag) „über die Einrichtung geographischer Herbarien zum Zwecke des Unterrichtes in geographischer Botanik“. Redner machte den Vorschlag, die geographischen und naturwissenschaftlichen Gesellschaften sollten sich zu einem Weltaustausch von Pflanzen mit einander in Verbindung setzen.

Zum Schluß legte Hauptmann a. D. Kolm (Berlin) die Abrechnung des vorigen Geographentages vor. Als nächster Versammlungsort wurde Breslau gewählt.

Am Abend fand im Theaterjaal das gemeinsame Festessen statt, das einen gemüthlichen Verlauf nahm und erst zu später Stunde sein Ende erreichte.

III. Sitzung, am 22. April, vormittags 9 Uhr.

Den Vorsitz führte Geh. Rat Prof. Dr. G. Neumayer (Hamburg). Prof. Dr. Gerland (Straßburg) sprach „über den heutigen Stand der seismischen

Forschung". Ebenso wichtig wie die Südpolarforschung ist auch die seismische Forschung. Es sind beides Fragen, welche die Geographie stellen muß zur Erforschung der Erde. Man kann drei Arten von Bewegungen unterscheiden: 1. die mikroseismischen Erscheinungen, die nur durch vergrößerte Instrumente wahrnehmbar sind, 2. periodische Bewegungen und 3. makroseismische Bewegungen. Die Wellen, welche bei einem Erdbeben auftreten, sind verschieden. Durch das Horizontal- und Bifilarpendel sind Wellen bekannt geworden, die früher ganz übersehen wurden. Diese Wellen sind Erscheinungen des Windes, also meteorologische und keine seismischen Erscheinungen. Die periodischen Erdbeben haben kosmischen Ursprung und entstehen durch Einwirkungen von Sonne und Mond auf die Erde. Die Gestalt der Erdbebenwellen ist verschieden. Zuerst treten nur kleinere Bewegungen ein. Die Form der Ausschläge ist an verschiedenen Orten dieselbe, d. h. die Welle wird nicht geändert. Die aktuellen Erdbeben kommen aus dem Erdinnern. Die Wellen werden durch den heterogenen Erdkörper abgeschwächt. Die Erdbebenwellen bewegen sich in der Erdrinde und zwar mit großer Geschwindigkeit. Prof. Schmidt hat gezeigt, daß die Wellen nach dem Erdinnern hin excentrische Kugeln bilden. Die Stoßwellen krümmen sich nach unten und gehen dann nach der Erdoberfläche. Der Redner führte dann Gründe an, die gegen die geotektonische Erklärung sprechen, so: die geotektonischen Bewegungen liegen verhältnismäßig nicht tief. Der Meeresboden ist viel dichter als die Erdoberfläche und doch haben wir hier Erdbeben. Weiter meinte der Vortragende, beim Übergang der Gase in Flüssigkeiten entstehen im Erdinneren heftige Explosionen, worin die Quelle der seismischen Kraft gesucht werden muß. Zum Schluß wurden dann mehrere Thesen aufgestellt:

1. Alle seismischen Erscheinungen sind Elasticitätserscheinungen.
2. Die Pulsationen sind noch nicht ganz aufgeklärt.
3. Schmidts Erdbeben-theorie ist die richtige.
4. Der Übergang der Gase in Flüssigkeiten ist die Ursache.
5. Als Beobachtungsinstrument ist das Horizontalpendel zu empfehlen.

Es folgte nun der Vortrag von Prof. Dr. Supan (Gotha) über „Vorschläge zur systematischen Erdbebenbeobachtung in den einzelnen Ländern“. Redner wies darauf hin, daß es jetzt unmöglich wäre, eine Erdbebenkarte von Deutschland, die den Anforderungen der Wissenschaft entspricht, herzustellen. Der Staat sollte aber schon aus praktischen Rücksichten Interesse an einer systematischen Erdbebenbeobachtung haben. Es müßten neben den Monographien auch zusammenhängende Beschreibungen von periodischen Erdbeben angefertigt werden. Die japanische Methode bedeute einen großen Fortschritt. Es müßte also nach dem Vorschlage des Redners eine Centralstelle errichtet werden, die mit der geologischen Landesanstalt verbunden werden könnte. Mit verhältnismäßig geringen Mitteln könne mit Unterstützung von Geistlichen, Lehrern, Postbeamten u. s. w. eine geregelte Beobachtung eingerichtet werden. Monatlich müßten die Beobachter auf einer Freikarte ihre Beobachtungen an die Centralstelle schicken. Hier sollte das Material nach dem japanischen Verfahren bearbeitet werden, so daß die Erdbeben kartographisch dargestellt werden. Der Vortragende schlug folgende Resolution vor:

1. Der zwölfte deutsche Geographentag zu Jena erachtet die Einrichtung

systematischer Beobachtungen von Erdbeben in allen Ländern für eine im Interesse der Wissenschaft wie des öffentlichen Wohles nicht länger aufzuschiebende Maßregel und hofft, daß die deutsche Regierung hierfür bald die nötigen Schritte thun werde.

2. Die in Japan übliche Methode der Verarbeitung des Materials wird als nachahmenswert empfohlen.

Dr. A. Schmidt (Gotha) sprach über „Geographische Probleme der erdmagnetischen Forschung.“ Redner berührte die räumliche Verteilung der erdmagnetischen Kraft an der Erdoberfläche. Die Hauptschwierigkeit der erdmagnetischen Forschung ist die Veränderlichkeit des Erdmagnetismus. Ferner ist die Unkenntnis des Erdinnern und die Unkenntnis der Materie unter hohem Druck und hoher Temperatur ein großes Hemmnis. Die erdmagnetische Forschung steht also erst in den Anfängen der Entwicklung. Auf der einen Seite besteht so die Notwendigkeit tiefergehender theoretischer Forschung, die der stillen Arbeit des einzelnen überlassen bleiben muß, auf der anderen Seite die Notwendigkeit einer Verständigung für ein gemeinsames Arbeiten der dazu Berufenen.

Zum Schluß hielt Privatdocent Dr. E. Raumann (München) einen Vortrag über „Geotektonik und Erdmagnetismus.“ Bei der geologischen Aufnahme von Japan wurde er auf Störungseinflüsse auf die Magnetnadel aufmerksam. Infolge dessen wurde mit der geologischen eine erdmagnetische Aufnahme verbunden. Die magnetischen Störungen fallen mit den tektonischen Störungen zusammen. Die Erdströme erzeugen Magnetismus; durch die Gebirge aber werden die Erdströme abgelenkt.

Am Nachmittage fand die Besichtigung der optischen Werkstätte von Carl Reiß und der Glashütte von Schott und Genossen statt.

IV. Sitzung, am 23. April, morgens 9 Uhr.

Den Vorsitz führt Prof. Dr. Partsch (Breslau). Prof. Dr. G. Reunapfer (Hamburg) bringt den Beschluß der gestrigen Sitzung der Südpolarcommission zur Kenntnis: „nunmehr der Frage der Ausführung näher zu treten in der Weise, daß zunächst eine geeignete Persönlichkeit zur Leitung der Expedition ermittelt wird, wozu innerhalb der nächsten Monate alle Aussicht vorhanden ist. Sobald diese gefunden ist, soll ein bereits gewähltes engeres Aktionskomitee die Beschaffung der Mittel in geeigneter Weise fortsetzen.“

Prof. Dr. Semon (Jena) hielt dann einen interessanten Vortrag „über die Fauna Australiens“. Redner ging aus von den Untersuchungen von Sclater, Windsor, Carl und Alfred Russel Wallace. Diese Untersuchungen haben ergeben, daß die Verteilung der Tiere und Pflanzen auf der Erde wichtige Rückschlüsse zu ziehen gestattet auf die Geschichte der von ihnen bewohnten Länder. Besonders wichtig für solche Schlüsse sind die Wirbeltiere und von diesen wiederum die Säugetiere.

Freilich reichen die Schlüsse, die man aus der Verbreitung der jetzt lebenden Tiere und Pflanzen ziehen kann, geologisch nicht weit zurück. Wenn nun in Australien die placentalen Säugetiere fehlen und nur aplacentale auftreten, so muß eine Schranke vorhanden gewesen sein, die das Eindringen der Placentaltiere hinderte. Es läßt sich nun aus den Untersuchungen über die

Fauna Australiens der Schluß ziehen, daß Australien seit Beginn der Tertiärzeit von allen anderen Erdteilen getrennt gewesen sein muß. Darauf ging der Vortragende dazu über, die Faunen Australiens und der einzelnen Inselgruppen zu schildern. Es wurde aus diesen Schilderungen der Schluß gezogen, daß Tasmanien mit Südvictoria zusammenhing und die Trennung beider Länder erst im Pleistocän stattfand. Neu-Guinea wurde in der jüngeren Tertiärzeit losgetrennt. Der Bismarck-Archipel hing mit Neu-Guinea zusammen und eine Loslösung trat erst sehr spät ein. Der australische Kontinent war in der Kreidezeit durch Meer in eine Ost- und Westhälfte geschieden. Die Sandwichinseln zeigen eine Annäherung in Bezug auf die Fauna an Amerika.

Darauf sprach Dr. E. Hahn (Lübeck) „über Transporttiere in ihrer Verbreitung und Abhängigkeit von geographischen Bedingungen“. Redner unterschied zwei Gruppen von Transporttieren: 1. solche, die an bestimmte Klimate und Länder gebunden sind, wie Rentier, Jack, Kameel, Lama und Elefant, und 2. solche, die über die ganze Erde verbreitet sind, wie Hund, Pferd, Esel und Rind. Die meisten dieser Tiere sind allmählich Haustiere geworden. Eine Ausnahme ist der Elefant, der auch nicht sehr leistungsfähig ist. Es wurden darauf die Existenzbedingungen für die einzelnen Transporttiere besprochen und ihre Verbreitungsbezirke. Ferner wurde auch in dem interessanten Vortrag die Leistungsfähigkeit hervorgehoben und einige sehr gute Vorschläge gemacht.

Prof. Dr. D. Schneider (Dresden) spricht dann „über die Tierwelt der Insel Vorkum mit besonderer Rücksicht auf tiergeographisch wichtige Beobachtungen“. Er teilte in dem Vortrag die Ergebnisse über seine Erforschung der Fauna von Vorkum mit. Seit vielen Jahren hat er dort Forschungen auf diesem Gebiet angestellt. Der Vortragende wies nach, daß von einer Armut der Fauna dort nicht zu reden sei, wie gewöhnlich angenommen werde. Es wurden 2850 Arten und Abarten nachgewiesen, eine so hohe Zahl, wie sie niemand vermutet hatte.

Zum Schluß gab Prof. Dr. Oberhummer (München) einen Bericht der Centralkommission für wissenschaftliche Landeskunde von Deutschland.

V. Sitzung, 23. April, nachmittags 3 Uhr.

Den Vorsitz führte Prof. Dr. Gerland (Straßburg). Nach Erledigung einiger geschäftlicher Sachen, hielt Prof. Dr. Walther-Jena einen schwungvollen und bis zum Schlusse fesselnden Vortrag „über Thüringer Landschaftsformen erläutert aus ihrem geologischen Bau“. Im Geiste führte der Redner die Zuhörer durch die geologisch so reiche und landschaftlich so schöne Scenerie der Heimat. Wandert man an der Saale entlang und zwar von der Quelle aus, so trifft man bei Hof den Punkt, wo sich der Fluß über 200 m tief in das Schiefergebirge eingeschnitten hat. Südlich von Saalfeld tritt die Saale in fruchtbare Auen, dann überschreitet sie verschiedene Bruchzonen und plötzlich steht der Wanderer dicht vor dem gewaltigen Profil, wo eine Diskordanz zwischen Devon und Zechstein ist, nämlich am Bohlen bei Obernitz. Dieses ist eines der schönsten Profile in ganz Deutschland. Darauf wurden einige Streifzüge in das Schwarzwald unternommen. Dann führte der Redner die Zuhörer über den Thüringer Wald bis in die Gegend von Eisenach. Nun wurde die

Wanderung im Saalthale entlang fortgesetzt durch die Buntsandstein- und Muschelkalkformationen. Bei den einzelnen Punkten wurde immer auf den Zusammenhang der äußeren Form einer Landschaft und den geologischen Bau derselben hingewiesen. Zur Veranschaulichung dienten zwei größere Profile durch Ost- und Nordthüringen und ein vom Redner selbst konstruirtes Modell des Thüringer Waldes.

Den letzten Vortrag hielt Dr. A. Pender (Wien) „über der Bergschatten und seine Wirkungen in Alpen und Mittelgebirge.“ Er ging aus von dem Gnomon, dem ältesten Instrumente zur Bestimmung des Schattens. Dann entwickelte er eine sinreiche Methode zur Bestimmung des Bergschattens und gab einige Werte desselben im Mittel- und Hochgebirge an.

Zum Schluß warf Prof. Dr. Gerland (Straßburg) einen Rückblick auf die Thätigkeit und Ergebnisse des zwölften Geographentages. Es waren 583 Teilnehmer, von denen 225 von Auswärts gekommen waren, ein Prozentjah, der nur von Berlin und Wien bis jetzt übertroffen worden sei. Er schloß seine Rede mit einem Hoch auf das gastliche Jena.

Am Abend fand noch ein Festkommers statt, der von der Stadt Jena veranstaltet wurde. Am 24. April vormittags wurde eine geologische Exkursion unter Führung von Prof. Dr. Walther (Jena) nach Taubach, dem bekannten Fundort des Mammuts, und in das Imthale gemacht. Mehrere Teilnehmer besichtigten die Fabrik von C. Zeiß und die Glashütte von Schott. Mittags führte ein Extrazug die noch in Jena weilenden Teilnehmer nach Weimar, wo die Sehenswürdigkeiten, wie das Goethehaus, das naturwissenschaftliche Museum, das Großherzogliche Museum, Goethe-Schiller-Archiv, Schillerhaus und die Bibliothek, besichtigt wurden.

Abends 6 Uhr war eine Festvorstellung zu Ehren der deutschen Geographen im Großherzoglichen Hoftheater, wo Taunhäuser gegeben wurde. Am Sonntag fanden noch drei Ausflüge statt:

1. Geologische Exkursion nach Saalfeld und dem Bohlen, geführt von Prof. Dr. Walther (Jena).
2. Geologische Exkursion nach der Sophienhöhe und dem Hausberg, geführt von Dr. Kolejch (Jena).
3. Ausflug auf das Schlachtfeld, geführt von Dr. Leidolph (Jena).

Sonntag abend und Montag begaben sich die deutschen Geographen befriedigt wieder in ihre Heimat.



Neue Untersuchungen über den Föhn.

Von Dr. Stein.



er trockene, warme, von den Höhen der Alpen mit Ungeßüm herabstürzende Wind, welcher in der Schweiz den Namen Föhn führt und der besonders in den von Süd nach Nord verlaufenden Alpenthälern der Hauptalpenkette austritt, ist durch die Untersuchungen Hann's seinem Wesen und Ursprunge nach erklärt worden. Wenn ein Barometer-Minimum

sich im Westen oder Nordwesten der Alpen auf der Linie zwischen der Bai von Biskaya und Irland befindet, so strömt die Luft über dem Alpenvorland als Südost- oder Südwind gegen den Ort des kleinsten Luftdruckes hin, aber auch die Luft aus den Alpenthälern wird gegen diese Stelle hingezogen, gleichsam aus den Thälern herausgefaugt. Da die Alpenmauer hier das direkte Zufließen aus Süden hemmt, so muß die Luft aus der Höhe, von den Alpenkämmen herab, zum Ersatz herbeifließen. So entsteht der Föhn. Die Wärme des Föhns erklärt sich aus dem Gesetz, daß eine zu höherem Druck herabsinkende Luftmasse sich um 1°C für je 100 m erwärmt. Dies ist auch in der That das Gesetz der Wärmezunahme bei Föhnwinden. Daß ein Luftstrom, der sich beim Herabfließen so rasch erwärmt, relativ sehr trocken sein muß, ist einleuchtend. Nehmen wir z. B. an, die Luft wäre auf der Höhe des St. Gotthard mit Wasserdampf gesättigt gewesen, so hätte sie bei -4.5° in jedem Kubikmeter 3.5 g Wasserdampf enthalten. In Altdorf angekommen mit einer Temperatur von 14.5° , hätte sie aber 12.4 g Wasserdampf enthalten können, die relative Feuchtigkeit dieses Südwindes wäre demnach 28% gewesen. Die Luft, welche zu Anfang von den Alpenkämmen herabfließt, kommt gar nicht weit her von Süden. Im Winter finden wir eine durchschnittliche Wärmeabnahme nach oben von 0.45° , die Erwärmung der niederfallenden Luftmassen ist aber genau 0.99° bei je 100 m, die herabsteigenden Luftmassen gewinnen also für je 100 m einen Temperaturzuwachs von 0.54° , also für 2500 m schon 13.5° , so daß die Temperatur mitten im Winter leicht auf 14° bis 17° steigen kann, ohne daß deshalb die Luftströmung aus wärmeren, südlichen Breiten zu kommen braucht. Später wird allerdings auch Luft von Süden herbeigezogen und dies bedingt dann ein Aufsteigen der Luft an den Südabhängen der Alpen und damit reichliche Kondensation des Wasserdampfes daselbst. Dies ist mit Prof. Hanns eigenen Worten¹⁾ eine kurze Darstellung seiner Föhntheorie, deren Richtigkeit heute von allen Meteorologen zugegeben wird. Zudeßen sind weitere Untersuchungen über gewisse Eigentümlichkeiten im Auftreten des Föhns noch immer sehr wünschenswert und solche hat Prof. F. W. Ferner in Innsbruck angeschlossen.²⁾

In erster Linie, sagt er, steht die Frage nach den dynamischen Vorgängen beim Herabstürzen der Luft und dem Abfließen derselben in den Tiefen der Thäler, über welche wir ziemlich gar keinen Aufschluß zu geben vermögen, und deren Kenntnis nicht nur für die volle Erklärung des Föhns von Wichtigkeit ist, sondern eine allgemeine Bedeutung für die Dynamik der Atmosphäre beansprucht. Um diese wissenschaftlich wichtigste Frage beantworten zu können, werden wir aber vorerst genötigt sein, sowohl die Häufigkeit, Dauer und Heftigkeit des Föhns, das Verhalten und den Gang des Barometers, des Thermometers und des Hygrometers vor, während und nach demselben in allen Einzelheiten kennen zu lernen, als auch die Luftdruckverteilung, welche die unmittelbare Ursache desselben ist, eingehend zu untersuchen.

¹⁾ Hann, Handbuch der Klimatologie, S. 214—217.

²⁾ Sjöber, d. lat. M. d. Wiss. in Wien. Mathem.-naturw. Klasse. Bd. CIV, Abt. IIa, Mai 1893; Bd. CV, Abt. IIa, Jänner 1896.

Da das meteorologische Observatorium der Zunsbrucker Universität im Föhugebiet liegt, so stand Prof. Ferner ein reiches Beobachtungsmaterial zur Verfügung, aus welchem er zunächst die Häufigkeit, Dauer und die meteorologischen Eigenschaften des Föhns zu Zunsbruck auf Grund der dreimaligen täglichen Beobachtungen während des Zeitraumes von 1870 bis 1894 ableitete. Die Resultate dieser Untersuchung faßt er in folgender Weise zusammen: Die Häufigkeit des Föhns, ausgedrückt in der Anzahl von Tagen, an welchen der Föhn wehte, beträgt im Durchschnitte der 25 untersuchten Jahre 43 Tage im Jahre. Diese Anzahl ist über das Jahr derart verteilt, daß die größte Häufigkeit auf die drei Frühlingsmonate fällt, von denen jeder durchschnittlich 5—6 Föhntage hat; die nächstgrößte Häufigkeit besitzen Oktober und November mit 4—5 Föhntagen jeder; diesen folgen die Wintermonate Dezember, Jänner, Februar mit durchschnittlich 3 Föhntagen in jedem Monate; am seltensten ist der Föhn in den Sommermonaten und im September, wo monatlich nur 1—2 Föhntage durchschnittlich auftreten.

Die Dauer des Föhns verteilt sich auf Perioden von 1—8 Tagen. Am häufigsten sind die kürzesten Perioden von 1 und 2 Tagen; je länger die Periode ist, desto seltener kommt sie vor. Von den längeren Perioden werden fast nur die Frühlingsmonate bevorzugt.

Das Verhalten des Luftdruckes bei Föhn zeigt durchschnittlich ein Fallen des Barometers an den Vortagen, den niedrigsten Stand an den Föhntagen und ein entschiedenes Steigen an den Folgetagen.

Die Temperatur wird bei Föhn durchwegs und meist sehr beträchtlich erhöht. Gegenüber dem 25jährigen Mittel ergibt sich das Mittel der Föhntage um 2.9° C zu hoch. Die Temperaturerhöhung durch Föhn gegenüber der normalen Temperatur, welche Zunsbruck ohne Föhn haben müßte, beträgt aber im Jahresmittel 5.0° C. Es erhellt daraus weiter, daß Zunsbruck dem Föhn eine Erhöhung seiner Jahrestemperatur um 0.6° C verdankt, was einer Erniedrigung der Seehöhe von Zunsbruck um 120 m oder einer Verschiebung nach Süden um 100 km entspricht. Für die Herbst-, Winter- und Frühlingsmonate ist diese Temperaturerhöhung sogar 0.8° C. Es ist für Föhn charakteristisch, daß er die Temperatur bei seinem Einsetzen rasch und beträchtlich erhöht und dann dieselbe, mitunter mit vollkommener Zerstörung des normalen täglichen Ganges, hoch über der der Jahreszeit entsprechenden während seiner ganzen Dauer enthält, so daß bei Föhn selbst im Dezember oder Januar Tagesmittel von 12 und 13° C vorkommen. Diese Temperaturerhöhung ist in den Wintermonaten am größten, in den Sommermonaten am kleinsten.

Die Feuchtigkeit wird bei Föhn sehr stark herabgedrückt, im Jahresdurchschnitt um 18%. Die größten bei Föhn vorkommenden Trockenheiten waren 16, 17 und 20%. Der Föhn erweist sich als ein sehr trockener Wind.

Die Bewölkung ist bei Föhn im Durchschnitte 4.9 der 10teiligen Bewölkungsskala und daher etwa 0.5 unter dem allgemeinen Durchschnitt. Während des Föhns ist sie ziemlich konstant. Der normale tägliche Gang der Bewölkung ist bei Föhn vollkommen verwischt. Vor Föhn nimmt sie

beträchtlich und rasch ab, nach dem Föhn nimmt sie aber sehr rasch zu, und sehr häufig folgen dann — oft sehr ergiebige — Niederschläge.

Die Niederschläge bei Föhn folgen stets dem Föhn nach, niemals fallen sie während der Dauer des Föhns. Sie sind aber keine notwendige Folge des Föhns, da in 24.4% aller Fälle keine Niederschläge nach Föhn eintraten. Am häufigsten bleiben dieselben im Januar und in den Wintermonaten aus, im Juli gab es in den letzten 25 Jahren keinen Fall, wo es nach Föhn nicht geregnet hätte.

Der Föhn tritt in Innsbruck sowohl als SW, als S, wie auch als SO auf. Er weht immer mit kürzeren oder längeren Unterbrechungen und stoßweise, „herrisch“. Seine Stärke ist sehr verschieden; er tritt ebensowohl als starker Sturm, wie als schwacher Wind auf.

Zu einer zweiten Abhandlung untersucht Prof. Fernter die Luftdruckverteilung bei Föhn. Der im wesentlichen unzweifelhaft richtigen Auffassung Haunss folgend, stellte er sich zur Aufgabe, für alle Tage, an welchen in Innsbruck Föhn auftrat, die Luftdruckverteilung über Europa festzustellen, wozu er sich der Hoffmeyer'schen synoptischen Karten und der täglichen Wetterkarten der k. k. Centralanstalt für Meteorologie in Wien bediente. Nach Lage des Hauptminimums und der sekundären Depressionen des Luftdruckes ließen sich neun Hauptgruppen unterscheiden, bei welchen Föhn in Innsbruck auftritt. Föhn kann dort auftreten, wenn das Hauptminimum von Innsbruck aus in dem Bogen der Windrose liegt, welche von SW über W bis NO liegt. Die Umkehrung dieses Satzes ist aber nicht gestattet, da es häufig, sogar sehr häufig vorkommt, daß, wenn in diesen Gebieten Cyclonen auftreten, kein Föhn herrscht. Andererseits ist es gar nicht notwendig, daß eine eigentliche Cyclone überhaupt vorhanden sei, es genügt, daß in der Nähe von Innsbruck ein sekundäres Gebilde sich befinde, um den Föhn zu erzeugen. Dabei braucht diese Sekundäre nicht gerade ein geschlossenes Gebiet zu sein, die bekannten sekundären Ausbuchtungen der Isobaren reichen vollkommen hin. Aus diesen Ergebnissen kam Fernter zur Einteilung der Föhnlagen in neun Hauptgruppen, welche er mit den Ziffern 1 bis 9 bezeichuet, so daß 1 bedeutet: Hauptminimum in NO; 2 = Hauptminimum in N; 3 = Hauptminimum in NNW u. s. w.; 8 = Hauptminimum in SW; 9 = kein Hauptminimum, aber eine Sekundäre am Nordrande der Alpen.

Sekundäre Ausbuchtungen der Isobaren an der Nordseite der Alpen sind fast die Regel für Föhnlagen (70% in Innsbruck, 65% in Bludenz), daneben kommen die Fälle vor, in denen ein direktes, deutlich ausgesprochenes Gefälle des Luftdruckes vom Alpenkamm zum Minimum stattfindet, endlich aber findet sich auch eine Druckverteilung, bei welcher vom Alpenkamm her weit hinaus in die Alpenvorlande kein irgend nennenswertes Gefälle zu erkennen ist, trotzdem in weiter Ferne ein gut ausgebildetes Minimum existiert. Diese Fälle verdienen die größte Beachtung, denn wir suchen ja die föhnerzeugende Kraft in einem Minimum, das die Luft aus den nördlichen Alpentälern gegen sich ansaugt. Wie aber das ganze Gebiet vom Alpenkamm bis weit in die nördlichen, nordwestlichen und westlichen Alpenvorlande hinaus sozusagen gradientlos ist, so wird die Luft der Alpentäler in Ruhe bleiben, und ein Föhn ist dann aus-

geschlossen. Und dennoch tritt Föhn gar nicht selten bei solchen Lagen auf, ja diese sind sehr viel häufiger als die Lagen, in welchen ein Gefäll vom Alpenkamm zum Minimum hin stattfindet. Der unverständlichste Punkt hierin liegt, wie Prof. Pernter hervorhebt, in der Thatfache, daß der Föhn auch austritt bei Druckverteilungen, welche weder ein Hauptminimum noch eine sekundäre Depression, noch einen merklichen Gradienten erkennen lassen, bei denen also Windströmungen ganz ausgeschlossen sind. Diese Thatfache des scheinbar unmotivierten Auftretens des Föhns ist an und für sich dem Meteorologen nicht überraschend, sie bildet ein Gegenstück zu dem Auftreten ausgebreiteter Regenfälle und Gewitter, die auch häufig auftreten, ohne daß die allgemeine Luftdruckverteilung eine Depression erkennen läßt. Der Grund ist der, daß eben diese Tagesarten nur die großen, allgemeinen Züge der Druckverteilung zum Ausdruck bringen, weil die Beobachtungsstationen zu weit auseinander liegen, um auch kleine Depressionen anzuzeigen. Das ist auch durchaus der Schluß, zu welchem Prof. Pernter kommt. Er geht noch weiter. In manchen Lagen, sagt er, in welchen doch der direkte Gradient von der Cylone her den Föhn erzeugen könnte, finden sich mannigfache leichte Biegungen der dem Alpenkamme zunächst liegenden Isobare. Diese Andeutungen von Sekundären lassen vermuten, daß es in gar keinem Falle von Föhn ohne Bildung von sekundären Depressionen abgehe.

Er sucht dies aus der Windstärke des Föhn und mit theoretischen Betrachtungen zu beweisen und macht sehr wahrscheinlich, daß es keinen Föhn ohne eine sekundäre Depression in der nächsten Nähe der Föhnstationen giebt. Diesem Ergebnisse bin ich sehr geneigt zuzustimmen auf Grund meiner vieljährigen Erfahrungen über die Wettergestaltung im Gefolge großer atlantischer Depressionen. Die alte Ansicht, daß diese großen Depressionen, welche auf den synoptischen Wetterkarten gewöhnlich den ganzen westlichen oder nordwestlichen Teil einnehmen, unmittelbar Regen für das westliche Deutschland verursachen, ist völlig irrig, solcher tritt vielmehr nur im Gefolge kleiner, sekundärer Depressionen ein, die sich im Süden und Südosten des Hauptminimums bilden und ihre eigenen Wege wandeln. Im Sommer bringen dieselben auch die Gewitter und nicht minder sind unsere Wintergewitter an solche kleine Depressionen gebunden, die oft so geringe Ausdehnung besitzen, daß in einer halben Stunde Vorder- und Rückseite über den Beobachtungsort wegzieht.

Diese kleinen Depressionen, welche auf den Tageskarten der Luftdruckverteilung meist gar nicht zum Ausdruck kommen, bilden sich häufig, aber keineswegs immer südlich von einer ausgebreiteten atlantischen Depression. Meist diese Bildung einmal aus, so bringt die große Depression auch keinen Regen (für West-Deutschland), sondern statt dessen sogar vielfach heitern Himmel. Das ist dann ein Fall des Fehlschlagens der Tagesprognose. Man kann sich aber vor solchen Fehlschlägen ziemlich sicher durch aufmerksame Beobachtung des Zuges der Cirruswolken schützen, und die Beobachtung dieser letzteren im Zusammenhange mit dem Auftreten des Föhn dürfte sich deshalb auch empfehlen. Was eben über das Nichteintreten von Regen, trotz des Vorhandenseins einer großen atlantischen Depression im Westen, gesagt wurde, findet ein charakteristisches Gegenstück in folgenden Ausführungen von Prof. Pernter: „Hier muß ich noch

eine Bemerkung aufknüpfen, welche ich bei der häufigen Durchsicht der Wetterkarten von 1881 bis 1894 machte und die ebenfalls geeignet ist, die Bildung sekundärer Minima als eine notwendige Bedingung des Föhns erscheinen zu lassen. Wiederholt fragt man sich beim Anblick einer Karte für einen Tag von Morgenföhn in Bludenz, warum bei dieser Lage nicht auch gleichzeitig in Innsbruck Föhn weht; das gleiche begegnet einem auch bei Föhn in Innsbruck, wo er in Bludenz fehlt. Das erstaunlichste ist aber, daß bei ausgesprochenen Föhnlagen wiederholt weder in Innsbruck, noch in Bludenz Föhn auftritt. Ich habe viele Tabellen ausgezogen, Reihenfolgen von Karten herausgezeichnet und die Veränderung der allgemeinen Luftdruckverteilung von Tag zu Tag verfolgt, den gleichzeitigen Gang des Luftdruckes in Innsbruck und Bludenz in langen Tabellen für solche Tage verglichen — alles erfolglos, die ganze riesige Arbeit war umsonst gemacht, wenn man nicht folgende bei dieser resultatlosen Arbeit immer lebhafter in mir hervorgetretene Vermutung als ein Resultat ansehen will: Mag die allgemeine Verteilung des Luftdruckes scheinbar dem Föhn sehr günstig sein oder aber keine Andeutung der Möglichkeit eines Föhns aufweisen, Föhn tritt nur dann und dann sicher auf, wenn die Bedingungen zur Bildung einer sekundären Depression in den Föhnthälern und Alpenvorlanden gegeben sind und diese Bildung auch wirklich zu Stande kommt.“

Die Resultate seiner ganzen Untersuchung faßt Prof. Fernter kurz zusammen wie folgt: „1. Föhn tritt bei den verschiedensten Luftdruckverteilungen auf und beschränkt sich durchaus nicht darauf, als Folgeerscheinung von im Westen bis Nordwesten oder Nordnordwesten auftretenden Cyclonen, die ihre Wellen bis an den Wall des Centralalpenstockes werfen, sich einzustellen. Selbst bei ganz flachen Minimis in WSW und SW, bei denen ein Einfluß auf die Nordseite der Alpen sowohl wegen der Lage, als wegen der Flachheit des Gefälles kaum zu erwarten wäre, kommt starker Föhn vor, ja sogar bei Luftdruckverteilungen, wo ein ganz gleichmäßig gradientloses Gebiet von den Alpen bis zur Nordsee und dem Atlantischen Ozean sich ausdehnt, wird wiederholt kräftiger Föhn beobachtet.“

Dieses erste Resultat der Untersuchung ist ein positiv sichergestelltes.

2. Die Ursache des Föhns scheint unmittelbar immer eine sekundäre Depression zu sein, welche sich in den Vorlanden der Alpen und den Föhnthälern bildet. Dieses zweite Resultat ist höchst wahrscheinlich; um es zur Gewißheit zu erheben, bedarf es noch weiterer, auf größerem Materiale fußender Untersuchungen über die Luftdruckverteilung in den Alpen und Vorlanden derselben bei Föhn nach dem Vorgange von Willwiler.

3. Der Grund, warum bei Luftdruckverteilungen, die ganz jenen gleich sind, bei welchen andere Male Föhn ging, kein Föhn auftritt, könnte mutmaßlicher Weise darin liegen, daß Föhn erst sich einstellen kann, wenn die Möglichkeit der Bildung einer sekundären Depression vorliegt und diese sich auch bildet, in den erwähnten Fällen es zu dieser Bildung aber nicht kam.“

Die mühevollen Untersuchungen von Prof. Fernter, deren Hauptzüge im vorhergehenden dargestellt wurden, ist eine glänzende Bestätigung der Hann'schen Föhntheorie, dabei aber auch eine Erweiterung oder Vertiefung derselben, welche den Mechanismus dieses mächtigen Fallwindes genauer als bisher darstellt.

Professor von Nordenskjöld über die Bekämpfung hohen Seeganges.

Nord von Nordenskjöld, der bekannte schwedische Polarforscher und Kenner der hohen Arktis, hat nach einer Reihe eingehender Versuche der Öffentlichkeit einen Vorschlag unterbreitet, welcher in allen mit der Seefahrt in Verbindung stehenden Kreisen Skandinavien mit gebührender Aufmerksamkeit gewürdigt wird.

„Jeder Seefahrer“, so schreibt Nordenskjöld in einem schwedischen Fachorgan, „welcher die Meeresgebiete des hohen Nordens besucht hat, weiß aus Erfahrung, wela eminenten Einfluß durch die schwimmenden Massen des polaren Treibeises auf den Seegang ausgeübt wird. Bereits beim Beginn meiner ersten Polarreise im Jahre 1858 konnte ich diese Erscheinung näher beobachten; wir segelten von der norwegischen Stadt Hammerfest nach Spitzbergen auf einer Fischerboot. Kaum hatten wir die schützende Küste Norwegens im Rücken, als ein für unser kleines Fahrzeug verhältnismäßig sehr schwerer Seegang eintrat. In der Nähe von Bären-Eiland begegneten wir den ersten zerstreuten Treibeisvorkäufen. Bald legte sich der Seegang und nachdem wir einige Kabelängen in den Rayon der Eismassen vorgebrungen waren, war die Beruhigung des Meeres spiegels vollständig.“

Die Besänftigung war so durchgreifend, daß ohne die geringste Schwierigkeit ein Boot ausgefetzt werden konnte, um auf Seehunde zu jagen, welche in großer Zahl auf den Eispalten herumlagen und sich süßem Nichtsthun hingaben. Als ich später, 1883, mit der „Sofia“ in der Höhe von Island auf das Treibeis zusagelte, welches die Ostküste Grönlands völlig versperrt, erklärte der Kommandeur eines dänischen Orlog-bootes, daß jene Meeresregion insofge der furchtbaren Brändungen zwischen den Eisbergen einfach unpassierbar sei. Allerdings hatte der ausgezeichnete und erfahrene Seemann insofern Recht, als das Eindringen in die eigentlichen Treibeismassen mit ganz außerordentlichen Schwierigkeiten verknüpft war; indessen, als einmal die Grenze überwunden war,

zeigte es sich, daß das Meer innerhalb der Treibeismassen völlig ruhig und unbewegt dalag, wie ich es nicht anders erwartet hatte. Unzählige Male habe ich unter meinen Reisen im Polarmeere das gleiche Phänomen studiert und mußte mich oft genug wundern, ein wie dünnes Schutzband von kleinen Treibeismengen ausreichte, um die donnernden Meereswogen zu dämpfen.

Im großen und ganzen sind die von mir erwähnten Erscheinungen schon seit alters bekannt, obwohl man — so viel mir bekannt — denselben keineswegs so viel Gewicht beigelegt hat, wie es füglich am Platze gewesen wäre. Allerdings stützt sich ohne Zweifel auf sie ein im Jahre 1840 aufgeworfener Plan, vermittelt schwimmender Wogendreher exponierte Hafenanlagen gegen die Gewalt des Meeres zu schützen.

Man ist auch nicht beim einfachen Vorschlage damals stehen geblieben, sondern hat unterschiedlich und mit großem Kostenaufwand Konstruktionsversuche angestellt. Aber die Ergebnisse dieser Unternehmungen waren leider so ungünstige, daß die ganze Idee schließlich von hervorragenden Fachleuten verworfen wurde, ungeachtet des Enthusiasmus, welcher sich anfangs sogar mehrerer Autoritäten, wie Dominique François Arago, bemächtigt hatte.

Dieser negative Ausgang beruht nach meiner Auffassung, die sich auf die im Eismeere gemachten direkten Erfahrungen stützen darf, darauf, daß man zu jener Zeit über die Art und Weise, in welcher der besänftigende Einfluß der Eismasse auf die Wogen geäußert wird, ganz und gar im Unklaren blieb. Man setzt voraus, daß die Veränderung in der Größe der Meereswellen unmittelbar auf dem Bewegungsmoment des schwimmenden Wellendreher's beruhe, — daß, mit anderen Worten, das letztere die Aufgabe habe, einen möglichst großen Teil des geäußerten Widerstandes zu absorbieren. Man hat aus diesem Grunde dem „Wellendreher“ recht gigantische Dimensionen geben wollen, ohne damit erklärlicherweise zum Ziele zu gelangen, ab-

gesehen von der technischen Schwierigkeit, betartige schwimmende Kolosse auf offener Rhede mit hinreichender Sicherheit zu verankern. Ja, es ist geschehen, daß die erbaute Versuchsschiffe sich in Trift begeben haben und auf diese Weise demselben Hasen, zu dessen Schutze sie bestimmt waren, ernste Gefahren und Unglücksfälle einbrachten.

Derjenige, welcher in der Lage gewesen ist, die Wirkung des Treibeises auf den Seegang selbst zu untersuchen, wird bald begriffen haben, daß es sich hier nicht darum handeln kann, die anzustrebende Wirkung so zu gestalten, daß sie eine ganz direkte Dämpfung der erregten Meeresfläche herbeiführt. Die Streifen kleiner zerprengter Eisstücke, welche sich stets in der Nähe größerer Eisfelder finden, genügen an und für sich, auf die Seebewegung die beruhigende Wirkung auszuüben. Die Einwirkung des Eises stellt nämlich ein Phänomen interferentiae dar, hervorgerufen durch die Friktion jeder Woge, sowohl hinsichtlich ihrer Bewegungsrichtung wie ihrer Richtungslinie und Amplitude. Indem nämlich verschiedene Wellen auch unter sich ablenken, sich verändern, entsteht die interferierende Bewegung, deren Resultat sich in einer sehr beträchtlichen Schwächung des von den Wogen ausgeübten Druckes erkennen läßt. Unter bestimmten Umständen kann auch das Gegenteil eintreten, z. B. bei sehr dichten Eisberggeschichten, an deren Außenwänden sich trotz der teilweise vorhandenen Stau-eis-schicht die gefährliche Kopfbrandung entwickelt. Als die „Sofia“ unter der schwedischen Polarexpedition von 1868 zu Beginn des Monats Oktober den 81. Grad n. Br. erreicht hatte und gegen Norden weiter dampfte, hatte sie das Unglück, in eine solche Kopfbrandung am Saume eines Treibeisfeldes hinein zu geraten. Das Fahrzeug wurde gegen einen Eisblock geschleudert, bekam ein großes Seitenleck und geriet in die ernsteste Gefahr. Wäre es uns gelungen, in vorsichtiger Weise jene gefährliche Stelle zu passieren, so hätten wir innerhalb des Treibeisfeldes das denkbar günstigste Fahrwasser gehabt und das weitere Vordringen nach Norden hätte keine Schwierigkeiten mehr verursachen können.

Sind nun obige Erklärungen zutreffend, so ist es auch klar, daß die großen schwimmenden „Wogenstürzer“, mit welchen man früher so unergiebige Versuche angestellt hat, durch eine größere Anzahl relativ kleiner Apparate zu ersetzen sein werden. Diese können überall leicht in Thätigkeit gesetzt werden, wo gefährvoller Wellengang eintritt: bei Hafeneingängen, Strandanlagen, Schiffen, die auf Grund geraten sind und durch ihre Bewegungsunfreiheit dem Widerstand der Wellen doppelt ausgesetzt bleiben. Die Erfahrungen im Eismeer zeigen, daß es gar nicht auf besonders tiefgehende oder große Apparate ankommt. Ein in zweckmäßigen Abständen vertheiltes System gering dimensionierter Eisenplatten würde hinreichen, auch beim stärksten Wogengang die paralytische Wirkung auszuüben.“ So weit Nordenskjöld nach dem Bericht der „Veser Itg.“

Nedenfalls dürfen Äußerungen auf Grund praktischer Versuche aus dem Munde eines so erfahrenen und auf diesem Gebiete erfolgreichen Mannes nicht unbeachtet bleiben. Für die Seefahrt selbst, d. h. für auf See befindliche Schiffe bietet sich wohl nur geringe Gelegenheit, die Erfahrungen Nordenskjöld's auszunutzen und die von der Natur geschaffene Hilfe erfolgreich zu verwerten. Im Durchschnitt sind die im Winter durch Eis heimgesuchten Gewässer in mehr oder weniger absehbarer Entfernung durch Küsten begrenzt und schließen daher naturgemäß einen hohen Seegang aus. Trifft jedoch ein Schiff im offenen Ocean Eisfelder und Eisberge, so wird man bemüht sein, diesen Verkehrshindernissen so weit als möglich aus dem Wege zu gehen, denn auch in den scheinbar niedrigsten Treibeisfeldern schwimmen einzelne größere Eisstücke, mit großem Tiefgang, die bei einem Zusammenstoß mit dem Schiffe dem Letzteren gefährlich werden können. Mit Ausnahme sehr weniger Waghalsiger wird wohl jeder Seemann den Kampf mit bewegter auch mit hoher See einer Durchfahrt durch Eisfelder vorziehen. Das Ein- und Auslaufen in und aus diesen Eisfeldern ist, wie der schwedische Forscher selbst erwähnt, bei stark bewegter See höchst gefährlich, so daß ein Schiffsführer ohne

notwendige Veranlassung seine schon an Gegenständen zu Gute kommen und von und für sich große Verantwortung nicht größerem Nutzen sein, die durch eigene noch mutwillig erhöhen wird. — Ohne Bewegungsunfreiheit dem Widerstand der Frage aber werden die von dem großen See ausgesetzt sind.¹⁾ Schweden gemachten Erfahrungen solchen



Bemerkungen über den „Seebaer“ der Ostsee und einige verwandte Erscheinungen.

Von Professor Dr. **Hahn**.

Vortrag, gehalten in der Physikalisch-öconomischen Gesellschaft zu Königsberg am 5. März 1896.

Mit dem Namen „Seebaer“ bezeichnet man besonders im westlichen Teile der Ostsee ein plötzliches, auch bei ganz ruhigem Wetter und sonst glatter See vorkommendes, in der Regel mehrmals wiederholtes Aufwallen und Steigen des Meeres. Es kann hierdurch ein allerdings nur schmaler Küstenjaun vorübergehend überflutet und auch wohl Schaden angerichtet werden. Auch auf hoher See macht sich die Erscheinung dem Schiffer in der Form eines seebebenartigen Stoßes bisweilen bemerkbar. Der Name „Seebaer“ ist wahrscheinlich durch Entstellung des alten Wortes bahr = Woge entstanden, das auch in dem französischen »barre« noch anklingt. Sehr häufig scheint das Phänomen bei uns nicht zu sein und auch die wenigen beobachteten Fälle sind meist ungenügend beschrieben. Eine Ausnahme macht der Seebaer, welcher in der Nacht vom 16. zum 17. Mai 1888 an den vorpommerischen Küsten auftrat. Alle über ihn zu erlangenden Nachrichten hat R. Credner sorgfältig bearbeitet.²⁾ Einzelne Fälle von „Seebaeren“ sind auch weiter im Osten, an der hinterpommerischen Küste, bei Krauz (23. August 1853), sowie an der Küste der Insel Dagö wahrgenommen worden; noch mehrere würden jedenfalls zu konstatieren gewesen sein, wenn das ganze Phänomen überhaupt bisher die Beachtung gefunden hätte, die es unzweifelhaft aus mehr als einem Grunde verdient. Der Seebaer der Ostsee ist teils als ein seismisches, teils als ein meteorologisches Phänomen aufgefaßt worden. F. W. Paul Lehmann³⁾ sprach sich für die erstere, Credner in der citierten Schrift für die zweite Annahme aus. Die Wahrheit dürfte wohl in der Mitte liegen. Ganz läßt sich der seismische Ursprung mehrerer Seebaeren jedenfalls nicht abweisen. Wenn Credner zu dem am 15. Januar 1858 eingetretenen Seebaer von Dagö⁴⁾ bemerkt, daß eine Beziehung desselben zu dem am gleichen Tage — aber sechs Stunden später — eingetretenen großen karpathischen Erdbeben (gewöhnlich als Erdbeben von Sillein bezeichnet) nicht anzunehmen ist, so ist dem gegenüber darauf hinzuweisen, daß häufig einem großen Erdbeben Vorläufer, die sich von der Zone des Hauptstüßes ziemlich weit entfernen können, voraus-

¹⁾ Hanja, Nr. 19.

²⁾ Über den Seebaer der westlichen Ostsee vom 16./17. Mai 1888. Greifswald 1888.

³⁾ Pommerns Küste von der Dievenow bis zum Darß. Breslau 1878. S. 13.

⁴⁾ Zeitschr. f. allg. Erdkunde. Neue Folge. Bd. 5. S. 163.

gehen, welche die in der Erdrinde herrschende Spannung schon andeuten. Die englischen Autoren nennen solche Stöße premonitory shocks. Es wäre gewiß nicht undenkbar, daß schon einige Stunden vor dem Hauptschlage bei Sillein, dessen Wirkungen auch gerade nach Norden ziemlich weit reichten, ein kleinerer Stoß die ungewöhnliche Meeresbewegung bei Dagö verursacht hätte. Endgiltig wird sich diese Frage allerdings nicht mehr entscheiden lassen. Zweifelhaft steht es auch mit dem seines Schallphänomens wegen unten noch zu erwähnenden hinterpommerschen Seebaer, dagegen kann es gar keinem Zweifel unterliegen, daß der von Credner diskutierte Seebaer von 1888 wirklich keine seismische, sondern eine rein meteorologische Erscheinung war. Sie wurde durch plötzliche Schwankungen des Luftdrucks verursacht, welche in Begleitung eines starken Gewitters auftraten. Der Thermograph der Station Wustrau zeigte am 17. Mai zwischen 2 und 3 Uhr morgens die um diese Zeit ganz ungewöhnliche Wärmegenahme von 9.9°C um 2 Uhr auf 10.7°C um 3 Uhr. Der Luftdruck stieg sprunghaft von 756.6 auf 759.5 mm. Viele Zeugen erwähnen ein plötzliches Umspringen des Windes und ganz lokal auftretende, sehr heftige Sturmstöße. Während also einzelne Seebaeren in dasselbe Kapitel mit den durch große Erdbeben, unterseeische Vulkanausbrüche u. dergl. erzeugten Wellen einzureihen sein werden, müssen wir den vorliegenden Fall (mit jedenfalls zahlreichen ähnlichen) den stehenden Wellen gewisser Landseen und einzelner Meeressteile anschließen, nur daß die Seebaeren der Ostsee weit weniger regelmäßig als die Phänomene im Golf von Talanti und anderswo eintreten, vielmehr nur bei ganz besonderen Störungen hervorgerufen werden.¹⁾ Wie weit die unter dem Namen Marrobbio bekannte, hauptsächlich von Th. Fischer²⁾ beschriebene Erscheinung an der Südwestküste Siziliens in die erste oder in die zweite Kategorie gehört, ist nicht völlig sicher zu entscheiden; manches davon deutet auf seismische Vorgänge, während der Umstand, daß das Phänomen bei ruhiger, aber dunstiger Atmosphäre und bleigrau bis gelblichrot gefärbtem Himmel eintritt und häufig von einem Sturm begleitet wird, merkwürdig zu mehreren meteorologischen Seebaeren der Ostsee und noch zu erwähnenden verwandten Erscheinungen paßt. Wie leicht beide Kategorien verwechselt werden können und gewiß oft verwechselt sind, beweist der Umstand, daß in denselben Meeressteilen sowohl Explosions- wie meteorologische Störungswellen beobachtet sind. Am 26. Juli 1887 wurde ein Dampfer unter $50^{\circ} 50'$ n. Br. und $29^{\circ} 8'$ w. v. Gr. von einer ungewöhnlichen, jedoch weder seismischen noch vulkanischen Welle geschädigt, während am 14. Februar 1884 ein anderer Dampfer unter $46^{\circ} 11'$ n. Br. und $29^{\circ} 11'$ w. v. Gr. einer sicher als Explosionswelle erkannten Erscheinung begegnet war.³⁾

Bei mehreren „Seebaeren“ in der Ostsee wird nun ein eigentümliches Schallphänomen erwähnt, welches der ungewöhnlichen Meeresbewegung voranging. Vor dem Seebaer, welcher am Anfang unseres Jahrhunderts zwischen

¹⁾ Vgl. u. a. Krümmel, Handb. der Ozeanogr. Bd. 2. S. 118, 142 u. a. Dief im Geogr. Jahrb. Bd. 13. S. 7. Günther in Oerlands Beiträgen zur Geophysik. Bd. 2 S. 137 ff.

²⁾ Beiträge zur phys. Geogr. der Mittelmeerlande. Leipzig 1877. S. 92 ff.

³⁾ Proc. R. Soc. Bd. 43. S. 343. Nature 36, 505 und 37, 151. Erwähnt auch im Geograph. Jahrb. 13. S. 8.

Kolberg und Köslin eintrat — man weiß leider nicht einmal das Jahr anzugeben — vernahm der Berichterstatter „unerwartet einen heftigen, fernher rollenden oder eigentlich widerlich knarrenden Schall, vergleichbar dem Getöse eines starken Schusses, der über eine weite, nachdröhnende Eisfläche hin abgefeuert wird. Eine gute Viertelstunde danach trat der Seebaer ein, sodaß der Vorstrand überschwemmt wurde und beinahe ein Ackerwagen der Welle zum Opfer fiel. Eine halbe Meile vom Strande fuhr zur selben Zeit einem Landwirt sein Gaul plötzlich ängstlich zusammen, und vor 15 Pflügen blieben wie auf Kommando alle Pferde stehen, während die Arbeiter ein dunkles, befremdendes Gefühl überlief.“¹⁾)

Mit diesen Schallerscheinungen wollen wir uns noch etwas näher beschäftigen. Es ist merkwürdig, daß aus sehr verschiedenen Gegenden der Erde Berichte vorliegen, welche zwar wenig oder nichts von ungewöhnlichen Wellenbewegungen, wohl aber vieles von der Schallerscheinung zu melden wissen. Über mancherlei Phänomene dieser Art hat ganz vor kurzem wieder eine lebhafte Diskussion in den Spalten der »Nature« stattgefunden, wodurch viele weniger bekannte Beobachtungen ans Licht gezogen worden sind.²⁾ Die Berichte kommen zum Teil auch aus weit vom Meere entfernten Gegenden, so daß wir gleich vermuten können, es mögen hier mehrere ganz verschiedene Erscheinungen mit einander vermischt sein.

Belgien, Nordfrankreich, der Kanal, ja vielleicht die ganze Nordsee bis Island besitzen die sogenannten mist-puffers, das sind unbestimmte, dumpfe, aber von Schüssen wie vom Donner wohl zu unterscheidende Detonationen, welche vorwiegend im Sommer an heißen, stillen Tagen gehört werden und nach dem Glauben der Küstenwächter und Seeleute auf schönes Wetter schließen lassen. Landeinwärts sind sie noch in Belgisch-Limburg vernommen worden. Im lauen und warmen Herbst von 1895 dauerten die Detonationen länger als sonst, nämlich bis Anfang Oktober. Besondere Aufregungen des Meeres scheinen mindestens nicht immer damit zusammenzufallen, doch ist zu erwägen, daß „Seebaeren“, von denen immerhin einzelne Fälle aus der Nordsee bekannt sind, hier wegen des stärkeren Seeganges und der stärkeren Gezeiten schwerer wahrzunehmen sind, als in der Ostsee. Ähnliche Schallphänomene scheinen auch im südwestlichen England, besonders in Devonshire, an der Küste von Wales, sowie an der Morecambe-Bai vorzukommen, ganz besonders aber im nördlichen Irland und zwar an den Ufern des mächtigen, durch seinen starken Wellengang — den ich an einem nur mäßig stürmischen Herbsttag in der That sehr auffällig fand — bekannten Landsees Lough Neagh. Hier kommt die Erscheinung, die ganz ähnlich wie die mist-puffers beschrieben wird, zu allen Jahreszeiten, vornehmlich aber doch an heißen, stillen, ganz gewitterfreien Sommertagen vor; schon alte Chroniken und Landesbeschreibungen gedenken derselben. Sehr bemerkenswert erscheint eine Beobachtung R. Lloyd Pragers, der am 27. August 1886, einem heißen ruhigen Tage, das dumpfe Getöse (a rumbling noise) hörte und 30 Sekunden später in derselben Richtung,

¹⁾ Sommerische Prov.-Bl. Bd. 2. S. 163. Danach bei Lehmann a. a. O. S. 13.

²⁾ Bd. 52. S. 650. Bd. 53. S. 4, 36, 75, 101, 130, 197, 247, 295.

aus der es erschallt war, einen kleinen, heaufwirbelnden Wirbelwind bemerkte, der kaum eine Minute dauerte.¹⁾

Gewiß würde aus dem Innern Europas noch manche ähnliche Beobachtung gesammelt werden, wenn diese Schallphänomene nicht — falls sie überhaupt beachtet werden — irrtümlich für ferne Schüsse und Explosionen gehalten würden. Es scheint mir jedoch mindestens noch eine Erscheinung hierher zu gehören, nämlich das sogenannte Wetterschießen in der Schweiz. Schon Hugi²⁾ hat es ausführlich beschrieben, ohne eine irgend zureichende Erklärung geben zu können, nur schließt er Schüsse, Explosionen, Gletscherbrüche, Lawinen u. dergl. ausdrücklich als verursachende Momente aus. Das Wetterschießen wird zwischen Alpen und Jura, doch auch auf der Nordseite des Jura gegen das Elsaß hin wahrgenommen. Es zeigt sich als ein sehr dumpfes, kanonenschußartiges Getöse und bevorzugt stille, heitere Sommertage, an denen aber ein leichter Dunst das Himmelsgewölbe zu überziehen beginnt. Gewöhnlich folgt bald Regen darauf. Mit Gewittern hängt es sicher nicht zusammen. Hugi beobachtete das Wetterschießen an einem heißen Augusttage zunächst zwei bis drei Mal in der Minute, dann seltener, bis es gegen Mitternacht aufhörte. Im Winter scheint es nur selten vorzukommen. Man sieht sofort, daß die Erscheinung offenbar der in Belgien und Irland beobachteten nicht unähnlich ist. Auch in der Schweiz ist es in der Regel kaum möglich, die Richtung anzugeben, aus der das Getöse kommt, das Volk freilich versteht den Ursprung in das Roththal, ein wildes Seitenthal des Lauterbrunnenthales, oder auch auf das Schlachtfeld von Murten, wo die erschlagenen Burgunder den Lärm verursachen sollen. Wer weiß, ob nicht auch der bekannte, angeblich kriegverkündende, dumpfe Lärm, den das Volk in der Nähe der Ruinen Rodenstein und Schnellerts im Odenwalde vernehmen will, auf ein atmosphärisches Schallphänomen nach Art des Schweizer Wetterschießens hindeutet?³⁾

Außerhalb Europas ist es zunächst die Jundu-Wai, an deren Küsten wiederum an stillen, warmen und dunstigen Sommertagen eine ganz ähnliche Schallercheinung beobachtet zu werden pflegt.⁴⁾ Ganz besonders aber ist das Mündungsland des Ganges der sogenannten »Barisal guns« wegen bekannt, die von der Stadt Barisal (östlich von Kalkutta) ihren Namen haben. Auch hier handelt es sich um meist sehr dumpfe Detonationen, welche zwar zu allen Tages- und Nachtzeiten eintreten, aber klare, ruhige Tagesstunden offenbar bevorzugen. Sie sind den Eingeborenen wie den Weißen seit langer Zeit allgemein bekannt. Der Bezirk, in dem die Barisal guns gehört werden, ist ziemlich klein. Es liegen allerdings auch aus anderen, teilweise vom Meere weit entfernten Teilen Indiens Nachrichten über ähnliche Detonationen vor, doch handelt es sich hier zum großen Teil mit Sicherheit um Erdbebenschallphänomene, bei denen das Erzittern des Bodens vom Berichterstatter nicht wahrgenommen wurde.

¹⁾ Nature. Bd. 53. S. 295.

²⁾ Naturhistorische Alpenreise. Solothurn 1830. S. 39 ff.

³⁾ Über diesen Spuk wurden von 1742 bis 1804 sogar amtliche Ermittlungen angestellt. Vergl. Windhaus, Führer durch den Odenwald. Darmstadt 1892. S. 150 f.

⁴⁾ Nature. Bd. 53. S. 101.

Was nun die Erklärung dieser, in der Litteratur schon vielfach in der verschiedensten Weise erörterten Schallphänomene angeht, so ist eine ganze Reihe von Möglichkeiten vorhanden. Auf die Beziehungen zu atmosphärischen Störungen und Meeresfluten, von denen wir ausgingen, wollen wir an letzter Stelle zurückkommen. Es wäre nun naheliegend, zunächst an die Detonationen von Schüssen, Explosionen und Sprengungen zu denken. Zugegeben muß werden, daß in einzelnen Fällen Explosionen, Sprengungen u. dergl. außerordentlich weit gehört worden sind. Als im August 1873 einige Felsen im Elbbett bei der Stadt Magdeburg gesprengt wurden, habe ich die Detonationen in fast 70 km Entfernung und zwar am geräuschvollen Vormittag deutlich vernommen. Die sogenannte Thomas-Explosion in Bremerhaven ist bis Holstein, die Explosion eines mit Dynamit beladenen Schiffes bei Emmerich bis in die Gegend von Aachen gehört worden. Auf einige ältere Berichte über die Hörbarkeit der Schlacht bei Waterloo im mittleren England und der Beschießung von Antwerpen im Erzgebirge will ich kein großes Gewicht legen. Sicher ist die Untersuchung der Frage, wie weit bei verschiedenen Luft- und Witterungszuständen Schüsse und Explosionen gehört werden können, nicht so gefördert worden, wie dieser für verschiedene Gebiete der Meteorologie, ja selbst der Physiologie sehr wichtige Gegenstand verdient hätte. Für die weitaus meisten der vorher angeführten Schallphänomene scheint aber eine Erklärung durch Kanonenschüsse u. ausgeschlossen zu sein, da die Verichterstatter sich mit allem Fleiß überzeugt haben, daß nichts derartiges auf weite Entfernung vor sich ging. Insbesondere gilt dies von den in einer fast nur von Eingeborenen bewohnten Gegend vorkommenden Barisal guns und vom Wetterchießen der Schweizer Hochebene. Auch wird gerade im letzteren Falle immer hervorgehoben, daß die Geräusche von denen entfernter Schüsse doch merklich verschieden waren. Indische Beobachter haben ferner an das Knacken brennenden Rohres sowie an Abrutschungen an Flußufeln gedacht. Beide Erklärungen sind sehr unwahrscheinlich, da sich ein Rohrbrand, dessen Knattern man stundenweit hören kann, gewiß dem Blicke nicht entzieht, und auch Uferabrutschungen schon eine sehr bedeutende Mächtigkeit erreichen müssen, wenn der dumpfe Ton beim Einschlagen der abgestürzten Massen in das Wasser weithin hörbar sein soll.

Erufter ist das Brandungsgeräusch zu nehmen. Es fehlt zwar auch noch sehr an zuverlässigen Untersuchungen über die Hörbarkeitsgrenze gegen das Binnenland, wer aber besonders an den schottischen und irischen Küsten eine starke Brandung beobachten konnte oder wer die bekannte Schilderung Pechuel-Loesch's über die großartige Naturerscheinung der Kalema an der Loangküste gelesen hat, wird zugeben, daß besonders in einer an anderweitigen störenden Geräuschen nicht reichen Gegend „das bisweilen mit einem einzigen übermächtigen Schlage endende und dann von einer sekundenslangen Stille gefolgte Tosen der Brandung“, wie Pechuel-Loesche ¹⁾ sagt, sehr weit gehört werden muß. O'Reilly konnte an der spanischen Nordküste den Donner der Brandung 8 miles landeinwärts hören. ²⁾ Die in Königsberg bisweilen auftauchende Annahme,

¹⁾ Pechuel-Loesch's Loangküsten. Abt. 3. S. 18.

²⁾ Nature. Bd. 53. S. 101.

man könne in stillen Nächten die zuweilen sehr heftige Brandung der samländischen Nordküste (Entfernung über 25 km) hören, beruht wohl auf Täuschung. Immerhin wird es gut sein, wenn bei künftigen Untersuchungen über unsere Schallphänomene gefragt wird, ob um jene Zeit an der nächsten Küste heftige Brandung herrschte und wie weit dieselbe gehört werden konnte. Ganz besonders stark scheinen die Schallphänomene da zu werden, wo Meerwasser in Höhlen der Felsküste eindringt und die darin befindliche Luft stark zusammenpreßt. Beim Eindringen der Welle und beim Wiederfreierwerden der komprimierten Luft mögen weithin hörbare Töne entstehen, wie man insbesondere an der Felsküste von Lancashire und Cumberland beobachtet hat, aber gewiß auch anderwärts feststellen könnte. Der wichtigste Punkt für unsere Frage bleibt freilich immer, ob gerade zu der Zeit, in welcher die fraglichen Schallphänomene stattfanden, die Brandung resp. das Einlaufen der Flut besonders stark war. Am Gangesdelta und an den belgischen Küsten würden überhaupt geeignete Felsküsten, die solche Höhlen enthalten können, gänzlich fehlen, und für das tiefere Binnenland passen die zuletzt besprochenen Erklärungsversuche ganz und gar nicht.

Man hat weiter an zerplatzende Meteore, welche dem Blicke wegen der Tageshelle nicht zugänglich waren, gedacht. Ich habe im Jahr 1894 zweimal die Schallphänomene von Meteoren beobachten können, am Spätabend des 30. Mai in Königsberg und am Nachmittag des 24. September im Berner Oberland. Im letzteren Falle war das jedenfalls sehr bedeutende Meteor an Orten mit weniger bewölktem Himmel, wie Neuenburg, sogar gesehen worden. Beide Male stellte sich das Geräusch als ein recht kräftiges, donnerartiges, aber gleich laut einsetzendes, nicht, wie der Donner häufig thut, schwach beginnendes Rollen dar; es hatte mit den uns beschäftigenden Schallphänomenen offenbar keine große Ähnlichkeit.

In einzelnen Fällen ist es nicht ganz unmöglich, daß die Detonationen auf eigentümliche Gewittererscheinungen zurückzuführen sind. Schlägt ein Blitz von der uns abgekehrten Seite einer großen Wolke nach oben, so kann es sich ereignen, daß wir zwar den Blitz nicht sehen, aber den Donner gleichwohl hören. Die vorhandenen Gewittercompendien pflegen eine Reihe solcher Beobachtungen zusammenzustellen. Insbesondere mögen sich Kugelblitze, an deren wirklichem Vorhandensein wir jetzt nicht mehr zweifeln dürfen, bisweilen dem Beobachter entzogen haben, der gleichwohl die heftige Detonation, von der sie nicht selten begleitet werden, vernahm. Indessen sind die Barisal guns und die verwandten Erscheinungen auch dem Donner ziemlich unähnlich und es wird meist ausdrücklich heiteres, stilles, wenn auch etwas dunstiges Wetter erwähnt, aber nichts von Gewitterwolken gesagt. In dem vorpommerischen Fall war zwar ein Gewitter vorhanden, das lebhaft donnerte und blitzte, die hier in Betracht kommenden, von einzelnen Beobachtern wahrgenommenen, dem „Seebaer“ vorangehenden Schallerscheinungen werden aber ausdrücklich nicht dem Donner zugeschrieben.

Viel eher könnte man in der That Erdbebeugeräusche, die durchaus nicht immer von einem wirklichen Stöße begleitet werden, heranziehen. Die von Humboldt beschriebenen »bramidos« von Guanajuato sind bekannt genug,

aber auch in Europa sind ähnliche Phänomene vorgekommen. Der sorgfame Beobachter Pfarrer Tschinen in Grächen in Wallis, hat die unterirdischen Detonationen, die sich nach dem großen Visper Erdbeben von 1885 noch lange hören ließen, in den betreffenden Bänden der Vierteljahrschrift der Züricher naturforschenden Gesellschaft eingehend diskutiert. Ein Küstenvächter zu West Mersea an der englischen Ostküste hörte am 18. Februar 1884, zwischen ein und zwei Uhr in der Frühe, einen lauten, entfernten Knall, doch ohne Erderschütterung, während an andern Stellen der Küste zu ganz derselben Zeit ein leichter Stoß, einer der Vorläufer des im April eintretenden größeren Erdbebens von Essex, gefühlt wurde.¹⁾ Godwin-Austen berichtet, daß er im Innern Indiens mehrfach Schallphänomene gehört habe, welche an anderen Orten genau gleichzeitig als wirkliche leichte Stöße gefühlt wurden.²⁾ In anderen Fällen war es aber nicht möglich, gleichzeitige Stöße nachzuweisen, so deutlich auch der entfernte dumpfe, schußartige Ton gewesen war. Es ist also ganz wohl denkbar, daß ein Teil der indischen Detonationen, vielleicht auch der anderen Phänomene, als Erdbebengeräusche erklärt werden könne. Ich erwähnte schon, daß mir auch bei einigen der Ostseefälle der seismische Ursprung nicht völlig wiederlegt erscheint.

Knüpfen wir nun wieder an den Eingang unserer Betrachtungen an, wo wir fanden, daß wir außergewöhnliche Meeresbewegungen seismischer Art von solchen, die durch atmosphärische Störungen verursacht sind, wohl zu unterscheiden haben, so drängt sich der Gedanke auf, ob nicht auch Störungen der letztgenannten Art mit Schallphänomenen verbunden sein können, ja ob nicht die Störung selbst das mehr zurücktretende, das begleitende Schallphänomen aber das auffälligere an dem ganzen Vorgang sein kann. Wer das Auftreten einer Gewitterböe im Sommer genau verfolgt hat, wird sich erinnern, daß bisweilen schon bevor der Hauptstoß den Ort des Beobachters erreicht, sich ein sehr dumpfes, knallartiges Getöse aus der Richtung der herannahenden Wölkchen hören läßt, das man nicht für entfernten Donner erklären kann. Erreicht der östere nur auf einen schmalen Strich beschränkte und rasch vorübergehende Sturm den Beobachter gar nicht, so bleibt es wohl überhaupt nur bei dem fernem Getöse. Bei dem von Credner so genau untersuchten vorpommerschen Seebaer wurde in Ahrenshoop vor dem Hereinbrechen der Flutwelle ein knallartiges Getöse von der See her gehört. In Witte hörten die Fischer vom Meere her ein starkes Geräusch, wie wenn ein schwerer Sturm im Rücken begriffen wäre. Wenige Minuten darauf brachen die Wellen des Seebaer herein. Ganz mit Recht erklärt Credner a. a. O., S. 37, Anm. 1, diese Geräusche als Wirkung lokaler Stürme, welche aber in beiden Fällen den gleichwohl von den Flutwellen betroffenen Ort der Verichterstatter nicht erreichten.

In dem Crednerschen Fall ist nun eine atmosphärische Störung ausdrücklich nachgewiesen. Wie weit sie auch in den übrigen Fällen vorhanden war, ist im einzelnen kaum zu ermitteln, indessen wird sehr zu beachten sein, daß die Detonationen sich in der Regel an heißen, ruhigen, etwas dunstigen Sommertagen einstellten und daß sie in einem ungewöhnlich warmen Herbst

¹⁾ Nature. Bd. 53. S. 4.

²⁾ Ebds. S. 247 f.

auch häufiger auftraten. Jene Witterungsbeschaffenheit ist aber dem Auftreten eng begrenzter lokaler Störungen ganz besonders günstig, wie durch eine ganze Menge von Berichten genügend bekannt sein dürfte. Wenn nun die Schallphänomene im ganzen häufiger in Küstenländern oder doch in der Nähe größerer Binnenseen¹⁾ wahrgenommen sind, so ist daran zu erinnern, daß die starke Wärmedifferenz, welche zwischen dem Meere oder dem See und dem vielleicht von stark erhigbaren Dünen oder dergleichen bedeckten Ufern bestehen muß, sicher das Auftreten von Störungen ungemein begünstigt. Gerade einzelne Teile Ostpreußens dürften derartigen lokalen Störungen sehr ausgesetzt sein, namentlich die beiden Nehrungen und der anliegende Teil der Haffe. Die Nehrungen mit ihren mächtigen pflanzenarmen Sandmassen bilden eine schmale, im Sommer ungemein stark erhitzte Zone zwischen den viel kühleren Wasserflächen der Haffe und der Ostsee. In der That vergeht fast kein Jahr, in welchem die Tagesblätter nicht von dem Auftreten ganz engbegrenzter, öfters Verheerungen anrichtender Stürme in der Nähe der Nehrungen berichten. Die Wirbelstürme in der Nähe von Rossitten auf der Kurischen Nehrung entstehen oft bei ganz ruhigem, mitunter sogar sonnigem Wetter und nehmen in wenigen Augenblicken Erkantstärke an. Sie dehnen sich immer nur auf ein kleines Gebiet aus und sollen sich nie mehr als etwa sechs Kilometer von der Nehrung entfernen. Ungewöhnliche Wellenstrudel und plötzliche Brandung am Ufer, sowie Aufsteigen intensiver grauer, kurz dauernder Nebel sind damit verbunden. Außerhalb der vom Sturm betroffenen sehr beschränkten Zone möchte man wohl ähnliche Schallphänomene wie am Gangesdelta hören können. Auch am Lough Neagh in Irland, wo gleichfalls an warmen Sommertagen bedeutende Temperaturdifferenzen zwischen See und Ufer auftreten müssen, wurde, wie wir früher sahen, einmal das ferne dumpfe Getöse von einem Wirbelwind, der aber harmloser war als die Stürme der Kurischen Nehrung, gefolgt. Wir werden also gewiß der Wahrheit am nächsten kommen, wenn wir den Satz aussprechen, daß die mannigfachen atmosphärischen Schallphänomene, welche man als Wetterschießen, Barisal guns, mist-puffers u. dergl. bezeichnet, teils als Erdbebengeräusche, teils aber — und wohl überwiegend — als Wirkungen lokaler Temperatur- und Druckstörungen zu betrachten sind. Diese Störungen, welche gewöhnlich auf kleinem Raum auftreten, verraten sich dem Beobachter zuweilen nur durch Schallphänomene, können aber, wenn sie Meere oder Landseen berühren, auch Flutwellen nach Art der Seebaeren hervorrufen. Die Störungen sind an schwülen, stillen Tagen und an stark erwärmten Küsten häufiger als sonst. Alle die andern erörterten Erklärungen können nur ganz vereinzelt herangezogen werden.

Ich kann diese Mitteilung nicht schließen, ohne mit wenigen Worten eines andern, auch wohl meteorologischen Schallphänomens zu gedenken. An warmen, stillen Sommertagen — niemals im Winter oder bei kühlem und windigem Wetter — hört man bisweilen auf freiem Felde, aber auch im Walde, ein unablässig summendes, dem Summen eines großen Rükenschwärmes

¹⁾ Auch das Beobachtungsgebiet des Schweizer Wetterschießens enthält ja mehrere große Seen.

sehr ähnliches Geräusch. Die englischen Berichtersteller in der »Nature« pflegen es als »humming in the air« zu bezeichnen. Gewöhnlich nimmt man an, daß dieses Summen wirklich durch ungezählte, in ziemlicher Höhe schwebende Insekten verursacht wird. Es ist jedoch merkwürdig, daß es nie gelingen will, diese Insekten, deren Anzahl übrigens eine unfassbar große sein müßte, zu Gesicht zu bekommen. Tomlinson, Tucknell u. a.¹⁾ konstatieren ausdrücklich, daß sie mit allem Fleiß nach den Insekten, welche das Summen verursachen könnten, geforscht haben, nie aber solche finden konnten. Mir selbst ist es nie anders ergangen. Es liegt deshalb nahe, hier an aufsteigende Luftströme zu denken, wie sie an stillen, warmen Sommertagen am häufigsten vorkommen müssen und dann auch hörbar werden können. Jedenfalls wird es von großem Interesse sein, wenn es gelänge, über dieses leise, aber für unsere schönsten Sommertage sehr bezeichnende Geräusch zuverlässigen Aufschluß zu gewinnen.



Die Entstehung des Toten Meeres.

(Schluß.)

Sowohl was die Veranlassung als die der Katastrophe vorangehenden Warnungen betrifft, zeigt unser Bericht manche auffallende Übereinstimmung mit der biblischen, noch mehr aber mit der assyrischen Erzählung der Sintflut Sage im ersten Gesange des Izdubar-Epos.²⁾ In beiden Fällen ist es das Strafgericht Gottes, das die Menschen ihrer Sündhaftigkeit wegen erteilt, während die Frömmigkeit eines einzelnen — hier des Lot, dort des Noah, beziehungsweise Hasis-Adra — das Motiv zu seiner Errettung wird. Die schonungslose Vernichtung so vielen Lebens konnte nur als ein göttliches Strafgericht über das entartete Menschengeschlecht verstanden werden und in beiden Erzählungen steht daher die Gottlosigkeit und Sittenverderbnis der untergegangenen Bewohner des Landes und im Gegensatz dazu die Frömmigkeit und Gerechtigkeit der aus der Katastrophe ertetteten an der Spitze des Berichtes. Diese durch ihren reinen Lebenswandel ausgezeichneten Personen werden durch eine höhere Macht vor der bevorstehenden Gefahr gewarnt. Während aber in der Epizode des Izdubar-Epos eine weitgehende Personifizierung der einzelnen Naturkräfte die Art jener Warnungen erschließen läßt, ist in der biblischen Darstellung stets Gott allein der Urheber der verschiedenen Vorgänge.

Allerdings ist die Gottheit von dem biblischen Berichtersteller mit vielen rein menschlichen Eigenschaften ausgestattet worden. Die Verse 20 und 21 des 18. Kapitels: „Und der Herr sprach: Das Geschrei über Sodom und Gomorra ist wirklich viel geworden und ihre Sünde ist sehr schwer. Darum will ich hinabgehen und sehen, ob sie ganz gethan haben nach dem Geschrei, das zu mir gekommen ist oder ob es nicht also sei, damit ich es wisse,“ lassen keinen Zweifel darüber. Ebenso erscheinen die beiden Engel, welche Gott begleiten und seine

¹⁾ Nature. Bd. 53. S. 75 und 101.

²⁾ Vergl. Ed. Zuck: „Das Antik der Erde“, I, Kap. 2: „Die Sintflut“.

Warnungen an Lot überbringen, durchaus mit menschlichen Eigenschaften begabt. Sie sind gekommen, um Lot zu prüfen und erst nachdem sie ihn als gerecht befunden, gewähren sie ihm ihren Beistand.

Dies alles hat man sich vor Augen zu halten, wenn man die rein physischen Vorgänge ihrer Thaten entkleiden will. Es bleibt alsdann in der Schilderung des Berichterstatters als Kernpunkt die Thatsache bestehen, daß der eigentlichen Katastrophe Warnungen voraus gingen, welche sowohl Abraham als Lot auf die bevorstehende Gefahr aufmerksam machten. Diese Warnungen an Lot wiederholen sich bezeichnender Weise mehrere Male, zuerst am Abend vor der Katastrophe, dann am Morgen und werden zuletzt so eindringlich, daß Lot, der anfangs ihnen Gehör zu schenken zögert, sich endlich zur Flucht entschließt. Doch fürchtet er, seine Schritte nach dem Gebirge hin zu wenden, obwohl dort für ihn die Sicherheit relativ größer wäre, da er sich nicht zutraut, dasselbe noch vor Eintritt des Verderbens zu erreichen. „Ich kann mich nicht auf das Gebirge erretten; das Unheil möchte sich sonst an mich hängen (d. h. mich erreichen), so daß ich stirbe“ (Kapitel 19, Vers 19). Die übrigen Bewohner der Städte beachten jene Warnungen nicht, gerade so wenig, als die Genossen des Hais-Abra. Sie sind von Gott mit Blindheit geschlagen. Die Übereinstimmung mit dem assyrischen Texte des Sintflutberichtes ist in diesem Punkte eine auffallende.

Lot hat sich nach Zoar gerettet, als die Katastrophe hereinbricht. Aus der Schilderung des Berichterstatters lassen sich deutlich zwei verschiedene Vorgänge während derselben entnehmen. Vers 24 deutet auf eine Naturerscheinung, die sich in der Atmosphäre abspielt und die eigentliche Zerstörung nur gewissermaßen einleitet. In Vers 25 dagegen wird die Art dieser Zerstörung selbst näher auseinandergesetzt und als die Wirkung einer Kraft beschrieben, „welche die Stadt und die ganze Gegend und alle Einwohner umkehrte“. Es ist für die richtige Erfassung jenes Vorganges in hohem Grade bedeutungsvoll, daß C sowohl als A für denselben das gleiche Wort „haphath“ gebrauchen, das den Begriff: umwenden, umkehren, umwerfen fixiert. Der Vers 29 insbesondere darf in dieser Beziehung als charakteristisch bezeichnet werden. Während der elohistische Berichterstatter in dem ersten Teile desselben, wo von der Zerstörung der Pentapolis nur im allgemeinen die Rede ist, das Wort „schähat“ anwendet, hebt der zweite Absatz ausdrücklich hervor, daß Gott den Lot „aus der Umkehrung der Städte“ hinwegführte. Hier, wo es sich um die Spezialisierung der Art jener Zerstörung handelt, wird dieselbe gerade so wie in dem Berichte des jahvehistischen Verfassers durch das Wort „haphath“ gekennzeichnet.

In gleicher Weise bejagen: Deuteronomion 29, 23: „Und „gophritth“ und Salz verbrannte ihre ganze Erde; sie wird nicht bejäet, es sproßt nichts hervor und nichts steigt aus ihr auf Grünes so wie die Umkehrung von Sodom, Gomorrha, Abama und Zebosim, die der Herr in seinem Zorn und Grimm umgekehrt hat“; Jesaja 13, 19: „Und also soll Babel, die schönste unter den Königstädten, die herrliche Pracht der Chaldäer umgekehrt werden von Gott wie Sodom und Gomorrha,“ und Amos 4, 11: „Ich lehrte einige unter euch um wie die Umkehrung Gottes in Bezug auf Sodom und Gomorrha.“

Das Naturereignis, das die eigentliche Katastrophe herbeiführte, war

demnach ein solches, das die Städte vernichtete, indem es sie niederwarf und zum Einsturz brachte. Von einer Zerstörung durch Feuer oder einer Verschüttung durch vulkanische Asche ist dabei die Rede. Die wesentliche Ursache des Unterganges der Pentapolis darf daher vermutlich in einem Erdbeben gesucht werden, dessen Vorboten sich bereits am vorhergehenden Abend und bei Tagesanbruch in einzelnen schwächeren Stößen kund gaben. Diese seismischen Zuckungen sind wohl die Warnungen gewesen, welche Abraham und Lot auf die bevorstehende Gefahr aufmerksam machten und den letzteren zur Flucht nach Zoar veranlaßten.

Nur auf ein Erdbeben kann sich auch die Verkündigung des Propheten Amos in seiner Drohung wider die Gottlosen im Volk Israel beziehen, wo er die Aufzählung der über dasselbe verhängten Strafen mit dem Hinweis auf Sodom und Gomorrha beschließt. Der Reihe nach ausgehört werden in dieser Prophezeiung die Plagen, mit welchen der Herr die Sündigen bereits geschlagen: Hungersnot, Dürre, Wassermangel, Brandforn, Raupenfraß, Seuchen, unglückliche Kriege und endlich jenes Ereignis, durch das die Städte Sodom und Gomorrha „umgekehrt“ worden waren.

Das Erdbeben als die furchtbarste Naturerscheinung, der stärkste Ausdruck des göttlichen Zornes, ist mit Recht an die Spitze dieser Klimax gestellt. Kein anderes als ein seismisches Phänomen kann unter jener Anspielung verstanden werden. Eine solche Androhung des Erdbebens liegt um so näher, als gerade zu jener Zeit Assyrien und Palästina von jenen schreckenerregenden Naturereignissen heimgesucht worden waren. Amos selbst datiert seine Vision (1, 1) ausdrücklich „zwei Jahre vor dem Erdbeben“, demselben Erdbeben, von dem Zacharia (14, 5) verkündet: »et fugietis sicut fugistis a facie terrae motus in diebus Osiae regis Juda«

Die verheerenden Wirkungen, welche heftige Erdschütterungen in den jungen Alluvien der Uferlandschaften großer Flüsse und Seen hervorbringen, sind in vielen Fällen von einem Hervortreten des Grundwassers und einer partiellen Überflutung des von den seismischen Undulationen betroffenen Gebietes begleitet. Unter den zahlreichen Erfahrungen, welche uns über diese Erscheinung aus den verschiedensten Erdteilen vorliegen, sei hier nur ein Beispiel herausgegriffen, das mit der Katastrophe in dem Litorale des Toten Meeres bemerkenswerte Analogien aufzuweisen scheint.

Am 12. Januar 1862 wurden die Alluvien der Selenga an dem südlichen Rande des Baikalsees von einem furchtbaren Erdbeben erschüttert. Die ausführlichen Berichte von Lopatin, Semenow, Zitingow und Schutkin, die von Perrey¹⁾ zusammengestellt wurden, geben uns ein anschauliches Bild über die verschiedenen Phasen jener Katastrophe.

Die Erdstöße begannen am 10. Januar des Jahres 1862, doch waren sie anfänglich so schwach, daß niemand darauf achtete. Der erste stärkere Stoß, der aber gleichfalls noch unschädlich blieb, machte sich am 11. Januar kurz vor Sonnenuntergang fühlbar. Die Erschütterungen wiederholten sich während der Nacht in kurzen Intervallen, der heftigste Schlag jedoch erfolgte am 12. Januar

¹⁾ Perrey: »Note sur les tremblements de terre en 1862«, S. 111—122 und 1863, S. 76—92.

gegen Mittag. Nach einem kurzen, vertikal aufwärts gerichteten Stoß erhob sich in der Steppenniederung der Selenga der Boden in kleinen Hügeln und aus diesen ergoß sich aus weiten Spalten Sand und Grundwasser, das letztere in wahren Springwellen von mehr als 6 m Höhe. In wenigen Augenblicken waren alle tiefer gelegenen Stellen überschwemmt und auch die Niederlassungen der Burjäten am Rande des Baikal-Sees bis zu den Fenstern der Häuser mit Wasser bedeckt. Die Eisdecke des Sees aber, dessen Oberfläche zugefroren war, wurde durch die Erschütterung vollständig zertrümmert und zwischen den geborstenen Schollen hindurch schoß das Wasser wie in Springbrunnen empor. Das Alluvialland der Steppe senkte sich auf eine Länge von 21 km und eine Breite von 10—15 km unter den Spiegel des Sees hinab. Am 13. Januar trat sodann der letztere in die so entstandene Senkung ein und setzte dieselbe bis zu einer Höhe von 4 Arschin unter Wasser.

Solcher Art sind die Erscheinungen, wie man sie bei seismischen Erschütterungen in großen Grundwasserniederungen wahrnimmt und es hat nichts Überraschendes, die Katastrophe an dem südlichen Ufer des Toten Meeres von ähnlichen Wirkungen begleitet zu sehen; Vers 10 des 13. Kapitels der Genesis weist ausdrücklich darauf hin, daß das Thal Siddim wasserreich war, „wie der Garten Gottes, wie das Land Ägypten“. Eine Deltaniederung gleich derjenigen der Selenga breitete sich wahrscheinlich damals an dem südlichen Ende des Asphaltsees aus und die Bedingungen zur Ansammlung größerer Mengen von Grundwasser waren damit gegeben. Durch die Erschütterung des Bodens wurde dieses Grundwasser an die Oberfläche emporgestoßen, ein Teil der Niederung in einer Ausdehnung von 50—100 qkm mit den Städten der Pentapolis versank und über die so entstandene Depression ergossen sich die Fluten des Toten Meeres.

Vorgänge solcher Art, wie sie in der Steppe der Burjäten am Baikal-See im Jahre 1862 beobachtet wurden und wie sie sich in gleicher Weise in großen Grundwasserniederungen wiederholt ereignet haben, lassen eine ähnliche Deutung der Katastrophe von Sodom und Gomorrha als die einfachste erscheinen. Dieses Auspressen des Grundwassers aus den von dem seismischen Schläge getroffenen Alluvien und das dadurch veranlaßte Nachsinken der letzteren ist, wie ich glaube, für die Erklärung einer Umwandlung des Thales Siddim in einen Salzmorast und der Zerstörung der Pentapolis vollständig ausreichend, ohne daß man mit Blandenhorn zu der Annahme wahrer tektonischer Bewegungen in einer festen Scholle der Erdkruste greifen müßte.

Wohl ist die geologische Struktur von Mittel-Syrien und Palästina für eine derartige Annahme verlockend. Wird doch der Bau dieses Gebietes beherrscht von Störungen, an denen einzelne Teile der Lithosphäre teils an Flexuren, teils an Staffelbrüchen streifenförmig in die Tiefe sanken.

In der Bildung der Bekä'a (zwischen Libanon und Antilibanon) und der Jordanpalte mit dem Toten Meere, dieser furchtbarsten Schramme in dem Antlitz der Erde,¹⁾ fanden diese grabenartigen Einsenkungen, die auch heute noch in dem Oberflächenrelief des Landes sich widerspiegeln, ihren prägnantesten

¹⁾ G. Diener, Libanon. Wien 1886, Kapitel V.

Ausdruck. Gleichwohl sehe ich keinen genügenden Grund für die Meinung, daß die sodomitische Katastrophe gewissermaßen als die letzte Phase in der Entstehung des Toten Meeres zu betrachten sei und daß es sich hier um einen wahren Einbruch der den Thalboden bildenden Scholle entlang einer oder mehrerer Dislokationspalten gehandelt habe. Die Zahl von authentischen Beobachtungen, die wir über Niveauverschiebungen im festen Boden bei tektonischen Erdbeben besitzen, ist so klein und das Ausmaß der konstatierten Niveauänderungen selbst ein so geringes, daß bei der Deutung in historischer Zeit eingetretener Vorgänge in diesem Sinne die größte Zurückhaltung geboten erscheint. Ein nicht unwesentliches Argument gegen Blandenhorns Annahme scheint mir auch die Thatsache zu bilden, daß das Sodom nahegelegene Zoar vollständig verschont blieb. Bei einer Katastrophe, wie sie mit dem Einsinken einer festen Erdscholle notwendig verbunden sein muß, wäre dies unverstänlich. Der Umstand, daß Zoar am Rande des Gebirges auf festen Fels gebaut war, während die übrigen Städte auf dem lockeren, wasserdurchtränkten Alluvialboden des Thales standen, macht seine Errettung leicht erklärlich. Beispiele für die Abhängigkeit des Ausmaßes seismischer Zerstörungen von dem Untergrunde der betroffenen Gebäude sind so zahlreich, daß es eines besonderen Hinweises auf die reiche Litteratur über diesen Gegenstand hier kaum bedarf.

Von welcher Art aber mag jene Naturerscheinung gewesen sein, die nach Vers 24 die Einleitung der Katastrophe von Sodom und Gomorrha bildet? Dieses Phänomen scheint, soweit man über dasselbe ins Klare zu kommen vermag, ein vulkanisches gewesen zu sein. Die Ausdrücke „gophrit und Feuer“, sowie die Angabe, daß Gott diese Stoffe vom Himmel herab auf die verfluchten Städte regnen ließ, gestattet kaum eine andere Erklärung.

Die eigentliche Bedeutung des Wortes „gophrit“ ist noch nicht vollständig sicher gestellt. Einige Kommentatoren, wie Luther und Dillmann, übersetzen es mit „Schwefel“ analog dem arabischen كبريت. Andere leiten es ab von „gopher“, einer Baumart, deren brennbares Harz zum Kalfatern der Schiffe gebraucht wurde. Als „Blitz“ kann es nicht wohl gedeutet werden, da Psalm 11, 6, den Ausdruck für diesen Begriff neben dem Wort „gophrit“ enthält. Jedemfalls dient es zur Bezeichnung eines leicht entzündlichen Körpers und werden wir in Ermangelung eines präzisen Terminus technicus die Verbindung „gophrit und Feuer“ vielleicht am passendsten durch den Ausdruck „brennende Stoffe“ wiederholen.

Da die Begriffe „Blitz, Gewitter“ und ähnliche zur Erklärung ausgeschlossen erscheinen, so kann nur noch an einen Meteoritenfall oder an einen vulkanischen Ausbruch gedacht werden. Man wird zugestehen müssen, daß die letztere Hypothese die überwiegende Wahrscheinlichkeit für sich beanspruchen darf. Wenn demnach Vers 24 die Schilderung einer tatsächlichen Begebenheit enthält, woran kein Grund zu zweifeln vorliegt, so würde dieselbe am ehesten mit einer vulkanischen Eruption in der Nähe des Toten Meeres in Verbindung zu bringen sein.

Dagegen muß die Annahme von Knobel,¹⁾ der auch Dillmann beizu-

¹⁾ Knobel: „Die Genesis“, 2. Aufl. 1860.

pflichten scheint, daß die asphaltreiche Gegend durch einen brennenden, schwefeligen Stoff vom Himmel entzündet wurde und ausbrannte, worauf dann Wasser von unten her an ihre Stelle trat, als mit den physischen Verhältnissen der Gegend und mit dem biblischen Text unvereinbar zurückgewiesen werden. Zu einem Schwefelregen paßt der Ausdruck „haphath“ für die Art der Zerstörung in keiner Weise. Nur auf seismische Erregungen kann sich der letztere beziehen, wie ja auch die stets als Gegenstücke zu dem Untergang von Sodom und Gomorrha in den Offenbarungen der Propheten argwühnten Naturereignisse nur als Erdbeben gedeutet werden können. Diesen Argumenten gegenüber kann auch die Berufung auf die Mitteilung des Tacitus (Hist. 5, 7), daß die Gegend »fulminum jactu arsisse« und die Städte »igne coelesti flagrasse«, nicht als stichhaltig anerkannt werden.

Ebenjowenig vermag ich den Erklärungsversuchen von Dawson¹⁾ und Blandenhorn beizupflichten. Der erstere erklärt den Untergang von Sodom und Gomorrha, die er auf das nördliche Ufer des Toten Meeres verlegt, durch eine Explosion, wie sie in Petroleum-Distrikten gelegentlich stattfinden. Eine ähnliche Meinung äußert auch Blandenhorn, doch betrachtet er die Explosion der ins Freie getretenen Gase durch Selbstentzündung nur als eine Folgeerscheinung des Einbruches der an Spalten absinkenden Scholle, indem dadurch den Gasen die Möglichkeit des Entweichens aus der Tiefe geboten war. Keine dieser Deutungen steht mit dem Wortlaute des biblischen Textes im Einklang. Der letztere besagt ausdrücklich, daß das Feuer und „gophrith“ „vom Himmel“ herab fielen. Eine gekünstelte Auslegung dieser Stelle, etwa in dem Sinne, daß das göttliche Strafgericht stets vom Himmel herabkommen müsse und daher auf diese Angabe des Berichterstatters kein Gewicht zu legen sei, halte ich für unstatthaft. Für mich ist der Wortlaut des Textes maßgebend; diesem muß sich die Deutung anpassen, soferne man nicht eine Erklärung des Ereignisses von vorneherein für unmöglich ansehen will. In meinen Augen kommt daher der Angabe, daß das Feuer und „gophrith“ „vom Himmel herab“ fiel, entscheidende Bedeutung zu.

Den ausgezeichneten Arbeiten des französischen Geologen Louis Dartet verdanken wir die ersten verlässlichen Mitteilungen über das Vorkommen vulkanischer Bildungen in der Umgebung des Toten Meeres. Derartige Bildungen finden sich auf der Ostseite des Sees an mehreren Stellen. Das Kalkplateau im Norden von Keraf mit dem Ruinenfelde von Rabbath-Moab ist mit Basaltauswürflingen bedeckt, die aus dem Kegel des Dschebel Ghüwireh zu stammen scheinen. Einige Kilometer nördlich von Rabbath-Moab ist der 848 m hohe Dschebel Schhän von einer Kalotte schwarzen Basalts gekrönt und von der Höhe derselben aus gewahrt man eine Reihe gewaltiger Lavaströme, die ebenfalls von dem Gipfel des Dschebel Ghüwireh auszugehen scheinen. Sie bilden eine Decke des Plateaus von Moab und sind älter als die in das letztere eingeschnittenen Täler. Außer diesen älteren deckenartig ausgebreiteten Basaltmassen giebt es jedoch auch eine Anzahl jüngerer Lavaströme, deren Ergüsse durch die jungen Flußtäler des Wädi Haidan, Wädi Zerka Ma'in und Wädi

¹⁾ Dawson: „Egypt. and Syria, Their physical features in relation to Bible-History.“ London, Religious Tract Society, 1855.

el Ghümwëijir herabsteigen. Namentlich dem Lavaströme an der nördlichen Flanke des Dschebel Attarûs im Wâdi Zerta Ma'in, in dessen Nähe die heißen Quellen von Kallirhoë liegen, scheint ein verhältnismäßig junges Alter zugeschrieben werden zu müssen, ja Lartet stellt denselben direkt zu den «phénomènes volcaniques, dont l'homme a peut-être été le témoin».¹⁾ Das jugendliche Alter jener Lavaströme wird auch durch das Fehlen vulkanischer Gesteine in den Terrassenbildungen am Toten Meere, den «Depôts de Lisân» bestätigt.

Die Möglichkeit, daß einer oder der andere jener Vulkane des Plateaus von Moab selbst noch innerhalb der historischen Zeit einen Ausbruch gehabt habe, wird wesentlich erhöht durch die Ergebnisse der Beobachtungen von Koetling²⁾ im Dschölsân an dem Lavaström des Ruffâd. Dieser Lavaström überlagert im Harmûf-Thal Gerölle mit einer Fauna, die mit der noch heute in jenen Gegenden lebenden vollständig übereinstimmt. Es erscheint daher diesem Beobachter keineswegs ausgeschlossen, „daß die Eruption der Ruffâd-Lava in ganz früh historischer Zeit stattfand“. Entsprechen die Niederterrassen des Toten Meeres den Geröllablagerungen am Harmûf, wie Mandenhoru annimmt (l. c. S. 42), so würden Koetlings Schlußfolgerungen bezüglich des Alters der Ruffâd-Lava auch für die jüngeren Eruptionen am Ostrande des Toten Meeres gelten.³⁾

Die nahen Beziehungen seismischer Erregungen zu der Thätigkeit der von denselben getroffenen Vulkane sind bereits wiederholt der Gegenstand wissenschaftlicher Erörterung geworden. Sueß⁴⁾ hat die Angaben älterer Beobachter über eine Koïnzidenz der gesteigerten Aktion des Stromboli mit kalabriſchen Stößen zusammengestellt. Die für unser Thema am meisten der Berücksichtigung werten Mitteilungen enthält jedoch eine der Jugendarbeiten von Charles Darwin,⁵⁾ welche den Einfluß des großen Erdbebens von Concepcion am 20. Februar 1835 auf die Vulkane der chilenischen Andes in ausführlicher Weise darlegt.

„Der Vulkan von Osorno“, heißt es in Darwin's Berichte, „war die letzten achtundvierzig Stunden vorher in einem Zustande mäßiger Eruptionsthätigkeit verblieben; Minchimadom in derselben schwachen Aktion, (gentle action), wie innerhalb der letzten dreißig Jahre, und Corcovado hatte sich die ganzen vorausgegangenen zwölf Monate hindurch vollständig ruhig verhalten. In dem Augenblicke des Stoßes stieß Osorno eine mächtige, dunkelblaue Rauchwolke auf und unmittelbar darauf sah man einen weiten Krater an der SSW-Seite des Berges sich öffnen. Lava strömte aus demselben hervor und

¹⁾ Lartet: «Exploration géologique de la Mer Morte etc.» S. 194.

²⁾ F. Koetling: „Über die Lagerungsverhältnisse einer quartären Fauna im Gebiet des Jordanthales.“ Zeitschr. Deutsche Geol. Gesellschaft, 38. Bd., Berlin 1886, S. 887.

³⁾ Eine schärfere Parallelisierung der Geröllablagerungen am Harmûf mit einer bestimmten Abteilung der Lisân-Schichten ist nicht möglich, weil man nur aus der ältesten Hochostrasse am Südenbe des Toten Meeres durch Hull (Survey of Western Palestine, Memoir on the physical geology and geography of Arabia Petraea, Palestine and adjoining districts 1886, S. 80) eine Süßwasserfauna kennt. Die vier aus derselben bekannten Arten von Süßwasserſchnecken kommen auch heute noch in Palästina lebend vor.

⁴⁾ Ed. Sueß: „Das Antlitz der Erde“, I. Th., S. 113.

⁵⁾ Ch. Darwin: «On the Connexion of certain volcanic phenomena in South America; and on the formation of Mountain Chains and Volcanoes, as the effect of the same power by which Continents are elevated. Transact. Geol. Soc., Vol. V, S. 601—631.

Steine wurden bis zu mäßiger Höhe emporgeschleudert, doch verhüllte bald dichter Rauch den ganzen Vulkan. Einige Tage später zeigte der Berg tagsüber nur mehr sehr wenig Rauch, bei Nacht aber erglänzten der neue sowohl als der alte Krater auf dem Gipfeltegel im feurigem Lichte. Dieser Vulkan scheint das ganze Jahr hindurch in Thätigkeit geblieben zu sein. Die Wirkung des Stoßes auf Minchimadom war ähnlich derjenigen auf Osorno. Zwei gekräufelte Rauchsäulen waren den ganzen Morgen hindurch an ihm wahrgenommen worden; während des Stoßes aber stiegen zahlreiche kleine Kratertegel innerhalb des großen Kraters Randh empor und aus einem derselben etwas oberhalb der unteren Grenze des Schnees ergoß sich sogar etwas Lava. Acht Tage später war dieser kleine Krater wieder erloschen aber während der Nacht sah man fünf kleine rote Flammen in gleichmäßigen Abständen von einander darin aufsteigen, gleich den Lichtern in den Straßen einer Stadt. Am 1. März war seine Thätigkeit bereits sehr verringert, am 26. aber machte sich ein schwacher Erdstoß fühlbar und in der folgenden Nacht zeigten sich abermals die fünf Feuerflammen.“

„Während des großen Erdbebens zeigte Corcovado keine Spuren einer Thätigkeit, noch vernahm man ein Anzeichen derselben, so lange die Korbilleren von den Wolken verhüllt blieben. Doch konstatierte M. Douglas, daß der Schnee eine Woche später, als der Vulkan wieder sichtbar wurde, rings um den Rand des NW-Kraters geschmolzen war. In Pautales zeigten sich über der Schneelinie drei schwarze Flecken von kraterähnlichem Aussehen, die M. Douglas vor dem Erdbeben nicht gesehen hatte. Wenn man bedenkt, daß das Schmelzen des Schnees an einem Vulkan in vielen Fällen eine Periode neuer Thätigkeit einleitet und daß die Eruptionen des Corcovado und Osorno koizidieren, so kann, glaube ich, kaum ein Zweifel darüber entstehen, daß jene Erscheinungen für einen Einfluß des großen Erdbebens vom 20. Februar auf diese südlichsten Vulkane Americas Zeugnis ablegen.“

„M. Douglas konstatierte ferner, daß in der Nacht des 11. November (zehn Monate nach der Zerstörung von Concepcion) Osorno und Corcovado plötzlich in starke Erregung geriethen indem sie Steine bis zu großer Höhe auswarfen und heftiges Getöse verursachten. Er erfuhr später, daß an demselben Tage der nicht viel weniger als 400 englische Meilen entfernte Hafenort von Concepcion, Taleahuano von einem verheerenden Erdstoße getroffen worden war . . . M. Douglas berichtet im Anschlusse hieran, daß am 5. Dezember seine Aufmerksamkeit durch das großartigste Schauspiel gefesselt wurde, das er jemals gesehen. Die ganze SED-Seite des Osorno war eingestürzt und beide Krater hatten sich auf diese Weise zu einem einzigen gewaltigen Feuerströme vereinigt. Ungeheure Quantitäten von Dampf und Asche wurden während der nächsten Wochen ausgeworfen.“

Noch auffälliger war das Verhalten des Vulkans von Villarica während des großen Erdbebens von Valdivia und Valparaiso im Jahre 1822. In dem Augenblicke des Stoßes brach derselbe mit furchtbarem Donner los, erleuchtete einige Sekunden hindurch das Firmament und die ganze umliegende Gegend und kehrte dann ebenso plötzlich wieder zu seiner früheren Ruhe zurück.¹⁾

¹⁾ Journal of Science XVII. Cit. bei Darwin (l. c. S. 606).

So ist ein heftiger Erdstoß imstande, einen seit langer Zeit in Unthätigkeit verharrenden Vulkan aus seinem Schlummer zu erwecken, indem er die Obstruktion zerprengt und den eingeschlossenen Dämpfen einen Ausweg bahnt. Mit einem jähen Schläge zerreißen die Massen, welche die Öffnung des Kraters verstopfen, ein Teil derselben wird hinausgeschleudert, fällt als glühende Kapilli und Ascheregen auf die Umgebung nieder und eine mächtige Wolke von Wasserdampf steigt aus dem frei gewordenen Schlot in die Höhe. Das ist jene Rauchsäule, die Abraham von der Randkaute des Plateaus bei Hebron im Osten aufsteigen sieht, „gleich der Rauchsäule aus einem Schmelzofen,“ und welche die ganze Gegend der Pentapolis seinen Blicken entzieht, so daß er glauben muß, sie rühre von einem Brande der Städte her. Ich kann nicht unterlassen, nochmals hervorzuheben, daß ich in diesem vulkanischen Phänomen, auf das mir Vers 24 hinzuweisen scheint, nur eine Begleiterscheinung des Erdbebens, der eigentlichen Ursache der Katastrophe, das die Städte „umwendete“, erblicken möchte. Ich vermag mich daher auch der Ansicht von Falcucci und Roelling nicht anzuschließen, die die Zerstörung der Pentapolis ausschließlich auf einen vulkanischen Ausbruch zurückführen.

Das Ergebnis unserer Untersuchung läßt sich demnach kurz in folgender Weise zusammenfassen:

Nach einer Reihe seismischer Undulationen wird das Gebiet des Toten Meeres von einem heftigen Erdbeben getroffen, das die Städte der Pentapolis zum Einsturz bringt. Große Massen angesammelten Grundwassers dringen aus dem Boden hervor, ein Teil des letzteren sinkt insollgedessen in sich zusammen und wird von dem Toten Meere überflutet. Gleichzeitig wird durch den Stoß die Obstruktion in dem Krater eines der vulkanischen Berge am Ostrande des Sees zerprengt, wodurch eine vorübergehende Eruption desselben zustande kommt.

Die hier gegebene Erklärung scheint mir aus den früher mitgetheilten Gründen die wahrscheinlichste. Sie steht mit dem biblischen Berichte ebenso wohl als mit den physischen Verhältnissen der Gegend durchaus im Einklang und dürfen wir hierin eine wesentliche Bestätigung der Anschauungen jener Kommentatoren des alten Testaments erblicken, welche in der Erzählung des jahwehstischen Verfassers die Überlieferung eines Ereignisses vermuten, das sich wirklich an dem südlichen Ufer des Toten Meeres in der eben bezeichneten Weise zugetragen hat.“



Geologische Reisebriefe.

Von Dr. Paul Großer.

VI. Mauritius.

Die Einfahrt zwischen Korallenbänken und -Inseln hindurch in den Hafen von Port Louis, der Hauptstadt von Mauritius, ist sehr hübsch, und die großen Bergmassen mit den wunderbarsten Formen, im Hintergrunde des Ortes, legen die Vermutung schöner Gebirgslandschaften auch im Innern der Insel nahe. Dies ist indessen leider durchaus unzutreffend,

wie wir sehr bald auf der Fahrt von Port Louis nach Curepipe, dem einzigen Platz, welcher Hotels aufweist, selbst erfahren sollten.

In Curepipe wohnen die meisten besser Gestellten, namentlich die Kaufleute von Port Louis, seitdem eine Epidemie vor einem Menschenalter aus der Hauptstadt dauernd ein Nester gemacht hat. Es liegt beinahe in der Mitte der in ihren Hauptkonturen birnenförmigen, von N nach S $61\frac{1}{2}$, in der größten Breite am Südbende 45 km gestreckten Insel, mitten in einer fruchtbaren, von unbedeutenden Höhen unterbrochenen Ebene.

Ganz in der Nähe ist einer der wenigen kleinen Kraterberge, der letzten Zeugen jener längst erstorbenen vulkanischen Kräfte, denen das Eiland sein Dasein verdankt. Der Ke gel mag 50 m hoch sein und ist aus großen Schlackenbomben aufgebaut. An seiner Spitze ist ein sehr tiefer und steilwandiger, bewaldeter Krater, das Trou aux Cerfs (Hirschloch), der allem Anschein nach gegen NW einen Lavaström entfaudt hat. Von der Höhe dieses Berges aus gewinnt man eine gute Vorstellung von den Hauptlinien in der Oberflächenform der Insel. Curepipe liegt wie ein weiter Garten mit kleinen Häusern da, sonst schweift der Blick weit und breit über Zuckerröhrfelder und rings um den Horizont steigen, durch weite, zum Meer hin geöffnete Thore von einander getrennt, gedrungene Bergmassen auf. Namentlich gegen Westen und Norden sind solche von ganz seltsamen Formen, schier unzugängliche Klöbe, die steil aus der Ebene aufragen. Man muß sich Mauritius wie einen, nach der Mitte zu gewölbten Schild vorstellen, der rundum mit erhabenen Zierraten versehen ist. Wie dieser Schmuck beim Schilde in einiger Entfernung vom Rande angebracht ist, so pflegt auch der stark unterbrochene Bergkranz von Mauritius in einem gewissen Abstände von der Küste zu verlaufen.

Bei dieser Verteilung der Berge im großen ist aber im Auge zu behalten, daß besonders bedeutende Bergmassen sich im NW, SW und D befinden, zwischen denen mehr oder weniger hügelige Ebenen das bis ungefähr 550 m über dem Meere ansteigende Centralplateau zum Meere hin abdachen. Diese für die Feldbestellung geeigneten, großen Flächen sind es, in Verbindung mit fruchtbarem Boden und Klima, welche Mauritius im laufenden Jahrhundert ungeheure Reichthümer zukommen ließen. Noch heute ist die Kohrzuckererzeugung die Haupterwerbsquelle der Insel, aber sie ist längst nicht so gewinnbringend mehr, wie vor der, bekanntlich besonders in Deutschland betriebenen Zuckergewinnung aus Rüben. Der Kohrzucker wurde schon im 17. Jahrhundert von den Holländern aus Java hergebracht. Die damaligen Kolonisten scheinen die Insel aber für wertlos gehalten zu haben und verließen sie, worauf Frankreich davon Besitz ergriff. Ihre Bedeutung wuchs infolge ihrer Lage und ihrer trefflichen Häfen namentlich unter der Verwaltung des umsichtigen Labourdonnais in der Mitte des vorigen Jahrhunderts, indessen erst im laufenden Jahrhundert, nachdem sie 1810 von England erobert war, sind die gewaltigen Zuckerpflanzungen entstanden, durch welche sie zum dichtest bevölkerten Lande der Erde wurde.

Noch als Darwin sie in den dreißiger Jahren besuchte, müssen viele Wälder bestanden haben, welche heute ausgerodet sind und dem Zuckerröhren haben weichen müssen. Jetzt sind Forsten nur auf die Berggegenden beschränkt

und es müssen neue von der Regierung ins Leben gerufen werden, damit kein Holzmangel entsteht; angeblich sollen auch infolge der Entwaldung die fruchtbaren Regenfälle nachgelassen haben. Bei einem Ausfluge zum Pouce, einer sehr deutlich in die Augen fallenden baumähnlichen Bergspitze in der Umgebung von Port Louis, sahen wir, wie üppig Wälder gedeihen können, denn wenn hier auch nur junge Bäume standen, so waren die steilen Berggehänge von einem kaum durchdringlichen Dickicht bedeckt, und die Kronen bildeten ein so dichtes Laubdach, daß es uns lange Zeit vor der Hitze eines schweren, tropischen Regengusses schützte.

Sehr schöne Waldungen sind auch in den Bergen von Chamarel, wo wir uns unter Mimosen und Myrthaceen gepflegter Laubwälder der Heimat erinnerten. Es ist dies ein liebliches Fleckchen Erde, wenn man auch dem Ausspruch eines begeisterten Naturfreundes, es sei ein Stückchen Schweiz, nur insoweit Gerechtigkeit widerfahren lassen kann, daß dabei nicht gerade die schönsten Teile des Alpenlandes gemeint seien! Selten betritt der Fuß eines Fremdlings diese Idylle, die fernab von allem Verkehr einem genügsamen Völkchen das tägliche Brot beschert. Der fruchtbare Boden läßt hier Birnen und Pfirsiche, Bananen und Ananas, Zucker und Thee gedeihen. Zum ersten Male begegnete uns die Vanille, eine dickblättrige Staude, welcher der Weg gewiesen werden muß, deren Frucht getrocknet das wertvollste Gewürz ist. Schöne Palmen und Pandanaceen (hier *Vacoas* genannt), Brot- und Zuckfruchtbäume (*Arthocarpus incisa* et *integrifolia*), Aloe und alle mögliche Pflanzen kommen gut fort. Die Blätter der heimischen *Vacoas* (*Pandanus*), jener palmenähnlichen Pflanzen, welche in auffallender Schraubenform in die Höhe wachsen, werden zu allerlei Flechtarbeiten, namentlich Zuckersäcken, verarbeitet und aus Aloe wird die Faser gewonnen.

In der Nähe des Dorfes ist ein hübscher, über eine dicke Lavabank stürzender Wasserfall und weiter ab ist die angebliche Hauptsehenswürdigkeit, die *Terres Colorées*. Auf einem beschränkten, von Humus und Vegetation völlig entblößten Raum wird der Boden von vulkanischen Sanden gebildet, welche in vielfarbigen Streifen, gelb, rot, blau, violett gezeichnet sind. Die Streifen sind nichts anderes, als der Durchschnitt verschiedener Schichten eines zum größten Teil erodierten Nischenkegels, wie die Lagerungsverhältnisse unbedeutlich erkennen lassen. Die verschiedene Färbung einzelner Schichten von Nischenvulkanen ist durchaus nichts seltenes, wenn auch nicht oft so typisch ausgebildet wie bei den *Terres Colorées*. Es möchte zweifelhaft sein, ob sie ursprünglich ist oder nicht vielmehr ein Produkt der Verwitterung; wobei die Ursache der Verschiedenfärbung in kleinen Unterschieden sowohl der chemischen als auch mechanischen Zusammensetzung der einzelnen Schichten gesucht werden kann. Das Bild der vielfarbigen Sande, welche sich schön von den grünen, hohen Bergen des Hintergrundes abheben, wird dadurch sehr anziehend, daß, quer zu der Richtung der Streifen gerichtete Erosionsrinnen eine rüchsenartige Wellung des Bodens erzeugt haben.

Abgesehen von lokalen Unterbrechungen, wie an der oben beschriebenen Stelle, sind die Schichten der Berge von Chamarel, soweit ich dies beobachten konnte, zum Meere hin geneigt. Eine genau entgegengesetzte Richtung haben

diejenigen des Mont Brabant (oder Morne?), der eine auffallend isolierte Halbinsel an der Südwestecke von Mauritius bildet und im Äußereren eine große Ähnlichkeit mit der Penha d'Agua auf Madeira besitzt. Er muß als der Überrest eines besonderen, zum größten Teil im Meere versenkten Vulkanberges angesehen werden.

Die Neigung der Schichten gegen das Meer ist ferner ganz deutlich an den Bergen bei der Westküste, sodann im Norden, wo den bedeutenden Erhebungen die sehr große Ebene von Pamplémouffes vorgelagert ist, welche nach Darwin, wie der größte Teil des Küstenlandes rings um die Insel, Korallen ihre Entstehung verdankt. (Übrigens hat Pamplémouffes eine große Sehenswürdigkeit, einen herrlichen, fast hundertjährigen botanischen Garten.) Ferner zeigen die Berge des Südostens, soweit ich sie kennen gelernt habe, dieselbe Schichtstellung. Erwähnt sei hier eine wunderhübsche Verwitterungsform eines abgestürzten Felsens an der Straße, die von Mahébourg um den Vieux Port herumführt, an dem Fuß des nach diesem benannten Berges. Das basaltische Gestein desselben ist in Säulen von 15—20 cm Durchmesser abgefordert. Die Verwitterung hat das Gestein an den sechseckigen Absonderungsgrenzen tief ausgefressen, während der übrig gelassene Kern vollständig frisch erscheint. Von weitem machte der Stein daher den Eindruck wie das Kopfende von geborstenelem Holz.

Aus der mitgeteilten, stets dem Meer zu gerichteten Neigung der Basaltschichten haben die Geologen, welche früher Mauritius besuchten, mit Recht den Schluß gezogen, daß sämtliche Berge die Überreste eines großen Vulkans sind, der einst die Insel aufbaute (wozu natürlich der oben erwähnte Mont Brabant nicht zu rechnen ist). Das geologische Rätsel aber, wie die centralen, von den randlichen Bergen weit überragten Ebenen entstanden sind, ist noch nicht zu lösen gelungen. Der Ansicht, daß ihre Bildung die Folge einer mit dem Ende des Vulkans zusammenfallenden Explosion ist, bei welcher nur die Flanken teilweise erhalten blieben, kann ich deshalb nicht beipflichten, weil nicht allein gar keine greifbaren Anzeichen dafür da sind, sondern im Gegenteil die ungestörten Lavabänke, aus denen die in Rede stehenden Ebenen sich aufbauen, geradezu dagegen sprechen: sie müßten doch ganz gewiß von der Explosion betroffen worden sein. Nach unseren derzeitigen Kenntnissen, können wir also nur der Erosionswirkung diese gewaltigen Leistungen zuschreiben. Man könnte geneigt sein, dem alten Mauritiusvulkan nach dem Beswtypus einen gewaltigen centralen Aschenkegel anzudichten, dessen Flanken die ungeheuren Lavaströme entlossen, welche, wie dies z. B. am Pouce zu sehen ist, bis zu 50 m Mächtigkeit besaßen. Dann wäre es zu verstehen, daß das aus losem Auswurfsmaterial bestehende Centrum schneller von der Erosion weggeführt wurde, als die festen Lavaströme an den Flanken. Indessen spricht die vollständige Abwesenheit von vulkanischen Aschen und Bomben in den Lavabänken des Centrums sowie der Flanken eine viel zu berede Sprache gegen eine solche Annahme, als daß sie aufrecht zu erhalten wäre. Übrigens sind auch viel weniger Vulkane der Tertiär- und Diluvialzeit nach dem Beswtypus gebaut gewesen, als es heute der Fall ist, vielmehr hat damals der Kilaeatypus vorgeherrscht, ein Umstand, der nach meiner Kenntnis bisher von keinem Geologen gebührend hervorgehoben worden

ist. Der Mauritiusvulkan ist entschieden auch als ein solcher vom Rilaucautypus anzunehmen, denn man findet lose Auswurfsmassen daselbst nur als lokale, nebensächliche Erzeugnisse, die mit der vulkanischen Thätigkeit im großen nur indirekte Beziehungen haben.

Wie konnte nun aber ein durch und durch aus Lavabänken aufgebauter Kraterberg zu einer Oberflächenform ausgemeißelt werden, wie sie sich uns heute hier zeigt? — Wenn man sich die Thalformen ähnlich zusammengesetzter Vulkanruinen vergegenwärtigt, wie z. B. auf Madeira, so fällt einem dort sofort der ungemein weite, kesselförmige Thalschluß im Gegensatz zum Mittellauf und der Mündung des Thales auf. Die Tendenz des Thalschlusses immer weiter landeinwärts vorzurücken, hat die unmittelbare Folge, daß schließlich sämtliche (radial verlaufenden) Thäler in der Mitte zusammentreffen, die sie trennenden Wasserscheiden niederreißen werden. Ein klassisches Beispiel zu diesem Werdeprozeß liefert der Große Curral und die Ribeira Brava auf Madeira, die bereits einen bedeutenden Teil ihrer Wasserscheide abgetragen haben. Es ist nicht von der Hand zu weisen, daß dadurch im Centrum der Vulkaninsel ein Kessel von bedeutenden Ausmessungen entsteht, der nach dem Meere zu durch Thore geöffnet ist. Thore und Kessel werden an Größe zunehmen, während die Abtragung der die Thäler scheidenden Bergrücken nach wie vor in langsamem Tempo erfolgt. Je tiefer im weiteren Verlauf Kessel und Thäler eingesehritten werden, um so mehr wird sich mit abnehmenden Gefälle in der Erosion die Tendenz einfinden, in die Breite zu wirken; und so werden die Berge in horizontaler Erstreckung immer mehr an Masse verlieren, bis sie nur als vereinzelte Kuppen aus dem mehr oder weniger abgehobelten und eingeebneten Gelände hervortragen.

Für eine solche Auffassung der Oberflächenformen von Mauritius spricht auch die Thalbildung auf der benachbarten Insel Réunion. Indessen ist diese erst in dem Anfangsstadium der Zerstörung, wo kesselförmige Thalschlüsse von verschiedenen Richtungen gegen einander arbeiten, um die sie trennenden Wasserscheiden niederzureißen.

Verschiedene Anzeichen sprechen dafür, daß Mauritius eine positive Strandverschiebung erlitten hat, auf deren Einzelheiten hier aber nicht eingegangen werden soll. Aus ihr erklärt es sich vielleicht auch, daß die centralen Ebenen die immerhin bedeutende Höhe von 550 m über dem Meer erreichen, und auch die Thore zwischen den Klauenbergen nicht sehr nahe am Seespiegel liegen.

Ohne Zweifel müssen es, auch mit geologischem Maßstabe gemessen, bedeutende Zeiträume sein, in denen ein Werk wie die Abtragung des Mauritiusvulkans vor sich ging, und man kann getrost den Anfang desselben in eine ältere Zeit als das Diluvium verlegen.

Gärung ohne lebende Hefe.

Die Anschauungen über die Natur der Gärungsprozesse haben bekanntlich im Laufe der Zeit wichtige Umwälzungen erfahren. Während Liebig, M. Traube und Hoppe-Seyler die Gärung als einen rein chemischen Prozeß auffaßten, haben Pasteur, Helmholtz und Nägeli die Ansicht vertreten, daß die Gärung an die organisierte Substanz der lebenden Hefezelle gebunden sei und erst durch deren Lebensthätigkeit eingeleitet und unterhalten werde. Letztere Ansicht, so sehr auch die einzelnen Phasen des Vorganges noch umstritten sind, ist zur Zeit die allgemein herrschende. Es scheint aber, daß nach den soeben publizierten überraschenden Resultaten, welche E. Buchner (Ber. d. Deutsch. chem. Ges. 1897, 117) bei der Untersuchung des Pressaftes von Hefen erhalten hat und welche Prof. S. Buchner (Münchener med. Wochenschrift 1897, 299) einer eingehenden Besprechung unterwirft, unsere Auffassung der so wichtigen Gärungsprozesse wiederum wesentlich modifiziert werden muß.

Bisher war es nicht gelungen, die Gärwirkung der Hefe von der lebenden Zelle zu trennen, während das Prinzip der invertierenden Wirkung, welche die Hefe auf den nicht direkt vergärbaren Rohrzucker ausübt, sich leicht durch Extraktion in Form eines Enzymes, des Invertins, aus der Hefe auch nach deren Abtötung durch Erhitzen abschcheiden läßt und seine Wirkung von Zellorganismen unabhängig ausübt. In ischen der Gärung und der Wirkung der Enzyme bestehen denn auch nach Nägeli wichtige Unterschiede: während die Wirkung der ersteren sich auf einfache Hydrolysen beschränkt, die leicht auch durch chemische Mittel erzielt werden können, handelt es sich bei den Gärungsvorgängen um weit kompliziertere Prozesse, die durch einfache chemische Umsetzung bisher nicht nachgeahmt werden konnten.

Nun ist es E. Buchner doch gelungen, eine Trennung der Gärwirkung von der lebenden Hefezelle auf folgende einfache Weise zu erzielen: 1000 g gereinigte Braueribierhefe, welche von oberflächlich anhaftendem Wasser soweit

befreit ist, daß sie bei 25 Atm. Druck kein Wasser mehr abgibt, werden mit gleichem Gewichte Quarzsand und 250 g Kieselguhr sorgfältig gemengt und sodann zerrieben, bis die Masse feucht und plastisch geworden ist. Man setzt dem Teig nun 100 g Wasser zu und bringt ihn, in ein Preßtuch eingeschlagen, allmählich unter einen Druck von 400 bis 500 Atm. Man erhält 300 ccm Presssaft. Durch Zerreiben und Sieben des Rückstandes, Mischen mit 100 g Wasser und nochmaliges Auspressen gewinnt man weitere 150 ccm, im ganzen also aus 1 kg Hefe ca. 500 ccm Presssaft, welche gegen 300 ccm Zellinhaltssubstanzen enthalten. Der Saft wird behufs Klärung mit 4 g Kieselguhr geschüttelt und durch Papier filtriert. So erhält man eine klare nur opalisierende gelbe Flüssigkeit von angenehmem Hefegeruch. Dieselbe enthält über 10 % Trodensubstanz; beim Erhitzen entweicht Kohlensäure und beginnt eine Ausscheidung von unlöslichen Flocken eiweißähnlicher Substanz, welche beim Kochen der Flüssigkeit bis fast zum Erstarren derselben sich vermehrt.

Dieser Hefepresssaft besitzt nun die überraschende Eigenschaft, Kohlehydrate in Gärung zu versetzen. Beim Mischen mit dem gleichen Volumen gesättigter Rohrzuckerlösung tritt schon nach $\frac{1}{4}$ bis 1 Stunde regelmäßige Kohlensäureentwicklung ein, die Tage lang andauert, ebenso verhalten sich Trauben-, Frucht- und Malzzucker, während Milchzucker und Mannit, welche ja auch von lebender Bierhefe nicht vergoren werden, unverändert bleiben. Als Hauptprodukte der durch Hefepresssaft bewirkten Gärung wurden Alkohol und Kohlensäure nachgewiesen, eingehendere Untersuchungen z. B. über Säure und Esterbildung liegen noch nicht vor. Bei mehrtlägigem Aufbewahren verliert der Presssaft die Gärwirkung; setzt man ihm aber von vornherein Rohrzucker zu, so bleibt seine Wirksamkeit längere Zeit erhalten. Es liegt nun vom Standpunkt der bisherigen Gärungstheorie aus die Vermutung nahe, es möchte der Buchner'sche Presssaft doch noch organisierte Teile der Hefezellen, vielleicht in einer verflüssigten Form,

enthalten. Dem widersprechen aber zwei Beobachtungen. E. Buchner fand, daß Chloroform-Zusatz zur Preßsaft-Zuckerlösung das Auftreten der Gärung durchaus nicht beeinträchtigt, während das Chloroform die Lebensfähigkeit der Hefe wie aller Organismen hemmt. Aber selbst ein Zusatz von 1% arsenigsaurem Natrium, welcher die Gärwirkung lebender Hefe vollständig aufhebt, beeinträchtigt diejenige des Preßsaftes durchaus nicht. Ubrigens wurde das Vorhandensein größerer Zellteile bei besonderen Versuchen durch Filtration des Saftes durch sterilisierte Vertefeldt-Kieselgührfilter ausgeschlossen, ohne daß die Gärkraft des so gewonnenen Saftes eine Verminderung zeigte. Wir stehen also hier vor einer ganz neuen Thatsache, die, wenn sie sich durch weitere Forschungen voll bestätigt, wohl geeignet ist, die ältere Gärungstheorie, wie sie besonders von Traube und Hoppe-Seyler vertreten wurde, wieder neben der Pasteur'schen Theorie zur Geltung zu bringen. Nur insofern erscheint die Gärung als ein physiologischer Akt, als die lebenden Hefezellen den Gärungserreger, welchen E. Buchner *Zymase* nennt, bilden und wahrscheinlich auf ihrer Oberfläche in die Zuckerlösung ausscheiden. Die eigentliche Gärungswirkung dagegen erscheint nur als chemische Wirkung der *Zymase* und ist von Lebensvorgängen ganz unabhängig. Daß die Abscheidung der *Zymase* an der Oberfläche der Hefezellen stattfindet, dafür spricht ein Versuch, den E. Buchner durch H. Rapp ausführen ließ. Danach wird die Gärwirkung lebender Hefezellen bereits durch eine geringe aber konstante Schüttelbewegung aufgehoben. Man kann sich diese auffällige Erscheinung nur so erklären, daß durch die Bewegung der Flüssigkeit die von der Hefe abge sonderte *Zymase* sogleich fortgeschwemmt und dadurch so verdünnt wird, daß sie den Gärprozeß nicht mehr einleiten kann.

Pasteur's Auffassung von der verschiedenen Lebensentwicklung der Gärungspilze bei Gegenwart und Abwesenheit von Sauerstoff erscheint nun in einem neuen Lichte. Bei reichlichem Sauerstoff-Zutritt wird die gesamte Zellenergie der Hefe vor Allem auf Wachstum und Vermehrung konzentriert,

die Gärung tritt dann zurück, d. h. nach obigen Darlegungen, es werden keine Zellsäfte nach außen abgeschieden, sondern alle Kraft und Substanzbildung veranlagt. Fehlt aber der Sauerstoff, so tritt Hemmung von Wachstum und Vermehrung ein und unter diesen ungünstigen Lebensbedingungen scheidet die Zelle Bestandteile ihres Inhaltes aus. Diese ursprüngliche krankhafte (im Zelleben und übrigens allgemein beobachtete) Erscheinung ist nun durch besondere Anpassung bei den Gärungspilzen zu einer vorteilhaften Eigenschaft geworden. Sobald nämlich gärungsfähiger Zucker in der betreffenden Lösung vorhanden ist, kann nun durch die ausgeschiedene *Zymase* Gärung eingeleitet werden. Der beim Zerfall des Zuckermoleküls freiwerdende Energieüberschuß (welcher nur zum geringsten Teil als Wärme in die Erscheinung tritt) muß nun zur Erhöhung der Lebensfähigkeit der gärenden Zelle und zur Erhaltung der Gärungskraft der *Zymase* verwertet werden.

Daraus erklärt sich einmal die oben besprochene Thatsache, daß der Hefepreßsaft nur bei Gegenwart von Zucker, also bei statthabendem Gärungsprozesse, seine Wirksamkeit beibehält, und ferner erscheint der Gärungsvorgang als eine durch Anpassung an den sauerstofffreien Zustand erschlossene Quelle für diejenige Summe an Lebensenergie, welche der Hefe unter normalen Verhältnissen durch Oxydationsvorgänge mit Hilfe des Sauerstoffes zugeführt worden wäre.

H. Buchner hat die Versuche über Zellsäfte nach der Preßmethode auch auf eine Reihe Bakterien ausgedehnt und aus Massenkulturen von Cholera-, *Pyocyaneus*- und Tuberkelbacillen ganz ähnliche Preßsäfte gewonnen, in denen das Vorhandensein echten gerinnbaren Albumins nachgewiesen wurde. Es lag nahe, diese Säfte auf ihre bez. immunisierenden Eigenschaften zu untersuchen und haben sich in der That für die Meeresschweinchen-Cholera bereits positive Resultate ergeben. Man wird der Fortsetzung dieser Versuche und der weiteren Diskussion über die interessante Entdeckung E. Buchner's mit Spannung entgegensehen.¹⁾

¹⁾ Pharmaceut. Centralhalle 1897, S. 249.

Über die Entdeckung neuer Elemente im Verlaufe der letzten fünfundsüßzig Jahre und damit zusammenhängende Fragen.

Vortrag, gehalten vor der Deutschen chemischen Gesellschaft zu Berlin am 11. Januar 1897.¹⁾

Von Professor Dr. **Clemens Winkler** in Freiberg i. S.

Wie wir auf Erden wandeln, hängen mit unseren irdischen Augen wie gebannt an den funkelnden Himmelslichtern uns zu Häupten; wir verfolgen ihren Lauf, ja wir berechnen ihn mit staunenswerther Sicherheit, aber unser brennendes Verlangen, ihre Herkunft, ihr Wesen, ihren Zweck zu ergründen, bleibt ungestillt. Den Rätseln des Kosmos gegenüber sind wir frageude Kinder. Aber wir können nicht müde werden, zu fragen, nicht müde werden, zu staunen und zu bewundern, und schon das Bewußtsein, daß wir mit unserem Blick ganze Welten zu umfassen vermögen, übt auf uns einen eigenen, reizvollen Zauber. Der im Himmelsblau schwimmende Mond ist ein Planet, wie unsere heimatliche Erde; aber was uns bei dieser versagt bleibt, bei ihm ist's möglich: Wir überblicken ihn von Pol zu Pol, wir sehen seine Ebenen sich dehnen und seine Gebirge sich türmen, wir verfolgen das wunderbare Schattenspiel, welches über seine Abgründe läuft, wir nehmen wahr, wie die eine seiner Hemisphären sich im Sonnenlichte badet, während die andere in dunkler Nacht oder im bleichen Erdschein liegt, und wenn wir etwas vermischen, so ist es das Leben, nicht nur das eigentlich organische, sondern ganz allgemein das chemische, ja selbst das physikalische Leben, so ist es die Bewegung der Substanz, die kein Wogenschwall, kein Wolkenzug, keine Eruption uns kündet.

Schiebt er sich aber als Riesenlichtschirm zwischen die Erde und den Sonnenball, dieser tote Mond, so enthüllt sich uns auf Minuten das Bild einer grandiosen Stoffbewegung, eines chemischen und mechanischen Umsturzes, wie er auf der Sonne tobt, auf Erden aber nicht seines gleichen hat. Und den Gedanken wachsen Flügel, die tragen sie durch die endlosen Himmelsräume, wo andere ungezählte Sonnen kreisen, eben solche Umsturzcentren, nur vielfach noch riesenhafter, noch heißer und kraßgährender als unser Lichtgestirn, bis sie wieder Halt machen vor der Frage: Was ist — was ist das alles?

Ein jeder, dessen Denken und Empfinden über den Interessenskreis des Menschendaseins hinausreicht, wird sich von andächtiger Schauer erfaßt fühlen, wenn ein Meteorit in seiner Hand ruht. Woher mag er stammen, dieser himmlische Irtwisch, welchen Flug mag er durchs All genommen haben? Ob er schon andere Welten streifte, bevor die Erde ihn fing, um ihn an sich und ihre Bahn zu fetten? Und siehe, er ist Stoff, wie diese Erde, aufgebaut aus Elementen, die sich auch auf dieser finden, selbst eine kleine Welt oder doch ein Weltentrümmer, vielleicht der greifbare, wenn auch leider stumme Zeuge einer Riesenkatastrophe.

Als ein Trümmer, wenn auch als ein im formbaren Aggregatzustand vom Muttergestirn losgelöster Weltentrümmer, ist ja auch die Erde, und als

¹⁾ Aus den Berichten der Deutschen chemischen Gesellschaft 1897, Jahrg. XXX.

eben solche sind die übrigen Planeten unseres Sonnensystems zu betrachten, nur ist die Erde unserem Gesichtsfelde zu nahe gerückt, als daß das Menschenauge sie mit seinem Blick zu umfassen vermöchte, und der Erdball ist zu groß, als daß wir im Stande wären, seine Durchschnittsbeschaffenheit zu ergründen, wie das bei einem Meteoriten möglich ist. Es ist nur die äußerste Oberfläche, welche die Erde uns zur chemischen Erforschung darbietet, und wenn wir auch festgestellt haben, daß diese sich aus den nämlichen, durch menschliche Mittel nicht weiter zerlegbaren Stoffen zusammensetzt, die wir, namentlich nach Ausweis der Spektralanalyse, auch auf anderen Himmelskörpern anzunehmen haben, so würden wir doch einer argen Täuschung anheimfallen, wollten wir von dem Mengenverhältnis, nach welchem die Elemente auf der Erdoberfläche auftreten, auf die durchschnittliche Zusammensetzung des ganzen Planeten schließen. Aber uns wogt das Luftmeer, neben uns brandet der Ozean; unser Fuß wandert auf Kalk- und Silikatgestein, unser Auge ruht auf grünen Matten und rauchenden Wäldern, und mit allen diesen Dingen drängen sich deren Elementarbestandteile in den Vordergrund der Wahrnehmung, während sie, wie das hohe spezifische Gewicht der Erde im Betrage von 5.58 beweist, der Gesamtmasse des Planeten gegenüber stark zurücktreten müssen. Sehr anschaulich hat dies F. W. Clarke in seinen Erörterungen über die relative Häufigkeit der Elemente dargezogen, bei welchen er annimmt, daß die Zusammensetzung der festen Erdkruste bis zu einer Tiefe von 10 englischen Meilen = 16 km unter dem Meeresspiegel dieselbe sei, welche wir an der Oberfläche und den bisher erforschten Tiefen kennen. Das mittlere spezifische Gewicht dieser Kruste läßt sich zu 2.50 annehmen, beträgt also noch nicht die Hälfte von demjenigen der Gesamterde. Bei Hinzurechnung des Meeres und der Atmosphäre erweist sich diese äußere Erdschicht als zur Hälfte aus Sauerstoff und zu einem Viertel aus Silicium bestehend, während die übrigen 25% durch die sonstigen auf Erden vorkommenden Elemente gebildet werden. Davon fallen nun 7.30% auf Aluminium, 5.10% auf Eisen, 3.50% auf Calcium, 2.50% auf Magnesium, während Natrium und Kalium zu je 2.20% vertreten sind. Gerade diejenigen Elemente aber, die sich der menschlichen Wahrnehmung am meisten aufdrängen, weil ihre Verbindungen unter dem Antrieb des Sonnenlichtes und der Sonnenwärme auf rastloser Wandererschaft begriffen sind, treten quantitativ zurück. So findet sich der Wasserstoff mit nur 0.94%, der Kohlenstoff mit 0.21%, der Phosphor mit 0.09%, der Stickstoff mit 0.02% aufgeführt. Das Material, welches die Meere bildet, und dasjenige, woraus die Lebewesen sich aufbauen, es bildet nur einen kleinen Bruchteil der Masse einer 16 km stark gedachten Erdkruste, und da es, soweit die Tiefbohrung dies ergeben hat, in größerer Tiefe nicht oder doch fast nicht mehr angetroffen wird, so scheint seine Menge, gegenüber der Masse des ganzen Erdballs, eine verschwindend geringe zu sein. Selbst der Chlorgehalt der Erdkruste berechnet sich zu nur 0.15%, und doch würde allein das im Ozean gelöst enthaltene Kochsalz im isolierten Zustande den Raum sämtlicher Kontinente mit all ihren Bergriesen und Gebirgszügen einnehmen.

Man erkennt hieraus, wie wenig das Bild, welches die Erde an ihrer Oberfläche zeigt, ihrer Durchschnittsbeschaffenheit entspricht, soweit wir eben aus der mittleren Dichte des Erdbkörpers auf diese zu schließen vermögen. Es kann

gar keinem Zweifel unterliegen, daß das Erdinnere stofflich anders geartet ist, als die zu Tage liegende Erdrinde, und unwillkürlich wird man beim Nachdenken hierüber an gewisse Meteorite gemahnt, deren Eisenmasse durchsicht und überlagert ist mit Silikaten, die, wie Enstatit, Broncit, Olivin, auch auf der Erde angetroffen werden, Meteorite, welche gleich der Erde einen untergeordneten Gehalt an Phosphor oder Kohlenstoff, sowie an eingeschlossenen Gasen, namentlich Wasserstoff und Stickstoff, aufweisen, so daß mit Bezug auf letzteren selbst die Annahme nicht unzulässig erscheint, daß auch ihnen eine Gashülle zugehört hat, die bei ihrem Fluge durch die Erdatmosphäre abgestreift wurde.

Es verschiebt sich ferner bei solcher Betrachtungsweise unsere Vorstellung von der relativen Häufigkeit der Elemente, von ihrer quantitativen Verteilung auf Erden. Elemente von niedrigem spezifischem Gewichte oder von großer Flüchtigkeit, die uns als solche oder in Gestalt von Verbindungen in nach menschlichem Begriffe ungeheurer Menge in unserer Umgebung entgegentreten, werden, wie der Wasserstoff oder der Stickstoff, zu untergeordneten Bestandteilen unseres Himmelskörpers, sobald wir in Berücksichtigung ziehen, daß sie sich vorwiegend auf dessen Oberfläche zusammendrängen; die Spärlichkeit des Vorkommens der sogenannten seltenen Elemente aber wird bei Anlegung des gleichen Maßstabes zu einer geradezu unerhörten. Letzteres ist um so mehr der Fall, als, soweit bis jetzt unsere Kenntnis reicht, seltene Elemente in größeren Tiefen nicht mehr angetroffen werden. Meines Wissens wenigstens sind solche — und ich möchte dazu auch Schwermetalle, wie Gold, Silber, Blei u. a. m. rechnen — im Bohrmehl oder den Bohrkernen von Tiefbohrungen und in den Auswürflingen der Vulkane noch nie nachgewiesen worden. In der von dem Riesenausbruch des Krakatau herrührenden, mit mächtiger Kraft emporgeschleuderten und wahrscheinlich aus großen Tiefen stammenden Asche zum Beispiel habe ich vergeblich nach seltenen Elementen gesucht, und das vermutete Vorkommen eines solchen, und zwar eines neuen, in einer älteren Lava des Bejus hat sich als Irrtum erwiesen.

So unzulänglich nun auch die Forschung gerade nach dieser Richtung hin sein mag, so gewinnt es doch allen bisherigen Wahrnehmungen nach den Anschein, als ob der elementare Stoff, aus welchem die Erde aufgebaut ist, nach deren Oberfläche hin an Vielfältigkeit zunähme. Wenn dem aber wirklich so wäre, so läge der Gedanke an zwei Möglichkeiten nahe: die Zuwanderung von Stoff aus dem Weltraum und die Neubildung von Elementen an der Oberfläche der Erde.

Die Zuwanderung von Stoff aus dem Weltraum ist bekanntlich eine unangesehnte, und wenn sich dieselbe bei Gelegenheit von Meteoritenfällen besonders bemerkbar macht, so erfolgt sie doch wahrscheinlich quantitativ überwiegend in Gestalt kosmischen Staubes. Aber weder die Meteorite verschiedener Fundorte noch der von N. E. Nordenskjöld auf den Schneefeldern der Polarzone gesammelte, als Kryokonit bezeichnete Staub, dessen außerirdischer Ursprung kaum zu bezweifeln ist, lassen einen Gehalt an auf der Erde spärlich oder vereinzelt vorkommenden Elementen erkennen. Mit hin entbehrt die Annahme eines Stoffzuwachses dieser Art von außen zur Zeit noch völlig der Begründung.

Noch weitaus unwahrscheinlicher ist die Neubildung von Elementen auf

der Erde, mag die Annahme ihrer Möglichkeit auch dieselbe Berechtigung haben, wie die oft vermutete aber nie erwiesene Möglichkeit einer Weiterzerlegung der jetzt für einfach gehaltenen Urstoffe. Wohl deutet die spektralanalytische Untersuchung mutmaßlich heißerer und kühlerer Fixsterne auf eine sich allmählich vollziehende Stoffwandlung hin; doch würde es sich bei solcher nur um den Übergang bereits bekannter in andere, ebenfalls bekannte Elemente handeln. Außerdem aber walten auf jenen Gestirnen nach Temperatur und Aggregatzustand Verhältnisse ob, mit denen sich die auf der Erde herrschenden und durch deren Reifezustand bedingten gar nicht vergleichen lassen.

Offenbar ist der Zuwachs an einfachen Stoffen nach der Erdoberfläche hin, den anzunehmen man geneigt sein könnte, nur ein scheinbarer, und die Erklärung dafür ist nicht weit zu suchen. Man hat sich zu vergegenwärtigen, daß die Elemente, die an der Bildung des Wasser- und Luftmeeres teilgenommen haben, infolge des ihnen und ihren Verbindungen eigenen Aggregatzustandes schon von Anfang an nach der Erdoberfläche gedrängt worden sind, um später unter dem Antrieb der Sonnenwärme das große Aufbereitungswerk zu beginnen, dem wir auf Schritt und Tritt begegnen, und welches seit ungezählten Jahrtausenden die Bestandteile der Erdrinde in unablässiger Bewegung erhält. Die Folge davon ist nicht allein eine mechanische Sonderung des Stoffes nach dem spezifischen Gewichte, sondern auch eine Umgruppierung desselben zu neuen chemischen Verbindungen, seine Anhäufung in bestimmten, charakteristischen Verbindungsformen gewesen, wie solche uns beispielsweise in den verschiedenen Mineralien entgegenreten. Das Hervortreten einer Vielzahl von Elementen auf der Erdoberfläche erscheint hiernach als das Ergebnis einer durch ungemessene Zeiträume fortgesetzten Extraktionsarbeit. Durch solche mechanische und chemische Konzentration sind aber die Elemente, die ihr unterliegen, leichter erkennbar und gewinnbar geworden, sie vermögen sich der menschlichen Wahrnehmung nicht mehr zu entziehen, wie das bei vielen von ihnen der Fall sein würde, wenn das Material der Erdrinde Homogenität besäße.

Bezüglich der Auffindung von Elementen ist zu berücksichtigen, daß menschliche Erfahrung und Beobachtungsgabe in fortgesetzter Entwicklung, Forschungsmethoden und Forschungsmittel aber in steter Bervollkommnung begriffen sind, dieser Fortschritt aber sich naturgemäß auch in den Erfolgen kundgeben muß. H. Davys erste elektrolytische Zerlegungen, angestellt mit Hilfe der ähnlichen Volta'schen Säule, führten im Anfange dieses Jahrhunderts zur Kenntnis des Vorhandenseins metallischer Radikale in Salzen und Erden, von deren Existenz man vorher keine Ahnung gehabt hatte, während H. Moissan unter Anwendung der mächtigen Ströme, über welche die Jetztzeit verfügt, das vorher fast unbekannte Fluor aus seinen Verbindungen abschied. Die Spektralanalyse hat Kenntnis vom Dasein einer ganzen Reihe von Elementen gegeben, die durch eigenartige Flammen-, Funken- oder Absorptionsspektren gekennzeichnet sind; ja dem materiellen Nachweis eines derselben, des Heliums, ist sie insofern vorausgeeilt, als sie es auf der Sonne auffinden ließ, lange bevor es als ein Bestandteil auch der Erde erkannt wurde. Für die Entwicklung des menschlichen Scharfsinnes aber sprechen unter anderem die auf das Gesetz der Periodizität gegründeten Schlußfolgerungen D. Mendelejeffs, denen zufolge die

Auffindung mehrerer Elemente von durch Rechnung im voraus festgestellten Eigenschaften zu erwarten stand, vor allem aber spricht dafür der Umstand, daß diese Voraussage sich später auch wirklich erfüllt hat.

In das Bereich der Mendelejeff'schen Prognose, auf welche später nochmals zurückzukommen sein wird, fällt auch das 1879 von L. F. Nilson in Euronit, Gadolinit und Ytrotitanit aufgefundene Standium, ein Element, welches, außer seinem Entdecker, bis jetzt wohl kaum einem anderen Sterblichen durch die Hände gegangen ist, und dessen Oxyd überhaupt nur in der Menge von wenigen Grammen existiert. Im Vergleich mit seinen ebenfalls mehr oder minder seltenen Begleitern hat das Standium insofern hervorragende, wissenschaftliche Bedeutung, als sein von Nilson zu 44 bestimmtes Atomgewicht die Identität desselben mit dem von Mendelejeff vorausgesagten Ekabor ergibt; dagegen zeigt es in seinem Oxyd, der Standinerde, und in seinen Salzen wenig hervortretende Eigenschaften, wie das gleiche ja auch bei den mit ihm zusammen vorkommenden und teilweise ihm nahestehenden Elementen der Fall ist.

Es ist ja bekannt, daß bereits 1794 durch Gadolin aus dem Gadolinit von Ytterby eine Erde abgetrennt wurde, die derselbe Yttererde nannte, und die später in drei Erden, die Erbinerde, die Terbinerde und die eigentliche Yttererde, zerlegt wurde. Außer im Gadolinit wurden dieselben in einer großen Anzahl seltener Mineralien nachgewiesen, aber die aus diesen dargestellten Oxyde zeigten durchaus nicht gleiche Beschaffenheit und gleiches Verhalten, sie erwiesen sich vielmehr als Gemenge, deren Trennung in anscheinend einheitliche Glieder sich nur mit großer Mühe bewerkstelligen ließ. Denn die darin enthaltenen Elemente zeigten keine wirklich scharfen Reaktionen; man lernte sie unterscheiden durch ihre Funken-, Emissions- oder Absorptionsspektren, sowie durch ihre Atomgewichte und suchte sie von einander zu trennen durch häufige, bisweilen mehrfachenmalige Fraktionierung, die sich namentlich auf partielle Ansäuerung mit Kaliumsulfat oder Oxalsäure oder Ammoniak, oder aber auf die partielle Zersetzung ihrer Nitrats durch Erhitzen gründete. Es ist unmöglich und würde auch ermüdend sein, hier näher auf diese Forschungen einzugehen, die im vollen Sinne des Wortes Spezialforschungen sind, und deren Ergebnisse zum Teil vielleicht noch nicht einmal ganz fest stehen. Der Hauptsache nach fallen dieselben in das letztvergangene Vierteljahrhundert und haben nicht allein genauere Kenntnis vom Standium und Yttrium gegeben, sondern auch den Nachweis der Existenz einer weiteren Anzahl seltener Elemente erbracht, deren Weiterzerlegung nicht unmöglich erscheint, und von denen z. B. Erbium, Holmium, Thulium, Dysprosium, Terbium, Gadolinium, Samarium, Decipium und Ytterbium zu nennen sind. Das von P. Barrière neuerdings angekündigte Lucium ist inzwischen schon wieder hinfällig geworden.

Gegenstand ausgedehnter Untersuchung sind ferner in letzter Zeit die hohes Interesse darbietenden Ceritmetalle Cerium, Lanthan und Didym gewesen, und zu nicht geringem Teil hat die Anstrengung eines praktischen Zieles, nämlich die Ausbildung der Gasglühlicht-Beleuchtung, den Anlaß dazu gegeben. Daß das Didym kein einfacher Stoff sein könne, hat man schon lange vermutet, aber erst Carl Auer von Welsbach, dem verdienstvollen Schöpfer der genannten Beleuchtungsweise, ist es 1885 gelungen, dasselbe in zwei Elemente, das

Praseodym und das Neodym, zu zerlegen. Bei der späteren Verarbeitung von Monazit sand zum Material für die Herstellung der Glühkörper ist, wie die Weltausstellung zu Chicago 1893 gezeigt hat, Gelegenheit genommen worden, die lauchgrün, beziehentlich rosefärbend gefärbten Salze dieser merkwürdigen Ceritmetalle in größerer Menge darzustellen, wie denn dieselben auch bereits, freilich zu hohem Preise, künstlich zu haben sind.

Die Existenz des von R. Brauner vermuteten Metacerium schein noch nicht festzustehen, und das gleiche dürfte der Fall sein bezüglich des von A. D. Chruschtschow 1889 als Begleiter des Thoriums in einigen Zirkonen und im Monazit angenommenen Ruffiums mit dem hohen Atomgewichte von 220. Ganz wieder von der Bildfläche verschwunden sind das Zargonium Sorbys, das Austrium Linnemanns, das Norwegium Dahls, das Aktinium Rhipsons, das Zbunium Websters, das Masrium Richmonds und Diffs und ein unbenannt gebliebenes Element, welches A. J. Bayer im französischen Bauxit aufgefunden zu haben glaubte.

Nur als Kuriosum sei erwähnt, daß neuerdings auch ein Kosmium und ein Neokosmium aufgetaucht sind. Ihre Namen leiten sich aber nicht etwa von Kosmos, sondern von Kosmann her, der die Darstellung ihre: Oxyde, der Edererden Kosmiumoxyd und Neokosmiumoxyd, am 26. November 1896 zum Patent angemeldet hat. Wenn Patente nicht Geld kosteten, so könnte man hierdurch an den Aprilscherz erinnert werden, den die Chemiker-Zeitung sich vor einigen Jahren (durch Friedr. Mueh) erlaubt hat, indem sie ihren Lesern die wunderbare Historie von der Entdeckung des Damariums aufzählte.

Die Welt der chemischen Vorgänge gleicht einer Bühne, auf welcher sich in unablässiger Aufeinanderfolge Scene um Scene abspielt. Die handelnden Personen auf ihr sind die Elemente. Einem jeden derselben ist seine eigenartige Rolle zugeteilt, sei es die des Statisten oder die des Charakterdarstellers. Zu den scharfgezeichneten Bühnengestalten der letzteren Art gehören denn auch, wie sehr sie sonst an Bedeutung zurückstehen mögen, zweifellos zwei Elemente, deren Entdeckung in das jüngste Vierteljahrhundert fällt: das Gallium und das Germanium.

Das Gallium ist das erste der mit Hilfe des Funkenpektrums wirklich entdeckten, also nicht nur von anderen genauer unterschiedenen Elemente. Decco de Boisbandran fand es am 27. August 1875 in der Zinkblende von Pierrefitte, und zwar erkannte er es an zwei auffallenden, im Violet liegenden Linien, welche diese Blende trotz ihres, wie sich später herausstellte, höchst geringen Gehaltes daran zeigte. Dem dem Ausbringen nach zu urteilen, beträgt dieser Gehalt nur Zehntausendteil-Prozente, während derjenige der reicheren Bensberger Zinkblende doch schon Tausendteil-Prozente erreicht. Dem entsprechend bot auch die Darstellung einer größeren Menge Gallium beträchtliche Schwierigkeiten dar, denn eigentliche Galliumminerale, die man der Verarbeitung unterwerfen konnte, waren nicht bekannt und sind auch bis jetzt noch nicht gefunden worden. Und doch erschien die baldige Erlangung einer größeren Menge Gallium im Hinblick auf die bereits oben erwähnte, theoretische Spekulation Mendelejeffs in hohem Grade wünschenswert. Um ermessen zu können, mit welcher Spannung man damals der Feststellung der Eigenschaften des Galliums

entgegen sah, muß man sich vergegenwärtigen, daß Scandium und Germanium zu jener Zeit noch nicht bekannt waren, es also bis dahin an jedem Beweise für die Stichhaltigkeit und die Tragweite der aus dem Gesetz der Periodizität gezogenen Schlußfolgerungen fehlte. Und wahrlich, gewagt war es erschienen, wenn Mendelejeff in seiner 1869 an die Russische chemische Gesellschaft in St. Petersburg gerichteten Mitteilung „Über die Korrelationen der Eigenschaften mit den Atomgewichten der Elemente“ die Überzeugung aussprach, daß die Entdeckung unbekannter, einfacher Körper, z. B. solcher vom Atomgewichte 65—75, zu erwarten stehe; mehr als gewagt, um nicht zu sagen vermessen, wenn derselbe geistvolle Forscher es 1871 unternahm, die Eigenschaften dreier hypothetischer Elemente, diejenigen des Eskabors, des Etsaaluminiums und des Etsiliziums, voraus zu berechnen und in ihren Einzelheiten zu beschreiben. Nun, wo im Gallium ein neuer Elementarkörper gefunden worden war, sollte der Wert oder Unwert der Mendelejeff'schen Theorie sich zeigen, und so drängte sich denn die Frage in den Vordergrund: Werden die Eigenschaften des Galliums Mendelejeff's Vorausbestimmung bestätigen?

Anfänglich schien es, als ob diese Erwartung sich nicht erfüllen würde; wenigstens ergab die erste, allerdings mit nur wenig Material vorgenommene Bestimmung des spezifischen Gewichtes des Galliums den durchaus unzutreffenden Wert 4.7, und in Folge dessen erlitt auch die Erkennung des wahren Wesens des Galliums, und namentlich die seiner Stellung in der Reihe der Elemente, eine Verzögerung. Da aber mehrere seiner Eigenschaften, z. B. die Fällbarkeit seiner Lösungen durch kohlen-saures Baryum, seine Neigung, basische Salze zu bilden, und seine Fähigkeit, Alaune zu liefern, ganz unzweideutig auf Beziehungen zwischen Gallium und Aluminium hinwiesen, so nahm Mendelejeff keinen Anstand, in den Memoiren der Französischen Akademie der Wissenschaften zu erklären, daß hier dasjenige Element vorzuliegen scheine, dem er bei seiner Voraus-sage im Jahre 1871 als dem Analogon des Aluminiums die vorläufige Bezeichnung „Etsaaluminium“ gegeben habe. Und in der That führte die erneute, mit einer größeren Menge reinen, elektrolytisch abgeschiedenen Galliums vorgenommene Bestimmung des spezifischen Gewichtes auf die Zahl 5.9, welche genau dem Werte entsprach, den Mendelejeff für das hypothetische Etsaaluminium berechnet hatte. Die gleiche Übereinstimmung mit der Rechnung ergab später die Ermittlung der spezifischen Wärme (0.08), sowie diejenige des Atomgewichtes (69.8), und damit war das Zutreffende der Voraus-sagung Mendelejeff's erwiesen. Rechnung und Befund hatten sich in überraschender, ja staunenswerter Weise gedeckt, und selbst die Ankündigung, daß die Flüchtigkeit des fraglichen Elementes dessen Entdeckung durch die Spektralanalyse erwarten lasse, war eingetroffen. Mit einem Male sah man sich vor die Möglichkeit gestellt, aus den Eigenschaften bekannter Urstoffe auf diejenigen unbekannter zu schließen und deren Existenz vorauszusagen. Dazu kam noch, daß man gerade im Gallium ein höchst merkwürdiges Element von scharf ausgeprägtem Charakter gefunden hatte.

Außerte Mendelejeff damals schon, daß er eine so glänzende Bestätigung der periodischen Gesetzmäßigkeit bei Lebzeiten nicht erwartet hätte, so sollte es ihm beschieden sein, später, bei der bereits erwähnten Entdeckung des Scandiums

(Efabors) durch A. J. Nilson, 1879, ganz besonders aber bei derjenigen des Germaniums (Efasiliziums) durch mich, 1886, noch weitere verdiente Triumphe zu feiern.

Die Entdeckung des von Mendelejeff als „Efasilizium“ prognostizierten Germaniums gemahnt an diejenige des Planeten Neptun, der ja auch, nachdem seine Existenz auf Grund der von Adams und von Leverrier angestellten Rechnungen vorhergesehen worden war, erst später, und zwar durch Galle, aufgefunden wurde. Wie hier war es keine durch günstige Umstände oder glücklichen Zufall herbeigeführte Wahrnehmung, welche den neuen Körper entschleierte, sondern er mußte, nachdem einmal die erste Andeutung für seine Existenz gewonnen war, mit aller Beharrlichkeit gesucht werden. Und selten wohl ist ein Element nach Auftreten und Verhalten so zur Irreführung angethan gewesen, wie gerade das Germanium mit seinen versteckten Eigenschaften, selten aber auch hat schließlich die eingehende Erforschung desselben eine so überraschende Übereinstimmung zwischen Rechnung und thatächlichem Befund ergeben, wie bei ihm. Deshalb, und weil gerade das Efasilizium eine besonders eingehende Voransbeschreibung erfahren hatte, die nun mit einem Male fast überwältigende Bestätigung fand, bezeichnet Mendelejeff auch die Auffindung des Germaniums als die wichtigste Bestätigung der Richtigkeit des periodischen Gesetzes.

(Schluß folgt.)



Die Ergebnisse der österreichischen Kommission zum Studium der Pest in Bombay.

Die kaiserliche Akademie der Wissenschaften in Wien hat zu Anfang des Jahres eine ärztliche Kommission nach Bombay entsandt, um die dort aufgetretene Pestkrankheit wissenschaftlich zu erforschen. Die Kommission bestand aus den Herren DDr. F. Müller, H. Albrecht, A. Ghon und R. Böck, die sich ihres so ehrenvollen als gefährlichen Auftrages in vorzüglichster Weise entledigt hat. Herr Dr. Albrecht hat im Namen der übrigen Kommissionsmitglieder der kaiserlichen Akademie in ihrer Sitzung vom 20. Mai einen vorläufigen Reisebericht erstattet. Das Nachstehende ist der Hauptinhalt dieses Berichtes gemäß der Publikation in Nr. XIV des Anzeigers der kaiserlichen Akademie in Wien:

„Am 20. Februar war die von der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien zum Studium der Pest nach Bombay entsandte Kommission daselbst glücklich eingetroffen, hatte sogleich in den nächsten Tagen die nötigen Besuche abgestattet und von der englischen Regierung in der Elphinstone High School, einem im Centrum der Stadt gelegenen Monumentalbau, Arbeitsräumlichkeiten zugewiesen erhalten, die wenigstens der Größe nach ihrem Zwecke zu genügen schienen. Schon nach wenigen Tagen waren Auspattung, Installation der Gas- und Wasserleitung vollendet und damit unser Laboratorium arbeitsfähig.

Nun galt es, sich entsprechendes Arbeitsmaterial zu verschaffen. Von vorneherein erschien dies äußerst schwer, weil die Eingeborenen, gleichgiltig ob Parsi, Mohammedaner oder Hindu, bisher den Obduktionen die größten Schwierigkeiten in den Weg setzten.

Und doch erschien uns für unsere gesamte Arbeit gerade das Leichenmaterial am wichtigsten, um über diese unter den niedrigen Klassen der Bevölkerung zur Zeit noch erschreckend wütende Krankheit ins Klare zu kommen.

Ende Februar wies der tägliche Rapport noch ca. 100 Pesttodesfälle in der Stadt Bombay auf, in Wirklichkeit kamen aber nach unseren Erkundigungen fast doppelt so viele vor, da viele Erkrankungen verschwiegen und viele Tote heimlich in der Nacht von den Eingeborenen entfernt wurden.

Am 22. unternahmen wir mit Dr. Weyr durch die am meisten verseuchten Stadtteile eine Exkursion, der sich Herr Dr. Bitter aus Kairo angeschlossen hatte, und besuchten eine Anzahl von Spitälern, darunter das Arthur Road Hospital, das eigentliche Infektionshospital Bombays. Wir fanden dasselbe damals überfüllt mit größtenteils frischen Pestfällen — nicht nur alle 120 Betten belegt, sondern auch zahlreiche der unglücklichen Patienten auf der Erde gelagert — und es erschien uns zweifellos, daß hier allein für uns der geeignetste Platz wäre, um unser Studium an reichem Material zu beginnen.

Dank über energischen Präzisierung unseres Standpunktes und unserer Wünsche sowohl am selben, wie an den folgenden Tagen gelang es uns, mit Unterstützung des Dr. Weyr den dirigierenden Parsi-Arzt des Arthur Road Hospitals, Dr. Choksey, zu bestimmen, der österreichischen Kommission das gesamte klinische und Leichenmaterial zur Verfügung zu stellen.

Bisher waren in Bombay exakt-wissenschaftliche Untersuchungen über die Pest so gut wie nicht angestellt worden. England entsandte keine Spezialkommission nach Bombay, und die daselbst funktionierenden englischen Ärzte waren bei dem dermalen bestehenden Ärztemangel überhaupt für eingehendere Studien von Geschäften zu sehr überhäuft. In ganz Bombay war bis zu unserem Eintreffen nur eine verhältnismäßig kleine Anzahl von Obduktionen (ca. 40) von Dr. Gilbe vom Medical College ausgeführt worden — ein Umstand, aus dem hervorgeht, wie ungemein schwierig die Beschaffung solchen Materials in Bombay überhaupt ist, wenn man bedenkt, daß Gilbe vom Beginne der Epidemie an, also auch in den Zeiten der größten Sterblichkeit, in Bombay weilte. Von einigen dieser Obduktionen bezog Dr. Bitter Material für seine Untersuchungen.

Wir waren also im Besitze eines reichen klinischen und anatomischen Materials und fast täglich wohnten unseren Sektionen englische und Nativärzte mit großem Interesse bei. Herrn Dr. Bitter stellten wir in einer Reihe von Fällen Material für seine bakteriologischen Untersuchungen auf seinen Wunsch zur Verfügung.

Als die deutsche Kommission in Bombay am 8. März anlangte, verfügten wir bereits über ein stattliches klinisch, anatomisch und bakteriologisch genau untersuchtes Material. Leider konnten wir auf die Proposition derselben, mit ihr das Material des Arthur Road Hospitals zu teilen, nicht eingehen, weil es damals schon den Eindruck machte, daß das Material sich in kurzer Zeit ver-

ringeru müsse, weil man ferner eben daran ging, eine Reihe von kleinen Spitälern zu errichten, wodurch das Material beträchtlich zersplittert zu werden drohte, und weil wir endlich nichts von unserer mühsam errungenen Position aufgeben wollten. Hingegen wohnten die Herren der deutschen Kommission bis zum 20. März unseren Obduktionen bei und entnahmen sich das für die bakteriologischen Untersuchungen nötige Material, sowie Organstückchen, da sie selbst bis zu dieser Zeit noch über kein ausreichendes Material verfügten, sodaß sie rückhaltlos in unsere anatomischen Befunde Einblick üben konnten.

Am 15. März langte die russische Kommission in Bombay an. Auch dieser wurde unsererseits bereitwillig Material zur Verfügung gestellt, so lange, bis beide Kommissionen besondere Hospitäler für ihre Arbeiten zugewiesen erhielten.

So waren wir in der angenehmen Lage, von anderen vollständig unabhängig, nur gestützt auf eigene Untersuchungen und eigene Erfahrungen, unser Urteil schöpfen zu können.

In der Erkenntnis des bereits erwähnten Umstandes, daß schon kurze Zeit nach unserem Eintreffen (Anfang März) die Epidemie deutliche Zeichen der Abnahme aufwies, glaubten wir, das Hauptgewicht unserer Tätigkeit auf Erlangung möglichst reichen Materials legen zu müssen und speziellere, zeitraubende Laboratoriumsuntersuchungen für spätere Zeit aufschieben zu können. Bereits anfangs April verminderte sich einerseits durch die wirklich stetig fortschreitende Abnahme der Epidemie, andererseits durch die Vollenbung der bereits erwähnten kleinen Spitäler unser Untersuchungsmaterial derart, daß wir gezwungen waren, uns an den Chef des Plague-Komitees, General Gatacre, zu wenden. Seiner Intervention, vor allem anderen aber dem Entgegenkommen Dr. Cholpeys und seines Hindu-Assistenten, verdanken wir es, daß wir noch bis zum 20. April genügend mit Material versorgt waren. Als aber zu dieser Zeit die Pestmortalität in Bombay den offiziellen Berichten gemäß nur mehr ca. 20 pro Tag betrug, entschlossen wir uns, unsere Tätigkeit einzustellen. Unser Material war bis dahin bereits auf einen solchen Umfang angewachsen, daß wir imstande waren, uns auf Grund desselben ein klares Bild der Pesterkrankung machen zu können. Wir verfügen über gegen 70 genau geführte Krankengeschichten und 47 anatomisch und bakteriologisch eingehend untersuchte Pestfälle.

Was zunächst die Ergebnisse unserer Sektionen betrifft, so müssen wir auf Grund derselben die Pest als eine Infektionskrankheit hinstellen, die trotz der ungemein differenten Leitererscheinungen anatomisch im allgemeinen ein sehr charakteristisches Bild zeigt, das mit keiner derzeit bekannten Krankheit größere Ähnlichkeit besitzt.

Unter den verschiedenen Formen derselben tritt als die häufigste in den Vordergrund die septicämisch-hämorrhagische Form, ausgezeichnet durch einen primären, überwiegend häufig in der Leisten-, Achsel- oder Halsgegend sitzenden, hämorrhagischen Bubo mit oft weit in seine Umgebung sich erstreckendem Ödem, durch meist zahllose Blutungen mannigfacher Größe in verschiedenen Organen (regelmäßig in der Wand der größeren, in der Nähe des Bubo befindlichen Venenstämmen), durch einen, wie es scheint, für die Pest ganz charakteristisch beschaffenen akuten Milztumor, durch ebenso charakteristische, mehr minder aus-

geprägte Veränderungen der übrigen Lymphorgane des Körpers (der Lymphdrüsen, Pläques und Follikel des Darmes, der Follikel des Mundes und Rachens und der Tonsillen) und durch akute Degenerationserscheinungen gewisser innerer Organe. Dieser Typus der Erkrankung kann nun mancherlei Abweichungen erfahren, sei es, daß der als primär anzusehende Bubo überhaupt fehlt und nur eine mehr gleichmäßige Schwellung fast aller Lymphdrüsen vorhanden ist, sei es, daß letztere überhaupt fast völlig zurücktritt und nur der erquisite hämorrhagische Charakter ausgesprochen ist.

Eine zweite Form der Erkrankung verdient mehr den Namen einer Septicopyämie, weil sich bei ihr oft zahlreiche Metastasen in inneren Organen finden. Und zwar sind es vor allem Lunge, Leber und Niere, die solche embolische Pestherde oft in zahlreicher Menge aufweisen.

Eine dritte Form der Erkrankung endlich ist repräsentiert durch die primäre Pestpneumonie, eine konfluierende Lobulärpneumonie von ganz spezifischem Aussehen, fast immer ohne jede nennenswerte Schwellung der Lymphapparate.

Was die Eingangspforte des Krankheitserregers anlangt, so liegt diese in der größten Mehrzahl der Fälle im Hauttraktus. Wenn auch nur ausnahmsweise eine ganz bestimmte Hautstelle als direkte Eingangspforte des Pest-erregers bezeichnet werden kann, so sprechen doch die anatomischen, so auffallend hochgradigen und charakteristischen Veränderungen gerade einer Lymphdrüsen-gruppe (primärer Bubo) und ihrer Umgebung unzweifelhaft dafür, daß in dem dieser Lymphdrüsen-gruppe zugehörigen Hauptbezirk der Eintritt des Virus erfolgt sein muß. Die nicht gerade selten vorkommende Lymphangioitis in der Umgebung des Bubo ist unserer Erfahrung nach fast immer, die als Pestbeulen bezeichneten spezifischen Hautinfiltrate, sowie die öfters über letzteren entstandenen Blasen ausnahmslos sekundärer Natur.

In einer zweiten, ihrer Zahl nach bedeutend kleineren Reihe von Fällen bildet zweifellos die Lunge die Pforte für den Eintritt des Krankheitserregers.

In einer dritten ebenfalls kleinen Reihe können auch die Tonsillen als Eingangspforte angesehen werden; doch fordern gerade die so häufig zu beobachtenden Veränderungen der Tonsillen bei ihrer Beurteilung große Vorsicht.

Eine Infektion von Seite des Magen-Darmanales konnten wir in keinem Falle konstatieren.

In jenen Fällen der Erkrankung, die nicht in kurzer Zeit zum Tode führen, findet man in Rückbildung betroffene Lymphdrüsentumoren oder aber Bubonen, die neben Nekrose oft reichliche Vereiterung zeigen; in einem Falle führte die Vereiterung des primären Bubo zu einer eitrigen Meningitis, die durch den Pestbacillus erzeugt wurde.

Das klinische Bild entspricht im allgemeinen der von Griesinger gegebenen Darstellung. Die injizierten Konjunktiven, der dumpfe, oft furchtbare Kopfschmerz, die Delirien, die lallende Sprache, der heftige Schwindel, der die im Delirium das Bett verlassenden Kranken wie schwer Trunkene taumeln läßt, finden sich in der Schilderung Griesingers. Sie sind wichtig, weil sie bei zweifelhaften Fällen oft schon im Beginne diagnostisch verwertbar sind.

Die Krankheit setzt, gewöhnlich ohne Vorboten, plötzlich mit hohem Fieber

ein, oft mit Schüttelfrost oder wiederholtem Frösteln, starkem Kopfschmerz und Schwindel, manchmal Erbrechen.

Der klinische Verlauf der Pest bietet das Bild der schwersten Infektion. Beherrscht wird das Bild in den typischen Fällen durch die Entwicklung der oft enorm schmerzhaften Bubonen, Herzschwäche und hochgradige Dyspnoë.

Die Bubonen, anfangs klein, im Verlauf mehr an Größe zunehmend, werden oft schon im Beginn der Krankheit beobachtet, können aber erst nach einigen Tagen zur Entwicklung gelangen. In nicht in den ersten Stunden oder Tagen tödlich ablaufenden Fällen können sie vom circa neunten Tage an zur Vereiterung kommen, oder sie werden in einem nicht unbeträchtlichen Teile der Fälle resorbiert. Die Fälle mit Drüenschwellungen der Hals- und Kieferwinkelgegend bieten das schwerste Bild, indem zur Schwere der Infektion noch die mechanische Wirkung der überaus dicken Infiltration der Umgebung mit Kompression der Trachea und Glottisödem hinzutritt.

Der tödliche Ausgang, der in jedem Stadium, oft in den ersten 12 bis 24 Stunden eintreten kann, ist von der rasch hereindrehenden Herzschwäche abhängig. Die anfangs noch gut gefüllte Radialis wird oft innerhalb weniger Stunden eng, fadendünn, die Pulswellen niedrig, schlecht abgesetzt, die Spannung sinkt zu minimalen. Die Frequenz erstreckt sich auf 160—180 Schläge in der Minute, manchmal werden Pulse von 200 und mehr gezählt. Es entwickelt sich hochgradige Cyanose und Dyspnoë, die peripheren Teile werden kühl, der Puls wird oft exquisit paradox. Bei Rekonvaleszenten war eine tagelang anhaltende Erniedrigung der Pulsfrequenz auffallend.

Respirationsfrequenzen von 30—40 bildeten die Regel, oft wurden Frequenzen von 50—60 tagelang beobachtet, ohne daß klinisch mehr als die Zeichen eines Katarrhs oder anatomisch mehr als terminales Ödem gefunden wurde. Besonders hohe Frequenzen, oft von 70, wurden in den Fällen von primären Pestpneumonien beobachtet.

Das Bewußtsein war in manchen Fällen bis zum Tode ungetrübt, in anderen Fällen tobten die Kranken in furibunden Delirien, andere Kranke zeigten das Bild des Status typhosus mit musitierenden Delirien, meist heiterer Natur. Auffallend und geradezu oft diagnostisch verwertbar zeigte sich die Neigung der Kranken, das Bett zu verlassen und zu fliehen.

Das Fieber war gewöhnlich ein intermittierendes. Ganz fieberlose Fälle haben wir nicht gesehen, wohl aber solche (günstig verlaufende), bei denen nur genaue, wiederholte und fortgesetzte Messungen geringe, der Beobachtung leicht entgehende Steigerungen ergaben.

Von diagnostischem Interesse ist das Fehlen des Herpes, auch in Fällen von Pestpneumonien. Hautblutungen kamen selten zur Beobachtung; meist traten sie erst vor dem Tode auf. Bemerkenswert ist die Trockenheit der Haut während des akuten Stadiums.

Von Seiten der Abdominalorgane wurden mit Ausnahme des fast regelmäßigen, meist schon palpatorisch nachweisbaren, akuten Milztumors keine bemerkenswerten Störungen klinisch erhoben. Erbrechen war nicht regelmäßig, ebenso wenig Diarrhöen.

Im Harn wurde regelmäßig Nukleoalbumin und Serumalbumin gefunden,

fast stets unter $\frac{1}{2}$ ‰ (Esbach), selten Blut. Auffallend war die fast in allen Fällen vorhandene hochgradige Abnahme der Chloride.

Sehr selten wurden, abgesehen von den früher erwähnten Bewußtseinsstörungen, Störungen des Nervensystems beobachtet.

Die Diagnose ist in typischen Fällen, die die große Mehrzahl ausmachen, eine leichte. Schwierigkeiten können nur in jenen Fällen entstehen, in welchen Bubonen gänzlich fehlen, wie bei den Fällen von Pestpneumonien oder bei jenen, in welchen die Bubonen erst im Verlauf der Krankheit am zweiten, dritten, vierten Tag, oder vielleicht noch später zur Entwicklung gelangen. Im ersteren Falle ist nur die bakteriologische Untersuchung des Sputums entscheidend, in den anderen Fällen bringt der Verlauf Klarheit. Gewöhnlich leiten die Allgemeinsymptome, die injizierten Konjunktiven, die fallende Sprache, die eigentümlichen Delirien, der Schwindel u. s. w. auf die richtige Fährte.

Therapeutische Erfahrungen konnten aus äußeren Gründen leider nicht gemacht werden. Die von dem Oberarzte und mehreren Rativärzten vorgenommenen Einspritzungen mit Jodtinktur, Karbolsäure, Sublimat u. s. w. zeigten keine deutlichen Erfolge.

Bezüglich der Inkubationsdauer konnte nur wenig ermittelt werden. In einigen Fällen von angeblich aus pestfreien Gegenden zugereisten, erst in Bombay erkrankten Personen würde die Inkubationsdauer 4 bis 5 Tage nicht überschreiten.

Hinsichtlich der Ätiologie der Pest ergaben unsere Untersuchungen, daß der von Yersin und Kitasato gefundene Bacillus zweifellos als alleiniger Erreger der Pest angesehen werden muß. Sein Nachweis aus der Leiche gelingt in allen Fällen leicht, sowohl mikroskopisch als auch kulturell. In vielen Fällen zeigt das Deckglaspräparat aus dem Saft mancher Organe, besonders der Milz und der Drüsen, eine so ungeheure Menge von Bacillen, wie bei keiner anderen Infektionskrankheit. In wechselnder Menge konnten die Pestbacillen kulturell in der Galle und im Urin der Leichen nachgewiesen werden, nie in den Fäces.

Im Blute des Lebenden konnte in zahlreichen Fällen der Pestbacillus kulturell und, wenn überaus reichlich vorhanden, auch mikroskopisch gefunden werden; alle diese Fälle mit wenigen Ausnahmen verliefen letal; ebenso fanden sich beim Lebenden mehr minder reichlich Pestbacillen in den bereits oben erwähnten Hautblasen, besonders reichlich aber, oft beinahe in Reinkultur, im Sputum der Pestpneumoniker, endlich auch im Eiter der Bubonen, doch hier meist in geringer Anzahl, neben völligem Fehlen anderer Mikroorganismen (in einigen Fällen erwies er sich überhaupt steril, in anderen waren neben Pestbacillen andere Eitererreger nachweisbar). Im Erbrochenen, in den Fäces und im Urin Lebender konnten einwandsfrei Pestbacillen nicht nachgewiesen werden.

Was in Kürze die biologischen Eigenschaften des Pestbacillus betrifft, so bleibt derselbe bei Anwendung der Gram'schen Färbungsmethode ungefärbt, besitzt eine nicht immer gleich gut nachweisbare Kapsel, bevorzugt deutlich alkalische Nährböden, unterliegt sehr leicht in der Konkurrenz mit anderen Bakterien und erweist sich als wenig widerstandsfähig gegen Austrocknung und höhere Temperaturen.

Bei einer Reihe von Tieren können durch Einverleibung der Pestbacillen den menschlichen Befunden analoge Veränderungen hervorgerufen werden. Spontane Erkrankungen bei Tieren haben wir aber nur bei Ratten beobachtet, die uns, tot aufgefunden aus Bezirken Bombays, in denen die Seuche stärker wütete, überbracht wurden.

Der Nachweis des Pestbacillus außerhalb des Menschen- und Tierkörpers unterliegt infolge seiner wenig charakteristischen, morphologischen und kulturellen Eigenschaften, infolge seines raschen Absterbens und infolge der regelmäßigen Anwesenheit zahlreicher anderer für den Tierkörper pathogener Organismen den größten Schwierigkeiten.

Die Untersuchungen über die Histologie der Pest, sowie die genaueren biologischen Verhältnisse ihres Erregers sollen später mitgeteilt werden.

Desgleichen wird auch die Serumfrage der Pest, sowohl in ihren Beziehungen zur Diagnose, als auch zur Therapie und Prophylaxe, sowie der Wert der von Haffsine derzeit ausgeführten Injektionen mit abgetötenen Kulturen zu prophylaktischen Zwecken nach Abschluß unserer diesbezüglichen Untersuchungen erörtert werden. Therapeutische Erfolge von den während unserer Anwesenheit in Bombay von Herjin ausgeführten Seruminjektionen haben wir nicht gesehen.

Was schließlich die Ausbreitungsweise der Pest betrifft, so erfolgt dieselbe entweder direkt von Mensch zu Mensch, möglicherweise auch von Tier (Ratte) zu Mensch, oder indirekt durch die mit Pestbacillen infizierte Umgebung (Wäsche, Kleidung, Staub u. s. w.). Schmutz, schlechte Ernährung, trostlose soziale und hygienische Zustände, fest eingewurzelte Vorurteile leisten begreiflicherweise der Ausbreitung dieser furchtbaren Seuche in besonderem Grade Vorschub. Gerade die Epidemie in Bombay hat dies in schlagender Weise neuerdings bewiesen. Witterungsverhältnisse scheinen für die Epidemie in Bombay nur insofern von Einfluß gewesen zu sein, als vielleicht durch die auffallend niedrige, von den Eingeborenen schlecht vertragene Temperatur während der Pestzeit die Disposition des Einzelindividuums erhöht wurde.

Aus vorher Gesagtem ergibt sich, daß eine rationelle und planmäßige Bekämpfung der Seuche durch Anwendung allgemein gültiger sanitärer Maßregeln, vor allem durch strenge Isolierung der Pestkranken und geeignete Desinfektion ihrer Exkrete durchführbar ist. In Bombay sind derartige Maßregeln leider zu spät und auch dann noch unzureichend versucht worden.

Was die Entstehung der Pestepidemie in Bombay betrifft, so läßt sich absolut Sicheres darüber nicht sagen; feststehend ist die Thatsache, daß dieselbe im Dockviertel Maudvie ihren Anfang nahm, und daß mit dem Ausbruch der Pest gleichzeitig eine auffallende Sterblichkeit der daselbst massenhaft hausenden Ratten beobachtet wurde.

Nach unserem Dafürhalten ist eine Einschleppung der Seuche aus Indien in unsere Seehäfen durch Waren, der Natur des Erregers gemäß, nicht wahrscheinlich, ebensowenig durch Personen bei genauer ärztlicher Überwachung. Immerhin denkbar aber wäre eine solche durch das auf allen Schiffen heimische Volk der Ratten."



Astronomischer Kalender für den Monat

November 1897.

Wochentag	Sonne.						Mond.										
	Wahrer Berliner Mittag.						Mittlerer Berliner Mittag.										
	Zeitgl. W. S. — W. S.		Schreib. A.R.		Schreib. D.		Schreib. A.R.		Schreib. D.		Wend im Verhien.						
m	s	h	m	s	h	m	s	h	m	s	h	m					
1	-16	18:10	14	27	38:39	-14	36	14:3	20	38	58:41.	-17	49	58:9	6	75	
2	16	18:73	14	31	34:32	14	55	14:7	21	30	41:16	12	54	27:6	6	55:9	
3	16	18:57	14	35	31:04	15	14	0:4	22	19	5:08	7	31	2:3	7	40:9	
4	16	17:60	14	39	28:56	15	32	31:0	23	5	14:74	-	1	55	58:7	8	23:9
5	16	15:52	14	43	26:89	15	50	46:2	23	50	15:03	+	3	37	18:8	9	6:0
6	16	13:22	14	47	26:04	16	8	45:6	0	35	5:49	8	57	5:1	9	48:3	
7	16	9:50	14	51	26:03	16	26	28:7	1	20	37:29	13	52	15:7	10	31:6	
8	16	5:55	14	55	26:85	16	43	55:2	2	7	30:17	18	11	53:4	11	16:7	
9	16	0:46	14	59	28:51	17	1	4:7	2	56	8:07	21	45	6:8	12	3:7	
10	15	54:52	15	3	31:02	17	17	56:9	3	46	34:04	24	21	42:9	12	52:7	
11	15	47:72	15	7	34:39	17	34	31:3	4	38	27:24	25	53	12:7	13	42:8	
12	15	40:07	15	11	38:62	17	50	47:6	5	31	5:84	26	14	8:2	14	33:3	
13	15	31:57	15	15	43:71	18	6	45:3	6	23	37:79	25	22	59:4	15	23:1	
14	15	22:20	15	19	49:67	18	22	24:1	7	15	16:34	23	22	19:1	16	11:5	
15	15	11:97	15	23	56:48	18	37	43:6	8	5	33:56	20	17	54:3	16	58:3	
16	15	0:59	15	28	4:15	18	52	43:4	8	54	26:44	16	17	32:1	17	43:8	
17	14	48:95	15	32	12:68	19	7	23:0	9	42	16:10	11	30	4:3	18	28:7	
18	14	36:16	15	36	22:06	19	21	42:1	10	29	43:37	6	5	10:8	19	13:9	
19	14	22:52	15	40	32:28	19	35	40:3	11	17	43:89	+	0	13	54:7	20	0:8
20	14	8:05	15	44	43:34	19	49	17:2	12	7	24:01	-	5	50	3:7	20	50:5
21	13	52:75	15	48	55:24	20	2	32:5	12	59	55:18	11	48	49:3	21	44:5	
22	13	36:64	15	53	7:06	20	15	25:8	13	56	22:76	17	18	55:5	22	43:5	
23	13	19:73	15	57	21:47	20	27	56:6	14	57	24:14	21	51	47:0	23	47:4	
24	13	2:04	16	1	35:77	20	40	4:7	16	2	36:54	24	57	28:6	—	—	
25	12	43:58	16	5	50:84	20	51	49:7	17	10	13:92	26	12	41:2	0	54:0	
26	12	24:39	16	10	6:65	21	3	11:2	18	17	27:60	25	29	28:9	2	0:1	
27	12	4:48	16	14	23:18	21	14	8:9	19	21	34:62	22	58	22:1	3	2:4	
28	11	43:57	16	18	40:40	21	24	42:5	20	21	1:56	19	2	50:6	3	59:4	
29	11	22:59	16	22	58:30	21	34	51:7	21	15	36:68	14	10	13:3	4	50:9	
30	-11	0:66	16	27	16:85	-21	44	36:2	22	6	3:47	-	8	45	2:4	5	38:2

Planetentonstellungen 1897.

November	6	5 h	Venus in größter nördl. heliog. Breite.
"	7	18	Merkur in oberer Konjunktion mit der Sonne.
"	8	2	Merkur im niedersteigenden Knoten.
"	18	7	Merkur in der Sonneferne.
"	20	22	Mars in Konjunktion mit Uranus. Mars 24' südlicher.
"	21	1	Mars in Konjunktion mit der Sonne.
"	24	20	Saturn in Konjunktion mit der Sonne.

Planeten-Opfemeriden.

Mittlerer Berliner Mittag.				Mittlerer Berliner Mittag.			
Monats- tag.	Scheinbare Ger. Aufst. h m s	Scheinbare Abweichung. ° ' "	Cherz Meridian- durchgang. h m	Monats- tag.	Scheinbare Ger. Aufst. h m s	Scheinbare Abweichung. ° ' "	Cherz Meridian- durchgang. h m
1897				1897			
Merkur.				Saturn.			
Nov. 5	14 37 21.93	-15 0 47.5	23 37	Nov. 9	15 58 49.53	-18 45 37.8	0 43
10	15 8 46.74	17 52 40.7	23 49	19	16 3 41.12	19 0 13.9	0 9
15	15 40 37.03	20 22 27.0	0 1	29	16 8 36.69	-19 14 12.1	23 34
20	16 13 0.26	22 27 10.2	0 14	Uranus.			
25	16 45 58.22	24 3 56.2	0 27	Nov. 9	15 45 34.92	-19 40 48.1	0 30
30	17 19 23.25	-25 9 48.0	0 41	19	15 48 7.98	19 48 57.8	23 53
Venus.				29	15 50 41.98	-19 57 0.3	23 16
Nov. 5	13 11 52.81	- 5 51 22.0	22 12	Neptun.			
10	13 35 6.07	8 11 48.0	22 16	Nov. 9	5 25 34.52	+21 49 9.1	14 10
15	13 58 37.89	10 28 6.1	22 19	19	5 24 33.19	21 48 7.2	13 30
20	14 22 32.24	12 38 37.3	22 24	29	5 23 25.15	+21 47 2.7	12 49
25	14 46 52.40	14 41 40.3	22 28	Mondphasen 1897.			
30	15 11 40.56	-16 35 33.7	22 33				
Mars.				h m			
Nov. 5	15 2 40.33	-17 17 29.6	0 3	Nov. 1	3 30.6	Erstes Viertel.	
10	15 16 50.16	18 17 8.9	23 57	8	22 43.7	Vollmond.	
15	15 31 14.81	19 13 11.3	23 52	19	23 —	Mond in Erdferne.	
20	15 45 54.40	20 5 16.9	23 47	17	2 55.7	Letztes Viertel.	
25	16 0 48.87	20 53 5.2	23 42	23	22 13.4	Neumond.	
30	16 15 57.68	-21 36 16.3	23 38	24	4 —	Mond in Erdnähe.	
Jupiter.				30	16 8.1	Erstes Viertel.	
Nov. 9	12 10 42.69	+ 0 4 22.0	20 55				
19	12 17 8.54	- 0 35 37.8	20 22				
29	12 22 59.79	- 1 11 32.3	19 49				

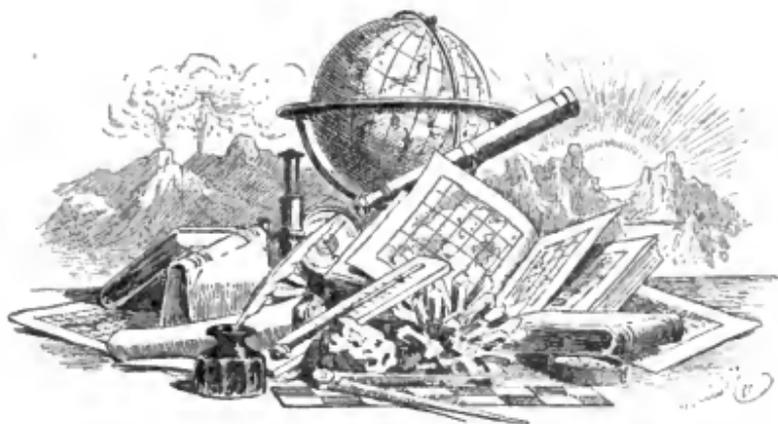
Sternbedeckungen durch den Mond für Berlin 1897.

Monat	Stern	Größe	Eintritt		Ausritt	
			h m	h m	h m	h m
Nov. 18	p ^b Antares	5.3	19 5.9	20 15.8		
" 25	σ Steinbock	5.6	6 10.5	6 45.3		

Lage und Größe des Saturnringes (nach Vessel).

Nov. 18. Große Achse der Ringellipse: 34'17"; Kleine Achse 14'63".

Erhöhungswinkel der Erde über der Ringebene: 25° 21' nördl.



Neue naturwissenschaftliche Beobachtungen und Entdeckungen.

Die höchsten Gipfel der Gebirge derpazifischen Küste Nordamerikas.

Eine Zusammenstellung von etwa 1300 Höhenmessungen im Gebiete dieser Gebirge enthält Heft 7 des Sierra Club Bulletin in San Francisco. Es ergibt sich daraus, daß die beiden Ecksteine der Californischen Sierra zugleich ihre höchsten Gipfel bilden: Mount Shasta mit 14350 und Mount Whitney mit 14470 engl. Fuß. Die Halbinsel Unterkalifornien erhebt sich im Santa Catalina Mount bis zur ansehnlichen Höhe von 10136 engl. Fuß. Der Beherrscher der Berge des Staates Oregon, der Mount Hood, ist 11758 engl. Fuß hoch, und die drei berühmten vulkanischen und eisbedeckten Regelberge des Staates Washington sind: Mount Adams (11906 engl. Fuß), Rainier (14444 engl. Fuß, 4404 m) und Baker (10827 engl. Fuß). Als der höchste bekannte Berg von Britisch-Columbia ist noch der Mount Brown im Felsengebirge mit 16000 engl. Fuß aufgenommen; nach den neueren Untersuchungen von Prof. A. P. Coleman aus Toronto (1895) ist aber diese Schätzung weit übertrieben, und es dürften die höchsten Erhebungen des Felsengebirges nordöstlich vom Oberlauf des Columbiaflusses die von den kanadischen Geologen vorsichtig mit 4000 m angegebene Durchschnittshöhe der Gipfel nicht viel übersteigen. Die Messungen des Mount Elias an den eisigen Grenzen von Britisch-Columbia und Alaska, welcher lange als

der höchste Berg von Nordamerika galt, schwanken sogar zwischen 12672 und 19500 engl. Fuß; nach den neuesten Forschungen der Küstenvermessung der Vereinigten Staaten ist die Höhe des Mount Elias mit 18010 engl. Fuß gefunden; er mußte also dem Pie von Orizaba in Mexico (mit 18316 engl. Fuß) den Vorrang abtreten. Hinwieder wurde der 22,6 engl. Meilen nordnordöstlich vom Mount Elias entfernte Mount Logan trigonometrisch mit 19512 engl. Fuß gemessen und gilt somit vorläufig als der König der nordamerikanischen Berge, bis er vielleicht durch eine spätere Entdeckung oder genauere Messung wieder entthront werden wird.

Der dormalige Stand der Meeresforschung wurde unlängst von Prof. D. Wetterström in Stockholm geschildert.¹⁾ Durch chemische und physikalische Untersuchung des Seewassers, so führte er aus, ist es gelungen, die verschiedenen Strömungen des Meeres zu entdecken, und zwar gehen die gewaltigen Verschiebungen im Ocean so langsam vor sich, daß sie nur mit Hilfe der schärfsten Analysemethoden verfolgt und studiert werden können. Durch die Forschungen der Hydrographen ist festgestellt worden, daß die Zeiten der großen Wasserverschiebungen im Skagerrak mit den Zeiten des Auf-

¹⁾ Potoniés Naturwissenschaftliche Wochenschrift, 1897, Nr. 18, S. 213.

tretens und Wiederverschwindens der verschiedenen Wanderfische zusammenfallen. Die Aufgabe bestand nun zunächst darin, zu erforschen, aus welchen Gegenden des Weltmeeres diese Wasserfischchen herstammen. Die allgemeinen Schlüsse, die man in dieser Hinsicht aus den physikalischen und chemischen Verhältnissen des Wassers ziehen konnte, sind nun durch die Untersuchungen der Fischnahrung, Plankton, wie sie Prof. Hensen genannt hat, welche von dem Wasser mitgeführt werden, wie Krebsstiere, Diatomaceen, Cilioslagellaten u. s. w., bestätigt worden. Um diese Resultate zu gewinnen, war eine umfangreiche, internationale Zusammenarbeit der Forscher erforderlich, eine vergleichende Untersuchung des Materials aus allen Gegenden der Ostsee, der Nordsee und des Atlantischen Ozeans, um sicher entscheiden zu können, welche Tier- und Pflanzenformen als aus der Ostsee, aus den arktischen Gebieten, dem Golfstrom, der südlichen Nordsee u. s. w. stammend zu betrachten sind. Von diesen neuesten Ergebnissen geht Prof. Pettersson vor Allem auf diejenigen betreffend die Verhältnisse im Meere zur Zeit des Beginnes der Herbstheringsfischerei in der schwedischen Westküste ein.

Durch frühere Untersuchungen sind die Verhältnisse zu der Zeit, da die große Winterheringsfischerei im Februar oder März aufhört, ganz genau studiert worden. Man weiß jetzt mit Wahrscheinlichkeit, weshalb der Hering zu dieser Jahreszeit sich von der Küste von Bohuslän (Bezirk um Gothenburg) entfernt, und kennt die Umstände, welche vorhergehen und vermutlich diese Entfernung veranlassen. Dagegen erschien die Lage bei Beginn der Heringsfischerei im August und September recht räthselhaft und ganz besonders kompliziert. Die Verhältnisse liegen so, daß man in der That zwei verschiedene Phasen der Heringsfischerei, resp. zwei verschiedene Fischereien jährlich an der schwedischen Küste hat.

Im August beginnt die Fischerei mit Treibnetzen im Kattegat auf der dänischen Seite am westlichen Rande des Kattegatstromes. Der Hering ist dann fett und hat laichfertigen Roggen; solchen Roggen, der aus dem dänischen Riff und aus den großen Bänken im Kattegat auf der Höhe

von Varberg abgekehrt war, hat Dr. Trybom angetroffen. Diese Heringsfischerei zeigt gewisse Ähnlichkeit mit derjenigen, welche im Sommer in der Nordsee stattfindet, beginnend im Mai und Juni an der Ostküste von Schottland und sich allmählig südwärts zur südlichen Nordsee und den Küsten von Holland hinziehend. Im Oktober und November beginnt die große Winterheringsfischerei in den Fjorden der Küste von Bohuslän (Gothenburger Schären), wo der Winterhering herbringt und mit Waaden und Nezen gesangen wird, ganz so, wie es bei der norwegischen Frühjahrsfischerei in der Gegend von Stavanger geschieht, mit der die Fischerei an der Bohusländischen Küste eine geheime Verbindung zu haben scheint, die sich darin äußert, daß die Fischereiperioden an der schwedischen und an der norwegischen Küste zuweilen mit einander zu alternieren scheinen. So begann z. B. die letzte norwegische Fischereiperiode im Jahre 1808, gerade um dieselbe Zeit, als die früher bedeutende Bohusländische Heringsfischerei ein Ende nahm. Die nähere Untersuchung und Begründung dieser Thatsache, die nach Pettersson nicht darauf beruhen dürfte, daß es eine und dieselbe Fischerei ist, welche sich periodenweise in das Stagerak hinein- und wieder hinausziehe, bleibt der Zukunft vorbehalten und es gewährt für diesen Zweck das norwegische Departement des Innern und das Museum in Bergen die nötigen Mittel. Welch gewaltige praktische Interessen an diese Forschungen geknüpft sind, läßt sich daraus entnehmen, daß der Wert der gesamten norwegischen Fischerei auf 150 Millionen Kronen jährlich veranschlagt wird.

Die Meeresverhältnisse im Stagerak und Kattegat bei Beginn der Herbstheringsfischerei sind folgende: Während des Sommers ist dieser ganze Teil des Meeres von einer dünnen, hocherwärmten Schicht baltischen Wassers überdeckt, das mit einer Temperatur von 16,5 bis 17° C aus dem Kattegat ausströmt; darunter findet man eine hineinströmende, bedeutend kältere Schicht von salzigem Seewasser (34%), dessen Temperatur 7, — 8° C beträgt; dieses Wasser strömt aus dem Ocean durch die tiefe Rinne des Kattegats hinein. Im August be-

gint eine Schicht von 32 — 33% mit ca. 15° C längs der Küste von Zütland einzuströmen und teilt sich, nachdem es Ekagen passiert hat, in zwei Arme, von denen der eine nördlich längs des Küste von Bohuslän, der andere, mächtigere, südwärts durch das Kattegat geht; beides sind Unterströme und an der Oberfläche nicht sichtbar. Auf 30 m Tiefe sieht man den hineingehenden Bankwasserstrom deutlich begrenzt von einem kalten Wall von Wasser von 8° C; in diesem kalten Bett fließt der warme Strom von 15° C beinahe ebenso fest wie ein Fluß zwischen seinen Ufern. Diese Strömung setzt während der Herbstmonate ihren Weg fort und erfüllt die Tiefen des Kattegats, der Belte und der westlichen Ostsee mit warmem Wasser. Diese warme Periode tritt im Kattegat während des Herbstes ein und seltene Fische, die aus südlicheren Gegenden stammen, finden sich als Gäste in der westlichen Ostsee. Das ist eine alte Beobachtung von Moebius und Heinde. Jetzt können wir uns aber deren Ursachen erklären. Ein solcher „Südfisch“ wird nie im Frühjahr angetroffen, was leicht erklärlich, denn dann bringt ein sehr kalter Unterstrom (von 2—5° C) anstatt des warmen ein; die seltneren Gäste, die sich dann einfinden, gehören den nördlichen Meeren an. Die im August und September einfließenden Strömungen bestehen aus Wasser aus der südlichen Nordsee, das Plankton, das darin gefunden wird, ist zu der Zeit ausschließlich animalisch und von ganz anderer Beschaffenheit als dasjenige, welches in dem kalten Wasser von 34% Salzgehalt gefunden wird. Das Plankton des Bankwassers besteht aus Formen aus der südlichen Nordsee und dem Kanal. In diesem Bankwasser wird der Herbsthering mit Treibnetzen gefangen und man hat in dem Darmkanal des Heringes nur Plankton aus der südlichen Nordsee gefunden. Der Fang wird an der westlichen Seite des Kattegats in der tiefen Stromrinne betrieben, weil das Bankwasser, das ja ein Unterstrom ist, hier der Oberfläche am nächsten kommt. Der baltische Strom, in den der Hering nicht hineingeht, ist nämlich an der schwedischen Küste am mächtigsten. Wäre es thöulich, das Niveau der Treibnetze genügend zu senken, dann würde man

vielleicht auch dicht unter der schwedischen Küste Herbstheringe fangen können. Im Februar hat sich die Lage geändert, auch jetzt findet ein Heringströmen des Bankwassers mit 33% Salzgehalt statt, aber dieser Strom kommt jetzt aus der norwegischen Rinne und hat nur 4—5° C; die Pflanzen- und Tierwelt ist eine andere und stammt aus dem Ocean selbst, es ist atlantisches Plankton gemischt mit Krebsstieren und Diatomaceen aus arktischen Gebieten. Der Waadenhering, der im November an der schwedischen Küste gefangen wird, ist meist leer, aber die Nahrung, die man dann und wann in seinem Darmkanal gefunden hat, enthielt Tierformen aus hohen Breitengraden des atlantischen Ozeans, einige rein arktische. Im Wasser treten indessen diese arktische Formen nicht eher als im Februar auf. Am 22. Februar dieses Jahres wechselte bei den Wäderinseln das Plankton an der Oberfläche, wo es bisher dem baltischen oder dem atlantischen Strome angehört hatte, plötzlich um und wurde arktisch; man hatte jedoch bereits am 13. Februar dieses Plankton draußen im Skagerrak sowie in den tiefen Schichten an den Küsten von Bohuslän gefangen; es war also mit einem Unterstrom hineingekommen. Nachdem nun in den verschiedensten Gegenden Plankton gesammelt worden ist, lernt man jetzt die Haupttypen derselben kennen. Vor allem sind es die Diatomaceen, welche die Richtung der Veränderungen angeben, weil sie am empfindlichsten zu sein scheinen für die Unterschiede im Salzgehalt des Wassers. Die Diatomaceen der Ostsee gehen zu Grunde in dem Brackwasser des baltischen Stromes und diejenigen des Ozeans erleiden dasselbe Schicksal. Nur die widerstandsfähigsten Formen vermögen fortzuleben, und somit erhält der baltische Strom ein Plankton von ziemlich konstantem Charakter während aller Jahreszeiten.

Das Hirngewicht der Säugetiere behandelt Prof. Max Weber in der Zeitschrift für Carl Gegenbauer, Leipzig 1896. Der Annahme der Gelehrten des Altertums, daß der Mensch durch sein absolutes Hirngewicht alle übrigen Tiere übertrage, konnten bereits ältere Autoren entgegen-
treten, als sie das Gehirn des Elefanten

kennen lernten. Bei einem asiatischen Elefanten fand bereits Moulins (1682), daß das Gehirn 4890 g wiege; Crisp (1862) wog ein Elefantengehirn von 5430 g. Damit ist aber das Maximum noch nicht erreicht, denn Guldberg bestimmte das Hirngewicht eines 19 m langen Furchenwales (*Balaenoptera musculus*) auf 6700 g. Die Elefanten und die Wale sind aber die einzigen Säugetiere, welche den Menschen an absolutem Hirngewicht übertreffen. Im übrigen überragt er alle Säugetiere.

Die Sachlage gestaltet sich aber sofort anders, wenn man das relative Hirngewicht untersucht. Bei diesen großen Tieren beruht freilich die Gewichtsbestimmung des Körpers nur auf Schätzung nach Wiegung einzelner Teile. Doch ist diesen Schätzungen zu entnehmen, daß bei den Walen das relative Gewicht des Gehirnes außerordentlich klein ist, und etwa nur $\frac{1}{12000}$ — $\frac{1}{20000}$ des Körpergewichtes ausmacht. Das Hirngewicht eines erwachsenen Europäers macht dagegen durchschnittlich $\frac{1}{100}$ des Körpergewichtes aus.

Weber untersuchte nun eine große Reihe von Vertretern aller Gruppen in der Weise, daß zunächst das Gewicht des ganzen Tieres bestimmt und dann das Gehirn frisch gewogen wurde nach Entfernung der äußeren Hirnhaut. Aus diesen umfangreichen Untersuchungen ergibt sich, daß der Mensch bezüglich seines relativen Hirngewichtes nur von einigen kleinen südamerikanischen Affen übertroffen wird, deren Hirngewicht $\frac{1}{18}$ — $\frac{1}{20}$ beträgt. (Midas, Cebus, Ateles.)

Bei der Vergleichung kleinerer und größerer Säugetiere erhellt, daß das Gehirn durchaus nicht proportional zunimmt mit dem Körpergewicht. Als Regel gilt, daß innerhalb einer natürlichen Ordnung der Säugetiere das relative Hirngewicht abnimmt bei Zunahme des Körpergewichtes, daß also mit anderen Worten, innerhalb einer natürlichen Ordnung die kleinen Säugetiere ein verhältnismäßig großes Gehirn haben. Doch ist auch diese Regel nicht ohne Ausnahme.

Mit einem äußerst geringen Hirngewicht begnügen sich unsere kleinen Nagetiere, z. B. Maus mit ca. $\frac{1}{9}$ g, die Ratte mit ca. $2\frac{1}{2}$ g, der Hase mit $9\frac{1}{2}$ g.

Ein Igel mit einem Körpergewicht von 779 g hat ein Gehirn von nur 3,37 g, während ein ganz ähnlich lebender Beutler, *Dasyurus viverrinus*, von 730 g bereits 6 g Hirnmasse hat; ein Affe (*Pithecia*) von nur 455 g Körpergewicht hat ein 22 g schweres Gehirn. *Dasyurus* hat zwar, im Gegensatz zum defensiven Charakter des Igels, einen echten Raubtiercharakter und *Pithecia* wird als ein Baumbewohner ein umfangreiches Großhirn nötig haben, um die zahlreichen Sinnesindrücke, namentlich des Tastgefühles, zum Bewußtsein zu bringen und umgekehrt vielseitige Bewegungsmechanismen mit komplizierter Muskelbewegung anzuregen. Die Lebensweise und die geistigen Fähigkeiten der Tiere sind hier jedenfalls mit in Betracht zu ziehen, aber sie erklären doch auch nicht alles.¹⁾

Ein Mittel gegen Schlangengift.

Zwei englische Ärzte haben nachgewiesen, daß das wirksamste Gegengift gegen Schlangengisse das Blut von Schlangen selbst ist. Ein ähnliches Heilmittel ist aber schon seit langer Zeit bekannt und wurde bereits in einem 1702 erschienenen Buche erwähnt. Der Verfasser desselben erzählt nämlich: „Unsere Schlangenfänger besitzen ein Mittel, zu dem sie so großes Vertrauen haben, daß sie sich vor einem Schlangengiß nicht mehr fürchten als vor einem Nadelstich. Dies Mittel nennen sie „*Asungia viperiana*“. Um mich selbst von dessen Wirksamkeit zu überzeugen, reizte ich eine Giftschlange auf einen Hund und ließ sie denselben in die Nase beißen. Beide Giftzähne hatten sich tief in die Schnauze eingegraben, das Vieh heulte erbärmlich und die Nase schwellte auf. Ich bestrich ihm die Wunde mit etwas *Asungia*, und am nächsten Tage war das Tier ganz wohl. Einige Freunde, welche ich zu diesem Experiment eingeladen hatte, meinten nun aber, daß der Speichel des Hundes, der die Wunde fortwährend leckte, die heilende Wirkung veranlaßt habe. Ich ließ deshalb die Schlange nochmals auf den Hund los, diesmal biß sie ihn in die Zunge; jetzt gab ich dem Hunde nichts von dem

¹⁾ Naturwissenschaftliche Wochenschrift, 1897, Nr. 21, S. 249.

Mittel, und in vier bis fünf Stunden war er tot.“ — Diese „Asungia viperiana“ ist nun zwar nicht Schlangengift, stammt aber doch aus dem Schlangenkörper. Es ist daselbe, was heute noch unter dem Namen „Matterfett“ oder „Matteröl“ als Gegengift gegen Schlangengift verwandt

wird. Dieses Heilmittel wird so gewonnen, daß der getödteten Schlange der Hinterleib aufgespitzt und aus diesem eine geringe Quantität einer blaßgelben, öligen Flüssigkeit abgezapft wird. („Das Rote Kreuz“, 1896, Nr. 12.)

Vermischte Nachrichten.

Ein Seitenstück zu der seltenen Erscheinung. Von W. Döring, Navigationslehrer. Im sechsten Heft der „Gaea“ findet sich ein Artikel „Eine seltsame Erscheinung“ überschrieben, der in den weitesten Kreisen gerechtes Aufsehen erregt haben wird. Wenn am Schluß des bewegten Artikels gesagt wird, daß diese Vorkommnisse nicht vereinzelt dastehen, so bin ich in der Lage, dazu ein Seitenstück zu liefern.

Vor ca. acht Jahren trug sich in Ostpreußen (Ostfriesland) folgender Fall zu. Ein Dienstmädchen, etwa 20 Jahre alt, hatte bei ihrer Herrschaft die auffällige Erscheinung an sich, daß, wenn sie sich gewissen Gegenständen näherte, diese sich in Bewegung setzten. So ist, beispielsweise die Bratpfanne, während die Tischgesellschaft daraus ißt, plötzlich in Bewegung gerathen und an die Decke geflogen. Das Wasser hat man nicht zum Kochen bringen und aus der Milch die Butter nicht gewinnen können. Näherete sich das Mädchen Thüren von Schränken, so find die Schloßer ausgezungen und die darin befindlichen Sachen, z. B. Rollen Pinnen re. sind in Bewegung gerathen und haben sich nach vorne verschoben. Eine Verletzung der Schloßer ist nicht bemerkt worden. Landwirtschaftliche Geräte, beispielsweise eine Sense, die an der Wand gelehnt stand, entfernte sich ganz von selbst von derselben, neigte sich nach der entgegengesetzten Seite hin und blieb, unter einem Winkel von etwa 70°, ohne jeglichen Stützpunkt oben in dieser Lage stehen. Während die Frau des Hauses mit Melken der Kuh beschäftigt ist, kommt besagtes Mädchen in die Nähe und — die Kuh läßt keine

Milch mehr ab. Wie nicht anders zu erwarten, sind die Herrschaften, einfache Bauersleute, über den Fall sehr bestürzt geworden und sollen sich gar zu Thätlichkeiten gegen das Mädchen vergangen haben. Schließlich haben sie den Pastor kommen lassen und dieser hat erklärt, es sei erwünscht, daß das Mädchen das Haus verlasse. Damit hat die Erscheinung ihr Ende erreicht. Die besagten Herrschaften haben die Sache, weil sie ihnen sehr unheimlich erschien, auch sehr heimlich behandelt und wünschen daher unter keinen Umständen, daß sie dabei genannt werden.

Die nautischen Hilfsmittel der grossen Entdecker besprach Dr. Otto Fußt in einem Vortrag vor der geographischen Gesellschaft zu Bremen.¹⁾ Hinweisend auf die allgemeine Bedeutung der großen Entdeckungen, die nach den verschiedensten Seiten hin unsere Bewunderung erregen müssen, betonte der Redner zunächst, daß es den großen Entdeckern, an deren Spitze Columbus steht, einerseits an Mitteln zur astronomischen Ortsbestimmung, andererseits an jeder Kenntnis der Wind- und Wetterverhältnisse in den verschiedenen Theilen der Erde und selbstredend, für den Anfang wenigstens, auch an Karten gefehlt habe. Will man nun die Leistungen der älteren Seefahrer verstehen und im Vergleich zu den heutigen Ergebnissen der Schiffsahrt richtig beurtheilen, so muß man sich unbedingt mit den damaligen nautischen Hilfsmitteln vertraut machen. Was zunächst das

¹⁾ „Deutsche Geogr. Blätter“, 1897, Heft 1 u. 2, S. 99.

Schiffsmaterial anbelangt, so ist daran zu erinnern, daß die Schifffahrt des Mittelalters in der Hauptsache Küstenschifffahrt war, wenn man sich gelegentlich auch von den Küsten entfernte oder hier und da auf den Ocean (z. B. Entdeckung der Azoren im 14. Jahrhundert) hinauswagte. Die portugiesischen Seefahrer bis auf Vasco de Gama und selbst Magellan schlossen sich, soweit sie konnten, der Küste an. Dieser Aufgabe entsprechend waren die damaligen Schiffe klein, von geringem Tiefgange und leichter Bemannung. Die drei Schiffe des Columbus („St. Maria“, „Pinta“ und „Nina“) z. B. waren sog. Karavellen mit einem Freibord in der Mitte und mit Aufbauten vorn und hinten; letztere enthielten die Wohnungen der Seeleute. Ursprünglich gebrauchte man die sogen. lateinischen Segel, die später geändert und erweitert wurden. Daß die Schiffe kein durchgehendes Deck gehabt hätten, ist wenig wahrscheinlich. Trotz ihrer Kleinheit („St. Maria“ 23 m, „Nina“ 17 m lang) bewährten sich die Fahrzeuge des Columbus auch in schlechtem Wetter, wie z. B. in den schweren Stürmen bei den Azoren. Mit der Verpflegung der Schiffsmannschaft sah es damals meist traurig aus. Das in Fässern mitgenommene Wasser wurde bald faulig und stinkend oder infolge überkommener Seen bradig, die Nahrung verdarb, und Massenerkrankungen, Hungersnot, Untergang waren gewöhnliche Erscheinungen und kamen selbst nach zu Cooks Zeiten vor. Die im Mittelalter üblichen und in ihrer Weise wohl brauchbaren Seekarten, namentlich vom Mittelmeer, waren nach H. Breusing's Bezeichnung die sog. Kompaßkarten, bei denen die Orientierung nicht der wahren Nordrichtung, sondern der Kompaßrichtung folgte. Eine neue Theorie über die Kompaßkarten stellte Prof. H. Wagner bei Gelegenheit des 11. deutschen Geographentages in Bremen (Oster 1895) auf. Die Kompaßkarten, welche kein Gradnetz besaßen, aber mit einer Menge von Orientierungslinien bedeckt waren, wurden später durch die Plattkarten ersetzt, deren Fortschritt darin bestand, daß sie ein Gradnetz besaßen und es gestatteten, einen Ort nach Länge und Breite einzutragen, ebenso Distanz und

Kurs anzugeben, aber sie waren nur für kleinere Gebiete brauchbar, namentlich in der Erstreckung von N nach S. Als man dann anfing, zu der geographischen Bestimmung (Eintragen des Kurzes) auch die astronomische (Länge und Breite) hinzuzufügen, entstand eine große Verwirrung und jeder Ort erhielt zwei verschiedene Breiten. Nachdem mehrere Versuche zur Hebung dieser und anderer Übelstände gemacht worden waren, erstand G. Mercator seine berühmte Kartendarstellungsweise und begründete so die moderne Seekarte.

Von den nautischen Instrumenten ist von jeher der Kompaß das wichtigste gewesen; er hatte im Mittelalter im wesentlichen die heutige Gestalt, war aber einfacher. Zu einem für die Schifffahrt brauchbaren Gerate wurde er durch die Verbindung der Kompaßnadel mit der Kompaßrose (Flavio Gioja). Lange Zeit war die magnetische Kraft schwach und die sog. kardanische Aufhängung unbekannt, ebenso die Mißweisung, über die Columbus die erste Beobachtung machte. Bezüglich der zurückgelegten Entfernungen war man bis zur Erfindung der Loggen (Ende des 16. Jahrh.) auf Schätzung angewiesen, die nach hergebrachtem Gebrauch der Seeleute ausgeübt wurde. Drei Loggen in einer Stunde zu machen, galt schon für eine gute Fahrt. Zur Bestimmung des Schiffortes auf offener See wurden im Laufe der Zeit verschiedene Instrumente angewendet, welche der Redner teils im Original vorführte, teils nach gut ausgeführten Zeichnungen erläuterte. Das älteste Instrument dieser Art ist das „Astrolabium“, ursprünglich aus Holz, später aus Metall hergestellt; etwas jünger sind der „Seering“ oder Sonnenring und der „Seequadrant“ (mit einem Kreis versehen). Während bei diesen drei Geräten die feste Linie durch die Schwerkraft bestimmt wurde, bildet bei dem „Gradstod“ oder „Jakobsstab“ der Seehorizont die Grundlage der Beobachtung. Der „Jakobsstab“, der lange Zeit üblich war, wurde später durch andere Instrumente verdrängt, von denen hier nur der Davisquadrant, genannt nach dem berühmten englischen Entdecker, hervorgehoben sein möge.

Das Entdeckungsjahr des Sauerstoffs wird in den meisten Lehrbüchern der anorganischen Chemie unrichtig angegeben. Man nimmt gewöhnlich das Jahr 1774 an, in welchem Priestley und Scheele unabhängig voneinander die Entdeckung gemacht haben sollen. Letzterem soll die Darstellung des Sauerstoffs sogar erst 1775 gelungen sein.

Die irrthümlichen Angaben werden jetzt durch eine bezügliche Studie von Professor G. W. A. Kahlbaum richtig gestellt. Als Quelle dienten die persönlichen Aufzeichnungen und Briefe von Scheele (herausgegeben von A. E. Nordenskjöld) und „Versuche und Beobachtungen über verschiedene Gattungen der Luft“ von Priestley. Die Ergebnisse seiner Forschung faßt Kahlbaum in folgendem zusammen:

Priestley und Scheele haben gleichzeitig und unabhängig von einander den Sauerstoff bereits im Jahre 1771 entdeckt und seiner Zeit bereits die Eigenschaften der Unterhaltung des Lebens und der Verbrennung erkannt. Ein Übergewicht läßt sich für Scheele vielleicht daraus herleiten, daß ihm, dem geübteren Chemiker, eine Mehrzahl von Darstellungsweisen bekannt waren, eine Priorität der Entdeckung ist ihm jedoch nicht zuzuschreiben.

Von Scheele wurde der Sauerstoff zuerst *aer vitriolicus*, später Feuerluft und von Priestley dephlogistisirte Luft genannt.¹⁾

Ausdehnung des japanischen weitertelegraphischen Dienstes. Die drei täglichen, vom Kaiserlich japanischen Central-Observatorium in Tokio herausgegebenen Wetterkarten haben eine für den Sturmwarnungsdienst an der japanischen, koreanischen und der ganzen nordchinesischen Küste wertvolle Ausdehnung erfahren. Seit dem 16. Oktober 1896 erscheint nämlich in ihnen die Station Naha auf Groß-Fukiu, in 26° N.-Br., 128° O.-L., und seit dem 20. Dezember auch die Station Oshima auf Amami Oshima, in 28° N.-Br., 129° O.-L. Bisher lagen alle dem Central-Observatorium zu Tokio täglich

dreimal berichtenden japanischen Stationen auf oder in unmittelbarer Nähe der vier Hauptinseln, die beiden neuen Stationen dagegen, deren tägliche Berichte die erfolgreiche Kabelaegung von Kjusiu nach den Liusiu-Inseln bestätigen, liegen als Vorposten in 200 und 400 Sm. Abstand von den Hauptinseln, in der meteorologisch günstigsten Richtung SSW davon. In den Annalen Hydrographie Jahrg. 1895, Seite 340, ist bereits auf die Bedeutung von Naha und Oshima für den japanischen Sturmwarnungsdienst hingewiesen worden. Nach den bisherigen Untersuchungen und Erfahrungen, wonach die meisten und besonders die gefährlichsten japanischen Taifune aus südwestlicher Richtung die Hauptinseln erreichen, darf man erwarten, daß Naha und Oshima schon im nächsten Sommer eine Hauptrolle im dortigen Sturmwarnungsdienst spielen werden. Die in den japanischen Häfen verkehrenden Kapitäne können sich also durch Einsicht in die Wetterarten oder -berichte, die auch in manchen Zeitungen erscheinen, täglich von dem bei den Liusiu-Inseln herrschenden Wetter auf dem Laufenen erhalten.

Da ferner in den die Wetterarten begleitenden Tabellen auch schon für Ishigaki (Mitsujima) in 25° N.-Br., 125° O.-L., ein Platz vorgesehen ist, wird mit der Ausfüllung dieser Lücke zwischen Liusiu und Formosa die Kette von Stationen für das ganze Ostchinesische und Gelbe Meer geschlossen. Bei richtiger Ausnutzung dieser Stationen auch von Seiten Chinas ist die Möglichkeit gegeben, von je zehn Taifunen nördlich von 25° N.-Br. immer neun 1 bis 3 und mehr Tage vor ihrem Eintreffen in allen Häfen nördlich von Futschau anzuzeigen, denn die Kette ist eng genug, um ein unbemerktes Durchschlüpfen eines Taifuns in nordwestlicher Richtung unmöglich erscheinen zu lassen.¹⁾

69. Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte in Braunschweig. 20.—25. September 1897. Im Anschluß an die Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte wird

¹⁾ Annal. d. Hydrographie u. Maritimen Meteorologie, April 1897.

¹⁾ Pharmaceut. Centralhalle 1897, S. 269.

in Braunschweig eine Ausstellung von wissenschaftlichen Objekten und Apparaten stattfinden. Von denselben sollen grundsätzlich schon bekannte und zur Zeit nicht besonders wichtige Dinge ausgeschlossen sein, so daß neue und bedeutsame Erscheinungen überall zur Geltung kommen werden. Es wird davon abgesehen werden, allgemeine Einladungen zur Ausstellung ergehen zu lassen. Nur die neu begründete Abteilung für wissenschaftliche Photographie macht hiervon eine Ausnahme und wird versuchen, ein möglichst vollständiges Bild der Anwendung der Photographie in allen Zweigen der Naturwissenschaft und der Medizin zur Darstellung zu bringen.

Aus den anderen Gruppen für chirurgische Instrumente u. s. w. nimmt die Geschäftsführung Anmeldung neuer Objekte und Apparate bis spätestens 1. August d. J. entgegen. Da geeignete Räumlichkeiten frei zur Verfügung stehen, so würden den Ausstellern außer den

Kosten für Hin- und Rücktransport andere Ausgaben nicht erwachsen. Die zur Ausstellung kommenden Gegenstände werden auf Kosten der Geschäftsführung gegen Feuersgefahr versichert werden.

Die zahlreichen Arbeits-Ausschüsse für die Versammlung sind bereits in voller Thätigkeit. Durch das Entgegenkommen der Staats- und städtischen Behörden wird es der Geschäftsführung ermöglicht, den Teilnehmern der Versammlung gediegene Festschriften in Aussicht zu stellen. — Der Mittwoch der Festwoche soll ausschließlich der wissenschaftlichen Photographie gewidmet sein und sämtliche Abteilungen zu einer großen allgemeinen Sitzung vereinigen. — An abendlichen Vergnügungen sind eine Festvorstellung im Hoftheater, Ball, Kommerz und Festeisen in Aussicht genommen. — Ausflüge sind bis jetzt nach Wolfenbüttel, Königslutter und Bad Harzburg geplant.



Das nördliche Mittel-Amerika, nebst einem Auszuge nach dem Hochlande von Anahuac. Reisen und Studien aus den Jahren 1858 — 95. Von Dr. Carl Sapper. Braunschweig 1897. Fr. Vieweg & Sohn. Preis 9 M.

Das vorliegende Werk beschreibt Gegenden, die für uns Deutsche ein besonderes Interesse besitzen, da ein großer Teil des dortigen Handels und der Produktion in deutschen Händen ruht. Außerdem aber sind diese Gegenden von hohem archäologischen Interesse, da sie Sitze hochentwickelter Kulturvölker waren, und der Ethnograph wie der Ethnograph dort noch vielerlei wichtige Entdeckungen erwartet. Der Verf. ist ein ausgezeichnete Beobachter und Erzähler und sein Werk darf auch als fesselnde Lektüre bestens empfohlen werden.

Katechismus der Mineralogie. Von Dr. Eugen Hussak. Fünfte, verneuerte und verbesserte Auflage. Mit 154 Abbildungen. In Original-Leinenband 2 M 50 P. Verlag von F. F. Weber in Leipzig.

Dieser Katechismus ist in erster Linie für Laien bestimmt, wird aber auch Studierenden höherer Lehranstalten als Nachschlagewerk oder Repertorium sehr dienlich sein. Im ersten,

allgemeinen Teile werden die geometrischen und physikalischen Eigenschaften der Mineralien ausführlich erörtert und im zweiten Teile dann alle wichtigen Mineralien, nach der chemischen Zusammensetzung systematisch geordnet, speziell beschrieben. Die reiche Ausstattung des Buchleins mit 154 Textabbildungen erleichtert das Verständnis der Kristallformen der Mineralien auch für den Laien und Anfänger im Sammeln.

Einleitung in das Studium der Kohlenstoffverbindungen oder Organische Chemie. Von Fra Kemsen. Autorisierte deutsche Ausgabe. 3. umgearbeitete Auflage. Tübingen 1897. Verlag der H. Laupp'schen Buchhandlung. Preis 5 M.

Dieses vortreffliche Werk von Kemsen ist schon bei seinem ersten Erscheinen an dieser Stelle gebührend gewürdigt worden. Daß das Lob, welches Kierent dem Buche damals spendete, nicht übertrieben war, beweist die Thatsache, daß das Werk jetzt, nach wenigen Jahren, schon in 3. Auflage vorliegt. Selbstverständlich ist diese neue Auflage dem Fortschritte der Wissenschaft angepasst, vor allem erscheint der Abschnitt über die Kohlehydrate völlig umgearbeitet. Allgemeinverständlichkeit und Klarheit der Darstellung verbindet sich

bei diesem Werke mit schöner Ausstattung und billigem Preise.

Anleitung zu analytisch-chemischen Abarbeitungen auf pharmaceutischem und toxikologischem Gebiete. Von Dr. J. Schaer und Dr. P. Zanetti. Berlin 1897. H. Gaertners Verlagsbldg.

Dieses Werkchen, welches zum Gebrauch in pharmaceutisch-chemischen Laboratorien bestimmt ist, ist eine fast völlige Umarbeitung von Prof. A. Meyers Handbuch der qualitativen chemischen Analyse. Diese Umarbeitung war geboten einerseits durch den Fortschritt der Wissenschaft, andererseits durch die Bestimmung des Buches, welches als Labemecum auf dem Arbeitsstisch gedacht ist. Die Verf. haben mit dieser neuen Auflage etwas durchaus Praktisches und Brauchbares geschaffen, ein Hilfsbuch, welches allen Anfängern auf diesem Gebiete — und auch den Geübteren — warm empfohlen werden kann.

Die Nadelhölzer, mit besonderer Berücksichtigung der in Mitteleuropa winterharten Arten. Von Dr. Carl Treibner von Tübingen. Mit 100 Originalbildern im Texte. Stuttgart, Eugen Ulmer. Preis gebunden 5 M 50 J.

Dieses schön ausgestattete Buch soll eine Einführung in die Nadelholzkunde für Landschaftsgärtner, Gartenfreunde und Forstleute bilden und durch Umfang und billigen Preis den weitesten Kreisen zugänglich sein. Der Verf., durch frühere einschlägige Arbeiten bestens bekannt, hat im obigen Werke in der That eine Arbeit geliefert, die den betreffenden Kreisen aus bester zu empfehlen ist. Nicht minder rühmendwert sind die zahlreichen Abbildungen, die nach der Natur oder nach Photographien gezeichnet wurden.

Grundzüge der Electrochemie von Dr. Walter Löb. Mit 43 in den Text gedruckten Abbildungen. In Original-Leinenband 3 M. Verlag von J. F. Weber in Leipzig.

Das Ziel des Verfassers war, einen Überblick über die heutige Electrochemie zu geben und den, der die „Grundzüge“ in sich aufnimmt, in den Stand zu setzen, die heutigen Bestrebungen auf diesem Gebiete in Wissenschaft und Praxis zu verstehen. Die Grundvorstellungen des elektrischen Stromes werden an der Hand einfacher Experimente gegeben, um den unmittelbar aufgenommenen Erscheinungen erst später begriffliche und theoretische Bedeutung zu geben. Nach Klarstellung der Grundanschauungen werden die heute geltenden Theorien auf Grund von Experimenten auseinandergesetzt. Schließlich folgt die Betrachtung größerer Erscheinungskreise im Lichte der Theorie; besondere Abschnitte behandeln die Leitfähigkeit der Elektrolyte, die electromotorischen Kräfte, die Anwendung der osmotischen Theorie, die Polarisation, die

Stromquellen, die Zersetzung durch den elektrischen Strom. Das Buchlein ist sehr empfehlenswert.

Die elektrischen Meßinstrumente. Von Prof. W. Bischan. (Mit 98 Abbildungen.) Leipzig 1897. Verlag von Oskar Veiner. Preis 3 M.

Ein vortreffliches kleines Buch. Der Verf. bespricht in allgemeiner verständlicher, ausführlicher Weise sämtliche zur Zeit gebräuchliche elektrische Meßinstrumente und Meßbehelfe. Natürlich kann eine solche Darstellung der Abbildungen nicht entbehren, und so bietet auch die obige Schrift zahlreiche Abbildungen von Apparaten und Instrumenten, die durchweg zu den besten Erzeugnissen der photographischen Kunst zählen.

Karl Ernst von Baer und seine Weltanschauung, dargestellt von Dr. Stölzle, Prof. der Philosophie in Würzburg. Regensburg, Rationale Verlagsanstalt 1897. Preis 9 M.

Auf Grund des Gesamtschrifttums des großen Naturforschers, handschriftlicher und drucklicher Materialien, zum Teil von Baers Entel, Herrn Oberlehrer M. von Lingen in Petersburg zur Verfügung gestellt, wird hier ein umfassendes Bild der Weltanschauung Baers entworfen. Dies Buch zerfällt in fünf Teile. Der erste Teil bringt die Quellen von Baers Philosophie, seine Stellung zur Philosophie und seine erkenntnistheoretischen Anschauungen zur Darstellung, der zweite seine Naturphilosophie, der dritte seine Religionsphilosophie, der vierte seine Geschichtsphilosophie, der fünfte seine Anschauungen über Ethik, Mittel- und Hochschulwesen und Politik. Ein Anhang von Briefen Baers bildet den Schluss des Werkes.

Gartenbuch für Anfänger. Unterweisung im Anlegen, Pflauchen und Pflegen des Hausgartens, im Obstbau, Gemüsebau und in der Blumenzucht von Johannes Böttner, Chefredakteur des praktischen Ratgebers im Obst- und Gartenbau. 551 Seiten mit 456 Abbildungen und 6 Plänen. Frowitzsch & Sohn, Frankfurt a. D. Preis 6 M.

Es ist ein sehr glücklicher Gedanke, ein Lehrbuch des Gartenbaues in allen seinen Zweigen, für alle diejenigen zu schreiben, die Gartenbau treiben wollen, ohne ihn praktisch erlernt zu haben. Das obige Werk führt diesen Gedanken trefflich ausgeführt vor. 460 Abbildungen erleichtern das Verständnis. In der Zeit eines Jahres ist die erste Auflage des Werkes verlaufen worden und soeben die zweite, von dem Verfasser gänzlich durchgearbeitete, erschienen. Wir können das Buch Anfängern im Gartenbau nur auf das wärmste empfehlen, zumal der Preis bei der guten Ausstattung und den zahlreichen Bildern ein sehr mäßiger ist.

Lehrbuch der Elektrizität und des Magnetismus. Von Dr. J. Wallentin. Mit 230 Illustrationen. Stuttgart 1897. Ferdinand Enke. Preis 8 M.

Das vorliegende Werk soll den Studierenden ein Leitfadens zum gründlichen Bekanntwerden mit den Fundamenten der Lehre der Elektrizität sein, und ihn befähigen, später das theoretische Detail sowohl als die praktischen Anwendungen im Gebiete der Elektrotechnik mit Leichtigkeit sich anzueignen. Der Verf. durch frühere Arbeiten auf dem Gebiete der Elektrizität wohlbekannt, hat in dem obigen Buche ein Werk geschaffen, welches allen Studierenden bestens empfohlen werden kann, vor allem auch denjenigen jungen Leuten, welche von einer Mittelschule herkommend, nur geringe mathematische Vorbildung mitbringen. Gerade für diese, sehr zahlreiche Klasse von Interessenten, ist ein Buch, wie das obige, welches nur elementare Mathematik in Anwendung bringt, im höchsten Grade empfehlenswert. Das Werk bildet nach Format und Ausstattung einen Band der langen Reihe naturwissenschaftlicher Lehrbücher, welche die Verlagshandlung seit einigen Jahren begonnen und für deren Schöpfung ihr der Dank aller Freunde der Naturwissenschaften gebührt.

Vergleichende Studie über das Seelenleben der Ameisen und der höheren Tiere. Von E. Hasmann. 5. T. Freiburg. Herder'sche Verlagshdlg. Preis 1 M 60 S.

Diese vortreffliche kleine Schrift führt den Leser eine reiche Mannigfaltigkeit wohl beobachteter Thatfachen zunächst aus dem Leben und Treiben der Ameisen vor. Der Verf. zieht daraus mit Scharfsinn Schlüsse über das tierische Seelenleben, die wohl geeignet sind, zu weiterem Nachdenken anzuregen.

Petroleum und Erdwachs. Mit besonderer Rücksichtnahme auf die aus Petroleum dargestellten Leuchtöle, deren Aufbewahrung und technische Prüfung. Von Arthur Burgmann, Chemiker. Mit 23 Abbildungen. Zweite verbesserte und erweiterte Auflage. Verlag von A. Hartleben in Wien. Preis 3 M 25 S.

Der Verfasser des vorliegenden Werkes hat es unternommen, eine übersichtliche Darstellung der besten Methoden zur Gewinnung aller aus Rohpetroleum und Erdwachs überhaupt zu erzielenden Stoffe zu geben und hat durch ausführliche Schilderung der besten Verfahren zur Untersuchung, Aufbewahrung und Wertbestimmung des Petroleums sein Buch auch für den Kaufmann und Konsumenten sehr wertvoll gemacht. Es ist dieses Werk daher sowohl dem Fabrikanten, dem Kaufmann, als überhaupt jedem, welcher sich für die Industrie dieser immerfort an Bedeutung gewinnenden Körper interessiert, bestens empfohlen.

Die Meteoriten in Sammlungen und ihre Litteratur. Von Prof. Dr. E. A. Wälsing. Tübingen 1897. H. Laupp'sche Buchhandlung. Preis 15 M.

Es ist eine lange und mühevolle Arbeit, welche in diesem stattlichen Bande gedruckt vorliegt. Einen möglichst vollständigen Überblick zu haben über die der Forschung heute zugänglichen Meteoriten und ihre Litteratur war längst Bedürfnis der wenigen Forscher auf diesem Gebiete. Daß sich seit Buchner niemand an diese Arbeit wagte, wird aber schon begreiflich, wenn man die verwandte Arbeit von Brezina in den Annalen des k. k. naturhist. Hofmuseums durchstudiert. Das obige Werk ist natürlich weitaus reichhaltiger und bildet gewissermaßen ein Inventar des Meteoritenbestandes zu Ende dieses Jahrhunderts. Ganz eigenartig ist der Versuch des Verf. den Tauschwert der Meteoriten zu bestimmen.

Forschungsberichte aus der Biologischen Station zu Flön. Von Dr. Otto Zacharias. Teil 5. Stuttgart. Erwin Nägele.

Diese neue Publikation zeugt wieder von der regen Fortschrittsfähigkeit die durch Dr. Zacharias in Flön angeregt und gefördert wird. Hoffen wir, daß ein gänztlicher Stern auch fernerhin über seiner Schöpfung walte und sie zum Ruhme der deutschen Wissenschaft dauernd erhalten bleibe.

Das Tierreich. In zwei Bänden. Mit gegen 1000 Abbildungen, zahlreichen Tafeln in Schwarz- und Farbendruck. Neudamm. Verlag von J. Neumann n. Preis geb. 15 M.

Eine Anzahl hervorragender Zoologen, Dr. Hed. Paul Matschie, Prof. Dr. v. Martens und andere haben sich vereinigt und in diesem Werke eine Darstellung des gesamten Tierreichs geliefert, welche ebenso interessant als lehrreich und wissenschaftlich gründlich ist. Nicht bloß eine Beschreibung der hervorragenden Arten, eine bloß erzählende Zoologie liegt in diesem großem Werke vor, sondern eine auf den Ergebnissen der modernen Forschung beruhende Darstellung der Entwicklung, des Baues und der Lebensgeschichte der einzelnen Tierpezies, eine Darstellung, welche den denkenden Leser anregt und befriedigt. Von besonderem Interesse ist die Darstellung der Säugetiere von Dr. Hed. Direktor des zoologischen Gartens zu Berlin, bei der die in anderen Werken hervortretende Klippe, die aneddotenhafte Zusammenstellung von Einzelschilderungen, mit Geduld und Glück umgangen ist und doch höchst interessante Schilderungen gegeben sind. Die Illustrierung des Werkes ist überaus reichhaltig; die einzelnen Bilder sind zwar ihrem Werte nach sehr ungleich, indessen doch durchweg zweckentsprechend. Die Farbentafeln sind durchgehend sehr schön. Der Preis muß für den Umfang und Wert des Werkes als ein beispiellos billiger bezeichnet werden.



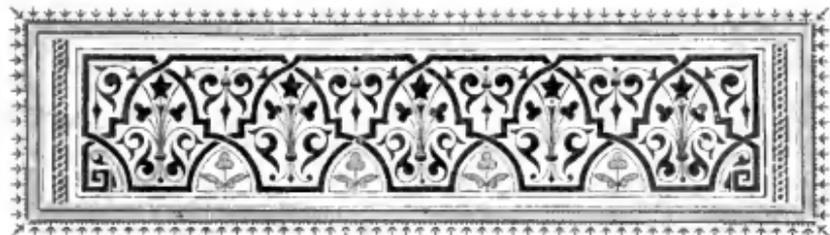
Réunion. Piton de Journaise vom Grand Brûlé aus.



Okto 1897.

Zafel IX.

Réunion. Blocklava [1890] (rechts) und Kladenlava [1892] (links), auf dem Grand Brûlé.
 Hinten links Journaise, in der Mitte der Piton du Grac.



Die Entwicklungsfähigkeit der Sinnesempfindungen.

Von H. Gröthe.

Es ist noch nicht allzulange her, daß mit großem Aufwande von Zeit und Ausdauer darüber gestritten wurde, daß die Zeitgenossen Homers das Blau nicht hätten sehen können. Diese von Lazarus Geiger¹⁾ im Jahre 1867 verfochtene und von den Engländern, unter anderen auch von Gladstone, ganz besonders verteidigte Hypothese stützte sich auf die philologische Forschung über die Farbenbezeichnungen, deren sich Homer bediente. Die Armut des Ausdruckes für die Farben und die Unbestimmtheit der Benennungen derselben waren die Gründe, die für die Theorie ins Feld geführt wurden. So kam Pole²⁾ zu dem Schlusse, daß entweder Homer selbst farbenblind, oder das gesamte damalige Volk sehr wenig empfindungsfähig gegen Farben gewesen sein müsse. Das Wesentliche der Beweisführung bestand darin, daß in den Farbenschilderungen Homers das Vorherrschende des Rots und der Mangel an Bezeichnungen für Grün und besonders für Blau ganz augenscheinlich ist. Man denke an die „purpure“ Woge und den „purpurnen“ Regenbogen.

Neben Homer war auch der Talmud Gegenstand dieser Untersuchungen. Delitzsch,³⁾ „Der Talmud und die Farben“, sagt: „Man (d. h. die Semiten) kannte auch das Blau des Himmels, aber es ist wahr, es hat den Semiten nicht begeistert, die Sprache ließ ihn hier im Stich, sein Farbensinn ist in der oberen blauen Hälfte der Spektralfarben nie recht heimlich geworden. Weiß und Schwarz und Rot und Gelb oder Grün werden als Himmelsfarben aufgeführt, aber Blau ist nicht darunter, es kommt nur zu vereinzelter indirekter Benutzung.“ Auch im Alten Testamente soll sich, der Mitteilung eines Theologen zufolge, das Wort Blau nur zweimal finden. Bei der Beschreibung der Stiftshütte (2. Moj. 26, 1) werden als Farbenbezeichnungen der Teppiche genannt: weiß, gelb, scharlaken, rosinrot; auch hier fehlt das Blau. — Plutarch⁴⁾ endlich nennt die vier Farben der Pythagoräer schwarz, weiß, rot, gelb; und Plinius⁵⁾ erzählt, die Maler des Altertums hätten nur vier Farben benutzt.

¹⁾ Über den Farbensinn im Altertum, 1867.

²⁾ Nature 1878, S. 676.

³⁾ Nord und Süd 1878, S. 263.

⁴⁾ Lehrmeinungen der Philosophen. Von den Farben I, 15.

⁵⁾ Hist. nat., Lib. 15, 7.

Daß die aus diesen philologischen Studien gezogene physiologische Schlußfolgerung, das Sehorgan der Alten sei mangelhafter gebildet gewesen als dasjenige der heutigen Menschheit, auf äußerst schwachen Füßen steht, leuchtet ohne weiteres ein. Es erschien daher durchaus erklärlich, daß diese Theorie allgemeine wissenschaftliche Anerkennung nicht fand. Aber die Idee hatte soviel Befriedigendes, daß es der Mühe wert erschien, neues und umfangreicheres Beweismaterial herbeizuschaffen. Gegenüber der philologischen Untersuchungen betrat Magnus 1880¹⁾ den Weg der physiologischen Forschung, indem er versuchte, die Farbeempfindungen der uncivilisierten Völkerschaften zu erkunden und diese in Vergleich mit den unserigen zu stellen. Zudem er Fragebogen über die ganze Erde an Missionsanstalten u. s. w. verschickte, gelangte er zu einer erheblichen Anzahl von Farbenprüfungen bei den Naturvölkern. Er konnte hieraus den Schluß ziehen, daß die Naturvölker gegen die kurzwelligen Farben (das blaue Ende des Spektrums) eine ausgesprochene Gleichgiltigkeit zeigen: es wurden einerseits die im Spektrum benachbarten Farben (grün und blau) verwechselt, andererseits war für letztere Farben eine auffallend geringe Ausdrucksfähigkeit der Sprache vorhanden, während dagegen für rote Färbungen eine reiche Auswahl von Worten zu Gebote stand. Wenn nun auch letzteres nicht ohne Bedeutung ist, so ist doch selbst Magnus zu dem Schlusse gekommen, daß die Lösung der Frage durch die sprachenvergleichende Methode nicht zu erreichen ist.

Das gleiche Ergebnis hatte Virchow, als er Ende der 70er Jahre eine Farbenprüfung bei den Kubiern anstellte.

Die neuerdings die allgemeine Aufmerksamkeit lebhaft fesselnde Entdeckung der Röntgen-Strahlen ruft nun aufs neue das Interesse daran wach, ob die Grenzen der Aufnahmefähigkeit des Auges für die Lichtstrahlen verschiebbar sind. In der That giebt es mancherlei, was zu der Annahme auffordert, daß unsere heutigen Sinnesempfindungen gegen früher differenziertere geworden sind.

Es handelt sich hierbei nicht um die quantitative Steigerung der Schärfe der Sinnesempfindung, derart, daß eine volle Sehstärke übervoll und eine normale Hörweite übernormal wird, sondern um das Unterscheidungsvermögen der Qualitäten des Sinnes: die Aufnahmefähigkeit für die Übergangsfarben (die Farbenmischungen) oder für die Klangfarben. Die Steigerung dieses Unterscheidungsvermögens ergibt den höheren Grad der Entwicklung der Sinnesempfindung. — Nicht in Betracht kommt ferner die Feinheit der Sinneswahrnehmung im Einzelwesen, wie etwa der Farbensinn beim weiblichen Geschlechte vermöge der Beschäftigung mit bunten Handarbeiten durchgehend ausgebildeter ist als beim männlichen, sondern der Grad der allgemeinen Empfindungsfähigkeit innerhalb der Generation.

In Bezug auf den Farbensinn zeigt die heutige Zeit gegenüber der Vergangenheit einen charakteristischen Zug: Das Bestreben, die allgemeinen Hauptbegriffe der Farbenbezeichnungen zu teilen und durch Zusatzbestimmungen genauere Umgrenzungen der Farbtöne zu treffen. Wenn wir roten Wein und rotes Haar, rote Rosen und rotes Kupfer mit dem gleichen Beiworte be-

¹⁾ Untersuchungen der Naturvölker 1880.

zeichnen, verbinden wir doch damit durchaus verschiedene Farbenbegriffe. Die Verschwommenheit der Farbenbezeichnung fiel der früheren Zeit nicht auf: sie sprach vom roten Golde, vom roten Gerichte Haus, vom goldengehörnten Monde, von den goldenen Sternen. Mit der neueren Zeit erst erwacht das Gefühl der Notwendigkeit, die Farbtöne abzugrenzen. Die Farbenbezeichnungen der Technik gingen in die Umgangssprache über, oder die Farbmittel gaben der Farbe den Namen, wie Ultramarin, Berliner-Blau, Indigo, Bordeaux, Creme; jodann wurde durch Zusätze die genauere Beschreibung des Farbtones angestrebt: himmelblau, ziegelrot, rehbraun. Es läßt sich nun beobachten, wie das erklärende Beiwort um so ansgefluchter wird, je moderner dasselbe ist, reisedagrün, olivgrün, marineblau, taubenblau und — als modernstes — „elektrisch“ blau wird als Benennung angewandt. Wie diese durch einen möglichst sinnfälligen Vergleich die Vorstellung des Farbtones erwecken soll, so wird der letztere ein abgegrenztes, für sich bestehendes einheitliches Ganzes.

Daß heute gegenüber der Gleichgiltigkeit der früheren Zeit die Farbewirkung und die Farbeindrücke mehr Beachtung finden, lehrt ein Blick auf unsere dekorative Geschmacksrichtung. Überall ist das Bestreben bemerkbar, Farbewirkung zu erzielen. Die Zimmerausstattungen von heute gegenüber denen unserer Eltern lassen den Gegensatz augenscheinlich werden: Farbige Vorhänge, bunte Tücher, Matratzsträuße und japanischer Zierat — Gegenstände, die unseren Eltern geschmackswidrig erscheinen — farbige Terratotten, farbige Lampenschirme, bunte Ampeln stehen heute bei der Zimmerverschönerung obenan. Das Kunstgewerbe und die Architektur haben einen ansgeprochenen Zug nach Farbewirkung. Die polychromatische Architektur in München nannte einmal ein Professor — im Gegensatz zu der des Südens — scheußlich. Er ist ein Beispiel der Farbauffassung unserer Eltern.

Wir sehen also, daß die Aufmerksamkeit heute wesentlich mehr als früher der Farbenempfindung zugewandt ist. Wie aber ist es mit der Art der Empfindung selbst? Gibt es überhaupt etwas, das einen Vergleich des Farbenempfindens unserer Zeit und der Vergangenheit ermöglicht? Um ein Streiflicht hierauf zu werfen, sei versucht, die Malerei als Prüfstein der Frage heranzuziehen.

Das Bestreben des Malers mußte von jeher sein, zu erreichen, daß der Reizhanteindruck, den das Gemälde hervorruft, möglichst gleich ist demjenigen der Wirklichkeit. Das Gemälde würde also vollkommen sein, wenn beide Eindrücke identisch wären und der Beschauer des Bildes die vollkommene Vorstellung der Wirklichkeit durch dasselbe erhielte. Ein Ausdruck dieser Forderung ist die Erzählung vom Apelles, daß er die Früchte so täuschend gemalt habe, daß die Vögel daran pickten. Die Frage, wie dieses stets gleiche Ziel zu erreichen sei, wird nun von der modernen Malerei in anderer Weise beantwortet als früher. Sie geht von der Voraussetzung aus, daß die Farbbegebung der älteren Malerei nicht der Wirklichkeit entspricht, und betrachtet es als ihre Hauptaufgabe, die Farbtöne der Wirklichkeit möglichst vollkommen nachzuahmen. In der That kommt die moderne Malerei dem Ziele, den Eindruck des Körperlichen beim Beschauer zu erwecken, in außerordentlich höherem Maße näher als es bisher bei der gesamten älteren Malerei der Fall gewesen war. Das-

jenige nun, was dem in der Wirklichkeit Gesehenen den Eindruck des Plastischen verleiht, sind — abgesehen natürlich die Farbenübergänge, von den weiteren Bedingungen des Sehens mit zwei Augen u. s. w. —, welche die Wirklichkeit anders auf die Netzhaut überträgt als ein schlechtes Bild sie darstellt. Dieser Farbenmischungen sucht der moderne Maler sich bewußt zu werden, die Übergangstöne des eigenen Netzhautbildes richtig zu erfassen und zu analysieren. So erkennt er, daß die Netzhaut bei verschiedener Beleuchtung desselben Gegenstandes nicht nur größere und geringere Helle, sondern eine Anzahl von Farbenmischungen empfindet, daß die Sinnesempfindung durch Kontrastwirkung beeinflusst wird, daß in einer Hauptfarbe, wie z. B. bei einem grünen Walde, eine Menge anderer Farben enthalten sind. Im Gegensatz hierzu zeigte die ältere Malerei eine gewisse Gleichgültigkeit gegen die Farbentönungen der Außenwelt; die Wahl der Farben geschah nach dem Ermessen der „harmonischen“ Wirkung, ja, es geschah, daß die Malerschüler sich die Farben des Sonnenspektrums anlegen mußten, um die „Verwandtschaft“ der Farben stets vor Augen zu haben.

Es geht aus alledem ohne weiteres hervor, wie der Eindruck der Farbenmischungen heutzutage in höherem Maße als früher zum Bewußtsein gelangt. Wir können aber noch ein Zweites an den neueren Gemälden beobachten: Das Vorherrschende des Blau. Es zeigt sich damit ein gewisser Gegensatz zu dem eingangs erwähnten Mangel an Empfindlichkeit des Altertums für die blaue Farbe. Es läßt sich wohl behaupten, daß das Hervortreten blauer und violetter Töne kennzeichnend ist für die neueren Gemälde. Die blaue Darstellung der beschatteten Schneefläche, der Abenddämmerung, des Waldhintergrundes bietet Beispiele hierfür. Das „Violettsehen“ steht im Mittelpunkte des Interesses für den Maler; es findet einen Ausdruck in dem Scherzwort: „Der junge Schüler macht gute Fortschritte, er sieht schon alles violett“.

Man kann nun leicht den Einwurf machen, daß die farbenreichen Bilder der italienischen Klassiker gerade einen besonders entwickelten Farbensinn bethätigen. Es braucht wohl nicht besonders betont zu werden, daß der Begriff des „Farbensinnes“ ein anderer ist als eine auf koloristische Wirkungen abzielende Farbengebung dokumentiert. Auch das Kind, das mit dem Fuchsfalten die Bilderbogen bunt macht, greift nach koloristisch wirkenden Gegenfarben und malt, ebenso wie die Italiener bei den Christusbildern, den Rock blau und den Überwurf rot. Die Landleute haben bekanntlich eine Vorliebe für bunte Anzüge und stellen gleichfalls die Gegensatzfarben nebeneinander. Aber schwerlich darf den Bauern oder Kindern ein höherer Farbensinn zugetraut werden als den Malern.

Es könnte weiterhin geltend gemacht werden, daß der Maler dem jeweiligen Geschmack des Publikums Rechnung trägt und nach der Vorliebe des Käufers und des Kunsttrichters seine Malweise einrichtet. Damit ist aber das ausgesprochen, was für die Frage, ob das Sehen der Maler auch den Maßstab für das Sehen des Volkes abgibt, von Bedeutung ist. Der Erfolg, den der Künstler mit seinen Werken hat, ist der Ausdruck des Gefallens der Beschauer, welches bedingt wird dadurch, daß diese sich in ihren Anschauungen mit denjenigen des Malers einig fühlen. Wenn nun der Künstler diesen Anschauungen folgt, so ist klar, daß die Auffassung des Malers diejenige des Publikums

repräsentiert. Wenn ferner eine Neuerung der Darstellungsweise, beispielsweise die Hellmalerei, zunehmende Verbreitung findet und schließlich herrschend wird, so ist zweifellos, daß sie den Anschauungen der Allgemeinheit oder eines mehr oder minder großen Teiles derselben entspricht.

Es ist also durchaus berechtigt, aus der Darstellungsweise der Gemälde einen Rückschluß auf die Art der Sinnesempfindung des Zeitalters zu machen. Wenn dem aber so ist, so muß die Eigenart der modernen Malerei zu der Annahme führen, daß ein gesteigertes Unterscheidungsvermögen der Farbenübergänge einerseits und erhöhte Empfindlichkeit gegen blaue Farbentöne andererseits der Neuzeit eigentümlich ist.

Nicht unerwähnt dürfen bei der Frage nach der Empfindungsfähigkeit für Farben die Beobachtungen bleiben, welche Freiherr von Reichenbach in den 40er und 50er Jahren über das „Oblicht“ machte. Derselbe glaubte gefunden zu haben, daß ein gewisser Bruchteil aller Menschen befähigt sei, in der Dunkelkammer gewisse von Magneten, Kristallen, sowie vom menschlichen Körper ausgehende Lichterscheinungen wahrzunehmen. So Veranlagte nannte er „Sensitive“; das Oblicht selbst bildete nur einen Teil der obischen Erscheinungen. Die Versuche und Veröffentlichungen Reichenbachs wurden meist mit Steppis beurteilt, als auf Täuschungen beruhend hingestellt und ins Lächerliche gezogen (u. a. auch von du Bois-Reymond), und so konnten sie keinen Platz in der Wissenschaft erringen. Allein seit der Entdeckung der Röntgenstrahlen haben diese Beobachtungen aufs neue die Aufmerksamkeit auf sich gezogen und es erscheint nicht mehr angängig, sie mit geringschäßigem Achselzucken abzutun. Die durch die Röntgen'sche Entdeckung eingehend klargelegte Tatsache, daß das Auge nur für einen beschränkten Teil der Lichtstrahlen eingerichtet ist, mußte auch die Möglichkeit zulässig erscheinen lassen, daß die Grenzen der Sehfähigkeit verschiebbar seien. In der That fanden sich so mancherlei Beziehungen zwischen den Beobachtungen Reichenbachs und denen Röntgens, daß die Annahme eines ursächlichen Zusammenhanges nahe lag. Um ein Beispiel anzuführen, sei erwähnt, daß eine Sensitive ihre Hand durchleuchtet sah, sobald sie deren Gewebebestandteile erkannte; ferner, daß eine durch eine Kupferplatte geschlossene Öffnung durchscheinend erschien, sobald auf einem polierten Tische der Reflex dieser Öffnung gesehen wurde. Mag nun immer das Tatsächliche an den Versuchen Reichenbachs sich verhalten, wie es will: jedenfalls ist bemerkenswert, daß schon vor 50 Jahren Beobachtungen gemacht wurden mit der Voraussetzung, daß die Aufnahmefähigkeit des Auges für Lichtstrahlen nicht bei allen Menschen die gleiche ist. Daß überhaupt derartige Beobachtungen gemacht wurden, mag immerhin als Stütze mit gelten für die Annahme einer Verschiedenartigkeit des Sehvermögens.

* * *

Wenden wir uns nun zum Gehörssinne. Zum Verständnisse des nachfolgenden ist erforderlich, die physiologische Anschauung von dem Vorgange des Hörens zugrunde zu legen. Das die Gehörsempfindung vermittelnde Cortische Organ des inneren Ohres entspricht einem Klavier mit mehreren Tausend Saiten, den Cortischen Fasern, deren jede einen gewissen Eigentou besitzt, auf

den sie abgestimmt ist. Die Cortische Faser gelangt zum Mitschwingen, sobald der ihr zugehörige Eigenton in der zugeführten Klangmasse enthalten ist, in der gleichen Weise, wie beim Klavier, sobald hineingesungen wird, diejenigen Saiten mittönen, deren Grundton in dem Gesungenen enthalten ist. So klingen Gläser beim Hineinsingen mit und können dadurch zum Zerspringen gebracht werden. Wir müssen uns weiterhin vergegenwärtigen, daß die Klangfarbe eines Tones bedingt wird durch die Zahl und Anordnung der harmonischen Obertöne. Trifft nun ein mit bestimmter Klangfarbe ausgestatteter Ton, beispielsweise einer Violine, unser Ohr, so wird eine gewisse Anzahl von Cortischen Fasern in Schwingungen versetzt; jede Hörfaser sucht aus der Klangmasse die ihr eigene Schwingung heraus und jede zusammengesetzte Klangwirkung hat die Erregung einer größeren Anzahl Cortischer Bögen zur Folge.

Aber die Vorstellung des Hörvorganges verwickelt sich erheblich, wenn das Zusammentreffen mehrerer gleichzeitig auf das Ohr einwirkender Erregungen berücksichtigt wird.

Man denke sich in einem Gartenkonzerte sitzend. Vom Orchester her kommt eine musikalische, aus führenden und begleitenden Stimmen zusammengesetzte Klangmasse, das Sprechen der neben uns sitzenden Menschen, das Rauschen der Kleider, das Klirren der Gläser, das Rollen der Wagen schlägt gleichzeitig an unser Ohr, und während wir alle diese Geräusche in uns aufnehmen und nach ihrer Eigenart voneinander unterscheiden und trennen, ferner der Musik folgen und Melodie und Begleitinstrumente erkennen, unterhalten wir uns mit der Nachbarin und vernehmen zugleich die jüngste Stadtneuigkeit, welche am anderen Ende des Tisches besprochen wird.

Versuchen wir, uns an dem Beispiele den Vorgang des Hörens klar zu machen.

Aus der Gesamtheit der gehäuftesten Erregungen der Elemente des Gehörorgans lösen sich einzelne Gruppen ab, um ein zusammengehöriges Ganzes zu bilden, das als solches empfunden wird. In gleicher Weise, wie eine bestimmte Verbindung von erregten Hörfasern als Eigenton zum Bewußtsein kommt, erzeugt eine andere Vereinigung den Eindruck der menschlichen Stimme, und ein Wechsel innerhalb dieser letzteren Grenzen denjenigen des gesprochenen Wortes. Jedes Geräusch des täglichen Lebens, jeder musikalische Akkord bildet eine solche Gruppe von Erregungen. Damit diese nun aber als Ganzes empfunden werden kann, ist eine Bedingung notwendig: die Erfahrung. Der Eigenton muß zuvor gehört worden sein, um als solcher erkannt werden zu können. Wie der angehende Mikroskopiker anfangs nur ein buntes Durcheinander im mikroskopischen Bilde sieht und erst später lernt, die Gesamtheit der Erscheinungen, die etwa einem Blutkörperchen anhaften, als Ganzes zu erfassen, so muß gelernt werden, daß eine bestimmte Vereinigung erregter Hörfasern innerhalb der Summe der Erregungen die Eigentümlichkeit dieses oder jenes Tones bildet. Auf diesem von frühester Kindheit beginnenden und durch das ganze Leben sich fortsetzenden Lernen baut sich die Fähigkeit des Hörens auf: mit dem Einverleiben der Eindrücke geht einher das Ordnen derselben nach der ursächlichen Beziehung, und es tritt nun an die Stelle des akustischen Eindruckes der Begriff des Tones oder Akkords. Da wir 3—4000 Cortische Fasern besitzen, 10

ist die Zahl der möglichen Kombinationen unendlich groß. Durch die Stärke des Gedächtnisses nun werden die mannigfaltigen Klanggruppierungen als Erinnerungsbilder festgehalten: wir wissen nicht nur die Fülle der Tonbilder zu behalten und alle Geräusche des täglichen Lebens voneinander zu unterscheiden, sondern wir erkennen auch an der Klangfarbe der Stimme den Bekannten wieder und die Erwähnung eines Musikstückes läßt das Klangbild plastisch vor der Erinnerung erstehen.

Beachtenswert ist aber vor allem die Gleichzeitigkeit der Aufnahme vielfacher Eindrücke. Ein Orchesterwerk läßt zugleich die Melodieführung, den Charakter der Begleitinstrumente, die Geräusche der Schlaginstrumente, die Tonfärbung der führenden Instrumente und endlich die Stimmführung selbst zur Aufnahme gelangen. Die Gruppeneindrücke werden zusammen empfunden, aber gesondert als solche erkannt.

Hierzu bedarf es abermals der Schulung des Gehörs, der Erfahrung. Die Steigerung der Hörfähigkeit also wird eintreten mit der Erhöhung des Vermögens, die Summe der Klangmassen in zusammengehörigen Gruppen zu differenzieren. Für diese Fähigkeit und mithin für die Möglichkeit der Ausbildung des Gehörinnes bietet einen Maßstab die Entwicklung der Musik.

Es ist auffallend, ein wie langer Zeitraum vergangen ist, bis ein Verständnis für den Zusammenklang der Töne austrat. Die hohe Kultur des Altertums und die damalige Entwicklung der bildenden Kunst zur höchsten Höhe läßt um so merkwürdiger den Umstand erscheinen, daß die Harmonie so gut wie unbekannt war. Das Gebiet, in dem sich das musikalische Denken der Alten bewegte, war eng begrenzt, der Vorrat an Tönen, welche zur Verwendung gelangten, läßt sich an den Fingern herzählen. Die Musik war keine selbstständige Kunst, sondern diente nur zur Begleitung der Rede.

Werfen wir zuvörderst einen Blick auf die Musik der Naturvölker, so erscheint sie durchgehends als das, was man als Geräusch bezeichnet: regelloses Durcheinander von unmusikalischen Klängen. Höchstens werden endlose Wiederholungen kleiner Tonbilderchen vorgetragen, die das größte Entzücken der Hörer erzeugen. Die Chinesen begnügten sich zum Teil mit einem Tone, dessen Wohlklang ihnen Freude machte, und den sie häufig zum Gegenstand der Spekulation machten. Die altägyptische Musik war nach Villoteau nur bestimmt und geeignet, die Naturgewalt des einzelnen Tones zu erhöhen. Bei den Juden war, trotz der Anwendung mannigfacher Instrumente, der Zweck derselben gleichfalls nur, die Wirkung des Schalles zu vergrößern.¹⁾

Bei den Griechen bildete die Lyra, welche, wie Boethius²⁾ berichtet, anfangs vier Töne hatte, das musikalische Instrument. Zwar hatten die verschiedenen Tetrachorde, das dorische, phrygische und ionische, durch Verschiedenheit in der Anordnung des Halbtones Unterschiede in der Klangfarbe, das war aber wohl alles. Auch als Terpander zwei Tetrachorde miteinander verband und Pythagoras die Musik wissenschaftlich bearbeitete, blieb das Wesen des harmo-

¹⁾ Reikmann, Geschichte der Musik. I, S. 39.

²⁾ De musica, Lib. I, c. 20.

nischen Zusammenklanges den Griechen verschlossen. Allerdings fehlte dazu eine Bedingung: Der Begriff der Oktave als Einheit, da die Quinte die Basis bildete. Hieraus ist zu entnehmen, wie das musikalische Gefühl der Griechen unentwickelt war. „Die Theoretiker,“ sagt Reishmann,¹⁾ „kannten das Oktachord, und wenn sie es trotzdem unbeachtet ließen, so giebt dies den endgiltigsten Beweis, daß weder sie, noch die praktischen Sänger und Musiker das Bedürfnis fühlten, wirkliche Melodien hervorzubringen.“ Die Musik war eben nur „melodisch stilisierte Rede.“ — Auch späterhin, als die Instrumentalmusik selbständig wurde (zur Zeit des peloponnesischen Krieges), waren die in Gebrauch befindlichen Instrumente musikalisch leer: Die Kithara und die Flöte, welche infolge des Mangels an Obertönen den geringsten musikalischen Wert haben, wofür das Scherzwort Cherubinis eine Illustration bietet: „Was ist schrecklicher als ein Konzert von einer Flöte? Ein Konzert von zwei Flöten.“

Im christlichen Zeitalter vergehen bis zum Auftreten der ersten Spuren von Harmonie 900 Jahre. Dabei ist die von dem Mönche Hugobald angegebene Mehrstimmigkeit nicht einmal eine harmonische, da diese darin bestand, daß die tieferen Stimmen die gleiche Melodie mit den höheren in der Quint vortrugen (Parallel-Organum) — eine unferem Gefühle nach unleidliche Vortragungsweise, die aber nach Hugobalds Meinung „besondere Süßigkeit“ haben sollte. Langsam erst kam aus dem Diskantieren das Bewußtsein des Akkords zum Vorschein. Erst jetzt entsteht im Laufe mehrerer Jahrhunderte unter der Ausbildung der kanonischen Formen und unter der kontrapunktischen Ausarbeitung der Melodien durch die Niederländer die Harmonisierung und es bildet sich das Gefühl für die Harmonie.

Es geht hieraus hervor, daß das Bewußtsein des Harmonischen nicht etwas Angeborenes ist, sondern ganz allmählich und zwar verhältnismäßig spät sich entwickelt hat. In gleichem Sinne spricht Biskroth in einem Aufsatz: „Wer ist musikalisch?“²⁾ sich dahin aus: „Die Empfindung des Harmonischen ist eine im Subjekt allmählich entstandene konventionelle, nicht ursprünglich notwendige“.

Allein auch mit der Erkenntnis der Harmonie blieb eins noch lange unerkannt und unempfunden: Die Klangfarbe.

Der Einfluß des Charakters der Instrumente auf das Tonstück kam nicht zum Bewußtsein; das Zusammenwirken verschiedenartiger Instrumente wurde gegenüber der herrschenden Vokalmusik nicht gewürdigt. Die Bildung eines Orchesters tritt erst im 17. Jahrhundert hervor.

Anfangs bildete es eine regellose Zusammenstellung der vorhandenen Instrumente um das Klavier; bei Gluck wird es im wesentlichen Streichquartett mit verstärkendem Blechwerk, und erst jetzt beginnt die Klangfarbe des Instrumentes eine Rolle zu spielen. Aber noch immer kommt, wie bei Haydn, nur der Charakter des einzelnen Instrumentes für sich zur Geltung, Tonmischungen jedoch treten in den Hintergrund.

Wir erkennen also, wie ungemein langsam die Entwicklung des Gefühls

¹⁾ a. a. O. I. S. 51.

²⁾ Deutsche Rundschau 1895, S. 400.

für Harmonie vor sich gegangen und wie verspätet das Verständnis der Tonfarbe ins Bewußtsein eingebracht ist. In beiden Beziehungen aber bietet die moderne Musik bemerkenswerte Eigenschaften. Es war nicht unbegründet, wenn von einer neuen Harmonik die Rede war, als seiner Zeit das Preisanschreiben gestellt wurde: „Musikalisch-theoretische Begründung der durch die neuesten Kunstschöpfungen bewirkten Umgestaltung und Weiterbildung der Harmonik“. Heute werden Tonverbindungen, auch wenn sie nicht in einfachen Verhältnissen ihrer Schwingungszahlen stehen, dennoch nicht als dissonant empfunden, während sie früher für solche gehalten wurden — in gleicher Weise wie bei den Griechen die große Terz (wenn auch die pythagoräische) und die Sexte als dissonant galt und wie die kleine Terz erst im 17. Jahrhundert als Konsonanz anerkannt wurde.¹⁾ Die Ausgestaltung der Harmonik bei der modernen Musik, die Verschiebung des Schwerpunktes der Komposition von der Melodieführung zur Harmonisierung zeigt in unwiderleglicher Weise, daß die Empfindung des Harmonischen gesteigert ist: Das Ohr versteht größere Klangmengen aufzunehmen als früher. In Marx, „Beethoven“, wird einmal gesagt:²⁾ „Die verschmolzenen Massen der modernen Musik verhalten sich zu dem Beethoven'schen Orchester wie ein modernes Schlachtgemälde zu den Kämpfen der Iliade.“ Dieser Vergleich giebt einen treffenden Beleg dafür, daß unsere Zeit ein umfangreicheres Auffassungsvermögen besitzt.

Ebenso läßt sich erkennen, wie die Tonfärbung bei der Komposition in den Vordergrund gerückt ist. Man denke beispielsweise an Berlioz' Instrumentierung. So werden denn auch neue Instrumente in das Orchester aufgenommen, um bestimmte Wirkungen der Klangfarbe hervorzubringen.

In gleichem Schritt mit der Weise der Komposition bethätigt sich die höhere Entwicklung unseres musikalischen Empfindens in dem Musikgeföhle des Volkes. Wir nennen heute die Musik von Haydn einfach: zu seiner Zeit wurde sie als das Höchste und Idealste gepriesen. Nach der Aufführung der „Schöpfung“ wurde der Komponist von vielen Akademien des Auslandes zum Mitgliede ernannt, er erhielt goldene Medaillen, in Paris wurde seine Pflöcke mit Lorbeer bekränzt. Wer heute in Haydn'scher Weise komponiert, dessen Werk wird jedenfalls als naiv angesehen werden. Hätte man zu jener Zeit den Feuerzauber zu hören bekommen, so wäre das unzweifelhaft als entsetzlicher Mißklang empfunden worden. Es ist sehr lehrreich in dieser Beziehung, wie vor 100 Jahren die Urteile der Kritiker über Beethoven gelautet haben. Die „Allgemeine Musikzeitung“ schreibt 1799: „Gelehrte Masse ohne gute Methode, keine Natur, kein Gesang, ein Wald, wo man durch feindliche Berhaue alle Augenblicke aufgehalten, erschöpft und ohne Freude herauskommt.“ (Über drei Sonaten.) „Vor Kurzem wurde die Ouvertüre zu „Fidelio“ gegeben und alle parteilosen Musikkenner und Freunde waren einig, daß so etwas Unzusammenhängendes, Grelles, Verworrenes, das Ohr Empörendes schlechterdings noch nie in der Musik geschrieben sei. Die schneidendsten Modulationen folgen auf einander in wirklich gräßlicher Harmonie.“ („Der Berliner Freimütige.“)³⁾

¹⁾ Köstlin, Die Tonkunst, S. 134.

²⁾ I, S. 220.

³⁾ Tägliche Rundschau vom 11. Februar 1896, Nr. 35.

In den Briefen der Prinzen Heinrich und Ferdinand von Preußen an die Gräfin v. Hensel-Donnersmarck (vom 15. Dezember 1800) findet sich eine Stelle: „Am letzten Freitag wurde ein Musikstück von Mozart aufgeführt. . . . Im Vertrauen sage ich Ihnen, daß ich es abscheulich gefunden habe; es ist Höllemusik: es fehlt nur noch eine Kanone, alle Instrumente machen einen infernalischen Lärm Ich antwortete, daß die Musik wie die Messiasde von Klopstock ist, die man bewundernswürdig findet, die aber kein Mensch versteht.“ „Tartini's Teufelsonate konnte seinen Zeitgenossen merkwürdig sein, unserer Zeit,“ sagt Frank,¹⁾ „erscheint sie ziemlich gewöhnlich.“ Aus den ersten Auführungen der Wagner'schen Opern gingen die Leute mit Kopfschütteln nach Hause und erklärten die Musik für unverständlich. Heute wissen die Theaterleiter die Zugkraft des „Tannhäuser“ und des „Lohengrin“ zu würdigen. Bekannt ist der heiße Kampf, den die Musikästhetik um Wagner geführt hat. Bezeichnend ist dabei der Gegensatz, der zwischen den Theoretikern und den Laien, den „Musikunverständigen,“ sich zeigte. Es ist ungemein häufig, daß die in Musik Ungeschulten für Wagner leidenschaftlich schwärmen. E. v. Wolzogen sagt einmal:²⁾ „Es ist überhaupt heute schon eine „alte Sache,“ daß die sogenannten musikalischen Menschen diejenigen sind, welche von der Musik die feinsten Begriffe haben, und nur deshalb mit ihrem feinen Verständnis prahlen, weil ihnen die Empfindung in der Klavierstunde und im Konzertsaale abhanden gekommen ist.“

Ebenso wie die Klangmeugen der Älteren uns gering erscheinen, war auch der Umfang der Tonreihe kleiner als heute: Die Hörfähigkeit des heutigen Zeitalters ist auf höhere Töne hinaufgeschraubt. Das Klavier Mozarts hatte fünf Oktaven, heute hat es sieben. Man sieht es an dem Virtuosenstum: kein Geigenpieler, der ein Konzert giebt, kann es sich verkagen, einen Teil seines Vortrages im Flageolet vorzuführen. Die höchsten Töne sind für das Ohr das, was die violetten Strahlen für das Auge sind. Auch hier also haben wir eine erhöhte Aufnahmefähigkeit der Grenzwerte der Sinnesempfindung.

* * *

Es würde nun erübrigen, zum Schlusse noch auf die anderen Sinnesorgane einen Blick zu werfen. Auch Geschmack, Geruch und Gefühl zeigen, wenn auch nicht so prägnant, daß sie entwickelungsfähig sind. Man braucht nicht Brillat-Savarin zu sein, um zu wissen, daß der Geschmack verschieden ist: nicht nur bei den einzelnen Menschen, sondern bei Völkern und Generationen. Das Gastmahl des Achilles, das Homer (II. IX, 202) beschreibt, läßt an Frugalität nichts zu wünschen übrig: Fleisch am Spieße und Brot. Von gepottetem Fleische spricht Homer nirgends, wie Madame Dacier bemerkt.³⁾

Auch das Mittelalter hatte bei einem Übermaß von Fleischspeisen wenig Abwechslung der Gerichte. Die Feinschmeckerei ist nichts anderes als die Steigerung des Unterscheidungsvermögens der Geschmackseindrücke und folglich eine höhere Entwicklung des Geschmackssinnes. In den weintrinkenden Gegenden

¹⁾ Geschichte der Tonkunst, S. 47.

²⁾ Zur guten Stunde 1888, II, 38 B.

³⁾ Brillat-Savarin, Physiologie des Geschmackes, S. 126.

ist von jeher das Verständnis für die Eigenschaften des Weines im Volke heimisch gewesen, und nicht nur bei den Erwachsenen, sondern auch bei dem heranreifenden Geschlechte. Andererseits liegt dem Sprichworte: „Was der Bauer nicht kennt, das mag er nicht,“ wie allen Sprichwörtern, die Erfahrung aus den Thatachen zu Grunde, daß nämlich die feineren Geschmacksgerünisse von den Bauern nicht empfunden werden.

Auch der Geruchssinn war im Altertume augenscheinlich nicht übermäßig empfindlich. Der „wohlriechende“ Opfergeruch der verbrannten Tiereingeweide, welcher, wie es in der Bibel heißt, dem Herrn ein süßer Geruch ist (2. Moj. 29, 18), würde von uns nicht als Annehmlichkeit empfunden werden. Ebenso läßt die überreichliche Verwendung von Salbölen bei den Alten den Rückschluß auf eine gewisse Unempfindlichkeit des Geruchsorganes zu. Man wird auch nicht fehlgehen, dieselbe Voraussetzung gleichfalls in Bezug auf das Mittelalter zu machen, wenn man die Uratanhäufungen in den Städten, die Enge der Gassen, das Fehlen der Hautpflege und den Mangel jeglichen Gefühls für Hygiene in der damaligen Zeit in Betracht zieht. Bei den Bauern, welche empfindungslos die dumpfige Luft ihrer engen, überheizten Stuben einatmen, ist der Geruchssinn wohl schwerlich so entwickelt, wie bei den französischen Romanschriststestern, in deren Werken der Duft, welcher von den Menschen ausgeht, stets eine gewisse Rolle spielt. Wie der Geruchssinn sich verfeinern kann, beweist der Chemiker, dessen Nase das feinste Reagens für die chemischen Körper bildet; nicht minder auch der weiland berühmte Professor Jäger mit seiner Duftseele. Erwähnt sei hier auch eine Stelle aus „Faust“ II. III. Aufzug:

Chor: „Sage, giebst auch Tänzer da?

Phortuas: Die besten! Goldgelodte, frische Bubenschoar!
Die duften Jugend! Paris duftete einzig so,
Als er der Königin zu nahe kam!“

Was schließlich den Gefühlsinn betrifft, so ist die Verschiedenheit der Empfindlichkeit gegen Schmerz eine dem Arzte bekannte Thatache. Um auch hier ein Beispiel aus dem Altertume anzuführen, sei auf die Geschichte von Jakobs Finanzkoup zur Erlangung des Segens seines Vaters Isaak (1. Moj. 27) verwiesen. Die Unwahrscheinlichkeit der Handlungsweise, mit Widerfellen die rauhe Haut Gaus vorzutäuschen, kann für den Chronisten nicht allzujehr in die Augen springend gewesen sein. — Wie der Temperatursinn ausbildungsfähig ist, weiß die junge Mutter, welche die Wärme des Badewassers für ihr Kind mit der Hand richtig zu schätzen lernt, ebenso wie der Arzt durch Übung dahin gelangt, den Temperaturgrad fiebernder Kranker dem Gefühle nach zu bestimmen. Der Mangel an Temperatursinn zeigte sich in ganz schlagender Weise in einem Falle, wo Neger beim Anfassen von Eis erschreckt ansriefen: Es brennt!

Aus den vorstehenden Ausführungen darf der Schluß wohl gezogen werden, daß eine Entwicklungsfähigkeit der Sinne thatsächlich vorhanden ist und daß unsere heutigen Sinneswahrnehmungen verfeinerter sind gegen früher. Ein anderes aber ist es, daraus zu folgern, daß eine Umbildung der Organe stattgefunden habe. Für die Annahme eines Zuwachses an Stäbchen und

Zapfen im Auge oder an Hörfasern im Ohr läßt sich ebensowenig aus den ethnologischen und philologischen Untersuchungen wie aus dem oben Gesagten irgend ein Beweismittel erbringen. Wenn es auch Menschen giebt, welche die ultravioletten Strahlen zu sehen vermögen, und solche, welche noch Töne von 30—40 000 Schwingungen (die musikalischen Töne haben bis 4000) zu hören vermögen, während andere das Zirpen der Grille nicht vernehmen können, so lassen doch auch diese individuellen Verschiedenheiten nur eine vermehrte Aufnahmefähigkeit annehmen. Dagegen geht aus den obigen Darlegungen hervor, daß die Fortentwicklung der Sinne rein geistiger Natur ist, da sie in der Steigerung des Unterscheidungsvermögens und der Erhöhung der Aufnahmefähigkeit der Eindrücke beruht. Der Sitz dieser Fähigkeit ist nicht das aufnehmende Organ, sondern das Centralnervensystem, die Seele.



Die Korallenriffe an der samoanischen Küste.

Die wichtige und schwierige Frage nach dem Bau und der Entstehungsweise der Korallenriffe, welche durch die klassische Arbeit Darwins endgültig beantwortet schien, ist seit einigen Jahrzehnten wieder in den Vordergrund getreten, indem gewichtige Stimmen sich gegen die Richtigkeit oder doch gegen die Allgemeingültigkeit der Darwin'schen Erklärung erhoben haben. Die Darwin'sche Rifftheorie gipfelt bekanntlich darin, daß ein Strandriff durch langsame Senkung des Landes zu einem Barrierenriff, und zuletzt zum Atoll wird, so daß diese drei Hauptformen nur verschiedene Stadien einer und derselben Entwicklungsreihe sind. Diese Theorie hatte Darwin gelegentlich der Weltumsegelung, an welcher er Teil nahm, an der Westküste Südamerikas ausgedacht und 1837 Lyell mitgeteilt, der davon so begeistert war, daß er beim Vortrage Darwins im Zimmer auf- und abtauzte; 1839 hörte Dana von dieser Theorie und acceptierte sie sofort, aber erst 1842 erschien Darwins epochemachendes Werk „Über den Bau und die Verteilung der Korallenriffe“, welches die ganze wissenschaftliche Welt mit der neuen Theorie bekannt machte und sie dafür gewann. Erst nach einem vollen Vierteljahrhundert tauchten gewichtige Widersprüche auf und zwar von Seemper (1868), der auf den Palau-Inseln die Korallenbildungen genau untersucht hatte, ihm folgte (1870) Prof. Rein auf Grund seiner Studien bei den Verandas-Inseln, dann Graf Pourtales und Alexander Agassiz durch Untersuchungen der Floridariffe. Die Hauptgegner waren indessen John Murray, der Herausgeber des Challengerwerkes und Guppy, der 1882—1884 die Salomonsinseln untersucht hatte, während Saville Kent, Langenbeck und v. Lendenfeld sich wieder für Darwin erklärten. Sir Archibald Geikie ist dagegen anderer Meinung und sagt: „Daß die weitverbreitete ozeanische Senkung, welche Darwins Theorie fordert, nicht durch Korallenriffe bewiesen werden kann, muß jetzt, denke ich, zugegeben werden. Das Zusammenvorkommen von Strand- und Barrierenriffen und von Atollen in derselben Nachbarschaft, mit Beweisen von andauernder Ruhe des Bodens

oder selbst mit Beweisen von Hebung, ebenso die aneinanderfolgenden Stadien, wobei ein wahres Atoll ohne Senkung gebildet werden kann, ist in der Westindischen Region so klar bewiesen worden, daß wir die Möglichkeit zugeben müssen, daß dieselbe Bildungsart in allen Korallenmeeren vorkommt. Gleichfalls muß jedoch zugegeben werden, daß die notwendigen Bedingungen für die Bildung von Barrierenriffen und Atollen manchmal durch Senkung geschaffen werden können. Solange, als passender Boden für Korallenwachstum vorhanden ist, ist es gleichgültig, ob dieser durch Hebung oder Senkung geschaffen worden ist. Daß Senkung in einigen Fällen vorgekommen ist, scheint durch die Tiefe einiger Atolllagunen bewiesen zu werden — 40 Faden — wenn nicht angenommen werden muß, daß diese Tiefe durch Auflösung des Seewassers entstanden ist und nicht durch die fortschreitende Vertiefung während der Senkung, mit welcher das Aufwärtswachstum des Riffes Schritt halten müßte.“ Endlich ist nicht zu vergessen, daß Johannes Walther auf Grund seiner Untersuchungen der lebenden und fossilen Korallenriffe der Simaialbinsel und der Falkstraße bei Ceylon ebenfalls auf anti-darwinistischem Standpunkte steht.

Unter diesen Umständen ist jede neue, gewissenhafte Untersuchung über Korallenriffe eine höchst verdienstliche Arbeit und eine solche hat jüngst der Marinearzt Dr. Augustin Krämer ausgeführt und veröffentlicht.¹⁾ Seine Untersuchungen sind während einer zweijährigen Reise in der Südsee 1893—1895 an Bord S. M. Kreuzer „Vuffard“ gemacht worden. Von dieser Zeit entfielen zwölf Monate auf die samoanischen Gewässer und dieses Gebiet hat Dr. Krämer ziemlich genau und eingehend kennen gelernt. Wir stehen nicht an, die vorstehend genannte Publikation für einen sehr wichtigen Beitrag zur Lösung des Korallenriff-Problems zu erklären und gehen deshalb hier etwas eingehender auf diese Arbeit ein.

Die Samoainseln liegen zwischen 168° und 173° w. L. und 13½ bis 14½° südl. Breite. Sie bilden eine Inselreihe, welche von NW nach OSE zieht und aus fünf Teilen besteht: Savai'i, Upolu, Tutuila, Mann'a und Rose-Atoll. Sie nehmen von Westen nach Osten an Höhe und Größe ab. Das ganze Gebiet beträgt 2787 qkm, wovon 1707 allein auf Savai'i entfallen. Ganz aus vulkanischem Gestein bestehend, sind diese Inseln vom Strande bis zu den höchsten Bergspitzen (ca. 1600 m) mit üppigem Grün bedeckt, so daß sie vom Meere aus einen überaus lieblichen Anblick gewähren.

Der Beschreibung und Benennung der samoanischen Riffe legt Dr. Krämer eine Unterscheidung von fünf Riffarten zu Grunde, die er in folgender Weise beschreibt.

a) Korallenbank, bei den Engländern patch oder shoal, Regelfriff, bei Walther „pelagisches Riff“ genannt, bei Ortmann „Flachseeriff“, ist ein isolierter Korallenfelsen, oft nur wenige Fuß im Durchmesser haltend, säulenförmig, welcher im stillen Hafengewässer meist nur da gedeiht, wo eine größere Riffanlage wegen der Sandabfuhr der Strandriffe unmöglich ist. Baumförmig emporkwachsend und sich ausbreitend, nach oben zusammenstoßend und ver-

¹⁾ Über den Bau der Korallenriffe und die Planktonverteilung an der samoanischen Küste nebst vergleichenden Bemerkungen von Dr. A. Krämer. Kiel 1897, Verlag von Lipsius & Tischer.

klebend, sind diese im allgemeinen die Bildner jeglicher Riffanlage. In See kann eine kleine Bank die Oberfläche nie erreichen; sie bleibt daselbst stets mindestens 2 m unter derselben. Im Hafen kommt sie bei mittel Niedrigwasser nur dann zur Lust, wenn sie noch von geringer Dünung bespült wird. Größere Bänke und Schuttflächen können, wenn im Schutz der Küste gelegen, als Barrieren aufgefaßt werden, in offener See sind sie als kleine unvollkommene, verfaudete Atolle zu betrachten. Hafenbänke sind an zahlreichen Orten bemerkt und beschrieben worden. So schreibt Heilprin über die Riffe im kalifornischen Meerbusen bei Vera Cruz: „Die Riffe gehören offenbar zu jener Gruppe, welche Darwin erkannte als aufgebaut auf Haufen oder Betten von Sedimenten „liegend ein wenig unter der Oberfläche und geeignet als Basis für Korallenwachstum zu dienen“, eine Klasse von Riffen, welche die Gegner der Darwin'schen Theorie als im Widerspruch mit dieser stehend, ausgeben. Sie sind gemäß einer strikten Klassifikation weder Atolle, Barrieren- noch Strandriffe und mögen als eine vierte Klasse, vielleicht mit Vorteil Patch-Riffe benannt werden.“

Darwin sagt ferner von ihnen: „Riffe kommen auch um submarine Sediment-Bänke und Felsen vor; und andere sind ganz unregelmäßig an Orten ausgestreut, wo die See sehr flach ist; diese sind in den meisten Fällen den Strandriffen zugehörig, aber sind von geringem Interesse.“

Beispiele im Apiahafen, namentlich östlich bei Matautu, vor allem auch im Saluafata-Hafen, in der Riffpassage beim Orte Saluafata.

b) Das Saumriff. Typisch tritt das Saumriff in Häfen resp. Buchten mit Steilküste auf. Es ist daselbst nur wenige Meter breit, springt balkonartig vom felsigen Ufer aus vor und säumt in dieser Weise solche Häfen ein. Betreffs des zu Lusttretens gilt daselbe wie bei der Korallenbank. Je stiller das Hafengewasser oder je mehr der Brandung ausgesetzt, so weniger tritt es zur Lust. Auch hier ist eine leichte Dünung die Bedingung dafür. Im Innersten des Hafens pflegt das Saumriff ganz auszusetzen oder wenigstens in Bänke aufgelöst zu sein. Gegen See zu entschwindet der Rand allmählich den Widen, indem das Riff der Brandung halber gleich den Korallenbänken nur in Tiefe von einigen Metern unter der Oberfläche zu gedeihen vermag. Das Saumriff stimmt im Bau genau mit der Leeseite der Strandriffe überein, vor allem betreffs des steilen Abfalls, der Beschaffenheit der Leclante und des Mangels der Plattform und des Schuttkegels.

Beispiele im Hafen von Fangafoa und Fango-Fango.

c) Das Strandriff. *Eringing reef, shore reef*, auch Küstentriff genannt, ist ein Korallenriff, welches im Laufe seiner Entstehung einen sekundären Strand gebildet hat und auf diesen gestützt seinen Aufbau bewirkte. Bedingung für die Bildung eines Strandriffes ist eine Küste mit geringem Gefäll und einigermaßen gleichmäßigem Abfall. Je nach der Beschaffenheit der Küste kann ein Saumriff, ein Strandriff oder ein Barrierentriff sich ausbilden; das typische Strandriff ist für sich allein charakterisiert durch die Bildung eines Sandstrandes, von dem aus man zu Fuß bei Niedrigwasser bis zur Riffkante wandern kann, ohne viel über die Knie in das Wasser zu geraten. Deshalb sollte der Name „Strandriff“ hierfür beibehalten werden. Wie schon erwähnt,

zeigt die Leeseite, welche meist hasenbildend wirkt, und die Luwiseite, welche dem offenen Meere zu liegt, bestimmte Unterschiede. Das große Kanariff, die Riffe von Matautu und von Saluafata sind die klassischen Strandriffe an der Nordküste Upolus. Sie erreichen in Samoa die größte ununterbrochene Flächenausdehnung unter den Riffformen.

d) Das Barriereriff, barrier-reef, auch Damnriff und Kanalriff genannt, ist gewöhnlich eine Kombination von einer Barriere und einem Strand- oder Saunriff, welche von einander durch einen tiefen Kanal getrennt sind. Je nachdem die Barriere auf einer Seite mit dem Strandriff zusammenhängt oder vollständig isoliert ist, kann man peninsulare oder insulare Barriere unterscheiden. Bedingung für die Entstehung der Barriere ist der Schutz der Küste, also das nur einseitige Einwirken der Brandung. Im Rücken der Barriere muß Stillwasser sein. In Samoa sind von insularen Barrieren nur kleine vorhanden, z. B. bei Bailele, bei Saluafata, Falealili und Safata. Es ist oft schwer, zwischen Barriere und Korallenbank zu unterscheiden, ebenso wie es oft schwierig ist zu sagen, was noch ein Felsenriff und was eine Insel ist. Der Untergrund für Barriereriffe wird durch Bodenschwellen geliefert, welche den Küsten vorgelagert sind und eine der Stärke der See proportionale Breite haben müssen. Die Barrieren sind in gewissem Sinne unvollständige Atolle, Sektoren von diesen.

e) Die Atolle, Kranzriffe, atolls, encircling reefs, lagoon-islands, sind die eigenartigsten Ozeanbildungen, welche am meisten dazu beigetragen haben, die Rifforschung zu verwirren. Hauptsächlich sind zwei Arten zu unterscheiden, welche nicht allein topographisch, sondern auch genetisch übereinstimmen, tieflagunige und flachlagunige. Während nämlich letztere auf submarinen Bergkuppen entstehen und deshalb die Lagune, je nach Größe und Untergrund, mehr oder weniger versandet, können letztere nur auf submarinen Kratern entstanden sein, deren spezifische Entstehung zu erörtern bleibt. Kleinere Atolle können vollständig geschlossen sein, größere führen immer mindestens eine Unterbrechung. Auch die Beschaffenheit der Lagune zeigt noch weitere Unterschiede, indem dieselbe entweder einen vollständigen Kessel darstellt, oder durch Korallenbänke oder Bodenhebungen Variationen erhält. Durch die Verschiedenheit der äußeren Kontur ferner wird eine merkwürdige Mannigfaltigkeit dieser Riffbildungen hervorgerufen, welche nur durch die Tektonik des Untergrundes erklärt werden kann. Diese Tektonik, die lokale Bodenbeschaffenheit, die periodische Versandung und Sandabfuhr sind die maßgebenden Faktoren für die Gestaltung und Erhaltung der Riffformen.

In Samoa ist nur ein Atoll, das erwähnte Roje-Atoll am Ostende des Archipels.

Ein Atoll, dessen Lagune allmählich von oben her zuwächst und dadurch in drei Teile geteilt ist, ist das Palmyra-Atoll (6° n. B., 120° w. L.), ein Zeichen dafür, daß ausgiebiges Korallenwachstum auch in der Lagune von Atollen stattfinden kann."

Dr. Krämer schildert nun die örtliche Verteilung der Riffe an den einzelnen Inseln der Samoa-Gruppe, die er mit Ausnahme des Roje-Atolls sämtlich untersucht hat. Die östlichste Spitze der Samoainseln bildet ein echtes Atoll,

die mittlere Gruppe zeigt Anlagen von Barriereriffen, der Westen Strand (Küsten-)Riffe; und die westliche Insel ist nahezu ohne eigentliches Riff.

Es wird nun die Entstehung eines Strandriffes genauer geschildert, wobei Dr. Krämer auf Grund seiner Untersuchungen der allgemeinen Annahme, daß die Korallenpolypen der Brandung zu oder in derselben am besten gedeihen, entgegentritt. Er beschreibt dann im Einzelnen den Aufbau eines samoanischen Strandriffes. Auf dem Boden des Meeres wandernd gegen die Küste hin, würde man zuerst über den Sandgrund, den Talus, steigen, dann über lebende Korallen treppenförmig auf dem Fuß hinauf zur Riffkante. Dann auf sanft geneigtem, festem Korallenfels hinauf zur Plattform, über diese (und den Schuttkegel) zur Lagune, erst über die große, sanftgeneigte Sandfläche, dann durch den schmalen Strandkanal zum Sandstrand.

Das Strandriff in seiner vollen Ausbildung besteht aus ganz bestimmten Bestandteilen, die bei den anderen Riffformen nur teilweise vorkommen. Als neu kommen bei den Barrieren und Atollen die tiefen Kanäle und Lagunen hinzu.

„Die Korallenbänke sind die Bildner jeder Riffform, indem durch ihr Zusammenwachsen das anstehende Riff gebildet wird.

Das Saumriff ist gleich der Lektante eines Strandriffes, es kann alles im Miniaturmaßstabe vorhanden sein; meist jedoch fehlt die Plattform und die Lagune.

Die Barriere besitzt eine Plattform. An Stelle der Lagune ist jedoch der Barrierenkanal vorhanden. Innerhalb der Barriere können Korallenbänke, Saumriffe und Strandrifflektanten vorhanden sein, wofür die Tektonik des Landes maßgebend ist.

Das Atoll endlich entbehrt wie die Barriere des Sandstrandes. Eine Strandrifflagune kann andeutungsweise vorhanden sein, dann ist das Atoll eben ein Strandriff ohne Strand. Meist jedoch ist die Atolllagune tief, dann ist sie identisch mit dem Barrierenkanal.

Die Plattformbildung ist bei den Atollen am stärksten vorhanden, da die in freier See gelegenen Wind und Wetter am meisten preisgegeben sind.“

In zusammenfassender Darstellung verbreitet sich Dr. Krämer über die Bedingungen für das Riffwachstum. Was die Tiefengrenze desselben anbelangt, so liegt sie zwischen 15 und 20 m, was die Dicke der Riffe anbelangt, so sind darüber die Ansichten sehr verschieden. Was die Brandung und starke Strömung betrifft, so glaubten Ehrenberg und Darwin, daß die Korallen die Brandung zu lieben scheinen und derselben Meinung war Dana. Guppy und andere sind entgegengesetzter Meinung und auch Dr. Krämer sagt: „Einen Beweis dafür, daß in den wirklichen Brecheru die Korallen nicht bestehen können, habe ich schon bei der Besprechung der Saumriffe gebracht. Ich deutete darauf hin, daß sie im Hafen überall vorhanden sind, aber der See zu, an der Steilküste mehr und mehr verschwinden, nur weil daselbst der Untergrund die Ausbildung eines Fußes nicht gestattet. Ganz fehlen sie indessen auch hier nicht, indem sie, unsichtbar dem Auge, einige Meter unter der Brandungslinie die steile Wand umsäumen. Dafür ist in Samoa ein Beispiel durch den Korallenstrand in der Bucht von Solosolo erbracht, wo in der Nähe keine Korallenbildung sichtbar ist. Außerdem erinnere ich hier an die Beobachtung Walther's am Räs Mohammed, wo ein 5—8 m breites Saumriff 1—2 m unter Wasser liegt.

Aber nicht allein die Brandung ist nachtheilig für die zartgefügteten Anthozoen, auch ein starker anhaltender Strom wirkt wachstumbehindernd. Ich führe hier nur die Angaben Semper's von den Philippinen an:

„Beide Ufer des Kanals sind gebildet von Korallen, die aber doch an der Nordseite, also an der Küste von Malaunari am stärksten entwickelt sind. Es sind die gewöhnlichen riffbauenden Arten, *Acraea*, *Porites*, *Madreporen* u. s. w. Nun besitzen diese, wie alle größere Blöcke bildenden Arten, die Tendenz, nach allen Richtungen hin sich auszubreiten; hier aber tritt ihnen der starke sie tangierende Strom hindernd entgegen, welcher, wie schon bemerkt, die größte Zeit des Jahres konstant in einer Richtung durch den Kanal fließt. Wäre er schwächer als die Wachstumsstärke der Korallen ist, so würden diese den Widerstand leicht überwinden; er ist aber vielmehr stark genug, sie zu völlig vertikalem Wachstum zu zwingen. So ist das Riff namentlich an der Seite von Malaunari nur wenige Schritte breit; aber dann stürzt es völlig senkrecht in die allerdings nicht bedeutende Tiefe ab.“

Auch von Möbius führe ich hier eine Angabe an vom Fouquetriff auf den Seychellen:

„Diese starke Strömung reinigt offenbar fortwährend den Kanal zwischen den Küsterriffen und dem Dammriff von den Schlammmassen, welche die Flüsse vom Lande her in ihn hineintragen und die Wogen vom Außerriff her hineinwerfen, und verhindert die Vereinigung des Dammriffs mit der gegenüberliegenden Küste zu einem einzigen Küsterriff.“

Brandung und Strom sind schlimme Feinde der Korallen; aber sie wissen diesen Fährlichkeiten zu trotzen und die Kraft ihrer Feinde zu schwächen und wenn nicht neue Feinde sich hinzugesellten, so würden sie in siegreichem Zuge vorwärts dringen.“

Der Einfluß der Meeresströmungen als Nahrungsquellen für die Korallen wird von Murray sehr hoch angeschlagen. Seine Theorie gipfelt darin, daß die Atollform entsteht durch das Wachstum der Korallen nach außen wegen des größeren pelagischen Reichthums der See und nach innen hin die Lagune gebildet wird durch Auflösung des Kalkes im Seewasser. Murray sagt darüber: „Die meisten dieser Organismen leben von der Oberfläche bis zu 100 Faden abwärts; bei warmem Wetter schweben sie nahe der Oberfläche, aber wenn es rauh ist, sind sie einige Faden darunter. Sie werden in den großen ozeanischen Strömen längs getragen, welche durch die Winde geschaffen sind; und wenn sie ein Korallenriff treffen, versorgen sie die Korallen an der äußeren Riffseite mit reichlicher Nahrung. Der Grund, warum die Luiseite eines Riffes lebhafter wächst, scheint dieser reichliche Nahrungszufluß zu sein und nicht die reichere Zufuhr von Sauerstoff, wie allgemein bestritten wurde. Die Challenger-Untersuchungen zeigten, daß Sauerstoff besonders reich in allen Tiefen vorhanden war, in denen Korallen gedeihen.“

Dagegen bemerkt Dr. Krämer: „Es soll nicht gesagt sein, daß für die Korallen ein Wasserwechsel nicht notwendig wäre. Bei der Unzahl von gierigen Mägen, welche am Abhange eines Korallenriffes zusammengebrängt sind, scheint eine solche notwendig schon aus hygienischen Gründen. Es wäre ja auch denkbar, daß bei mangelnder Wasserbewegung ein gewisser Nahrungsmangel ein-

treten könnte, obwohl die lebhaft beweglichen Copepoden überallhin nachdringen, wo eine Leere entsteht. Diese Krebse müssen als ein Hauptnahrungszweig der Korallen angesehen werden, da sie in jedem Planktonfang relativ reichlich vertreten waren, während die übrigen Planktonkomponenten in Samoa im Verhältnis zur Zahl der Konsumenten verschwindend gering sind. Und die Copepoden wollen doch auch ernährt sein! Man denke sich nur, daß eine der zahlreichen breiten Madreporenschalen an 100 000 Polypen tragen kann, und 1 cbm Seewasser daselbst nur einige tausend Copepoden besitzt. Wenn man auch nicht annehmen darf, daß jeder dieser Polypen täglich etwas zu fressen haben muß (denn es sind ja doch nur viel Räuler und ein Körper), so bleibt doch die Schwierigkeit, daß mehrere solcher Platten auf 1 qm kommen.

Die Strömungen sind für die Meere im wesentlichen nicht mehr als die Winde für die Oberfläche der Erde. Sie beide sorgen für die Wegschaffung der Stoffwechselprodukte, damit keine Stagnation eintrete. Es führen die Winde ebensowenig eine besondere Menge von Sauerstoff mit sich, wie die Ströme eine besondere Menge von Plankton. Wie die große Zahl von Köpfen in den Metropolen den Sauerstoff der Luft nicht zu verringern vermögen, so vermögen die wenn auch viel zahlreicheren, aber so kleinen Korallenpolypen die ungeheuren Mengen von Plankton, welche der Ozean birgt, ¹⁾ merkbar zu decimieren. Für den Nahrungszuschub leisten die Gezeiten übergenug. Der Ströme des Meeres können wir, für Samoa wenigstens, vollständig entraten.“

Die Frage, ob die riffbildenden Korallen an der Luft rasch absterben, wurde von Darwin bejaht, neuere Untersuchungen von Möbius, Ortman und Walther haben das Gegenteil erwiesen. Auch Dr. Krämer bestätigt dies. Letzterer macht darauf aufmerksam, daß die Korallen stetig dem Licht entgegenarbeiten und verweist auf Keller, der in seinem Buche über die Korallen des Roten Meeres sagt: „Im ganzen verlangt die Koralle viel Licht und viel Sauerstoff zu ihrem Gedeihen; in der stürmischen Brandung ist ihr eigentliches Wohnelement. In der oberen Wasserschicht, d. h. in einer Tiefe von 3—10 m, spielt sich das Leben dieser Geschöpfe ab. Schon in 10—12 m Tiefe sind auffallend viel Korallenstöcke abgestorben. Fast alle Arten sind eigentlich licht-hungrig, ihre Tiere bauen fast nur in der Richtung der starken Beleuchtung und lassen einen ausgeprägten Heliotropismus erkennen. Es scheint bisher völlig übersehen worden zu sein, daß hier die Ursache liegt, warum die Korallenbank von einem ausgedehnten Höhleusystem durchzogen wird und nicht eine kompakte Masse darstellt. Eine Koralle beginnt zu bauen und breitet sich nach oben möglichst aus. Eine benachbarte Koralle macht es ebenso und schließlich erfolgt eine Berührung, während die Basen getrennt sind. Zwei sich erhebende Korallenfelsen verhalten sich ebenso und schließlich führt dies zu einer lakunösen Struktur der ganzen Bank.“

„In der That“, sagt Dr. Krämer, „lassen sich an den Veeanten der Riffe zahlreiche Beispiele von Heliotropismus finden. Jeder hat wohl schon die schönen Madreporenrasen gesehen, deren Äste alle gleichförmig wie Kleider-

¹⁾ Nach einer sehr niedrigen Berechnung sind in einer Seemeile Umkreis um das Rife-Riff gegen 1000 Tonnen (à 1000 kg) Copepodenplankton vorhanden.

haben ihre Richtung lichtwärts genommen haben; und noch mehr: betrachtet man die einzelnen Äste, so sieht man, wie alle Polypengehäuse lichtwärts liegen, während an der Gegenkante der Kalk ohne Polyparien ist. An den großen Madreporenschirmen findet man niemals Polypen an der Unterfläche: alles strebt senkrecht zum Lichte empor. Es ist kein Zweifel, daß die Korallen durch ihren ausgeprägten Heliotropismus die charakteristischen Gestalten der Riffe mit bedingen.

In dieser Beziehung kommt für die Korallen wohl noch ein anderer Faktor in Frage: die Kalkbildung. Murray wies mit Irvine nach, daß der kohlen saure Kalk verschiedener Seetiere aus dem schwefelsauren Kalk des Meerwassers gebildet wird (bei Gegenwart von kohlen saurem Ammoniak) und daß diese Umwandlung in warmem Wasser viel leichter erfolgt als in kaltem. Ob die „Pflanzentiere“ dazu nur die Kohlen säure des Stoffwechsels verwenden, oder ob das Coelom auch direkt Kohlen säure resp. kohlen saures Ammoniak aus dem Meerwasser aufnimmt, ist, soviel ich weiß, noch nicht bekannt. In letzterem Falle würde es sich um eine tierische Assimilation handeln und es wäre danach leicht zu erklären, warum die riffbildenden Korallen an die oberen Zonen gebunden sind, wo die roten Strahlen des Spektrums noch nicht völlig absorbiert sind, an eine Zone, deren untere empfindliche Grenze schon bei 10 m Tiefe liegen muß.“

Was die Entstehung der Korallenriffe anbelangt, so war ein Hauptgrund, welcher der Darwin'schen Theorie rasch zur allgemeinen Annahme verhalf, die Erklärung der wunderbaren Form der Atolle, eine Erklärung, welche die sehr hypothetische Annahme unterseeischer Krater unnötig macht. Indessen muß man nicht in den entgegengesetzten Fehler verfallen und einen Zusammenhang der Atolle mit vulkanischen Gebieten leugnen, denn, wie Dr. Krämer betont, sind Atolle mit tiefen Lagunen bis jetzt nur in vulkanischen Gebieten beobachtet worden. Sehr treffend erinnert er an Agassiz Ausspruch: „Nirgend finden wir bessere Beispiele von Bildung submariner Bänke in Verbindung mit Vulkanen als in Westindien. Eine große Zahl von Gipfeln vulkanischen Ursprungs sind nahezu bis zur Meeresoberfläche erhoben und dienen als Grund großer submariner Bänke. Es ist wohl auch bekannt, daß die Challenger- und Tuscarora-Expeditionen eine Zahl submariner Erhebungen ergeben haben, bedeckt mit Depositen von Pteropoden- und Globigerinenschlamm, ausgedehnte Bänke bildend, welche den Grund für Barrieren und Atolle lieferten, während das vulkanische Substratum vollständig verborgen ist.“

Dr. Krämer stellt nun geradezu submarine Vulkane und Geysirfelder als Bildner des Untergrundes für Atolle dar. „Es darf sonder Zweifel“, sagt er, „angenommen werden, daß in der tertiären und posttertiären Zeit die vulkanische Thätigkeit gerade in der Südsee sehr ausgebreitet und ergiebig gewesen ist; allmählich hat seit dieser Zeit ein Erlöschen der Thätigkeit stattgefunden, welche heute nur noch an einzelnen Stellen und verhältnismäßig schwach vorhanden ist. Immerhin besitzen wir in der Südsee noch alle Abstufungen, von den Lavaergüssen in Hawaii bis zu den Warmwasserquellen und zur Solfatarenthätigkeit an den verschiedensten Orten.

Insbondere fehlt es aber nicht an zahlreichen Beweisen von Auswürfen

von Asche und Sand, worunter uns der Manu'a-Ausbruch und die Entstehung des Falcon-Inland besonders interessieren (Tarawera, Rakatau u. s. w.). Bei ersterem (Manu'a) flogen, trotzdem der Krater nachher ca. 100 m tief unter der Oberfläche befunden wurde, die Steine viele 100 m hoch in die Lüfte empor; noch lehrreicher ist das plötzlich entstandene, ganz aus Asche zusammengesetzte Falcon-Inland, das trotz einer Höhe von ungefähr 50 m und fort-dauernder Thätigkeit allmählich wieder weggewaschen wird, ähnlich Ferdinandea im Mittelmeer.

Diese isolierten Parogysmen sind natürlich schwache Belege gegenüber solch' großen Atollgebieten. Man muß aber doch bedenken, daß die vulkanische Thätigkeit der Erde jetzt in den Todeszügen liegt, und daß die geologische Zeit der vollkommenen Ruhe nicht mehr allzuweit entfernt ist. Die Erde altert.

Zimmerhin hat man aber an einzelnen Stellen und gerade in der Südsee noch Beispiele, wie solch ein lokal vulkanisches Gebiet beschaffen war, nämlich Neu-Seeland. Die daselbst vorhandene vulkanische Spalte, welche in einer Länge von 150 Seemeilen (ca. 250 km) vom Vulkane Tongariro bis zur Whatariinsel in der Bay of Plenty von SW nach NW zieht und durch Hochstetter's Beschreibung („Neu-Seeland“) so berühmt geworden ist, ist ein Ueberbleibsel aus jener wildevulkanischen Zeit. Gegen 100 Stellen sind heute noch vorhanden, wo der Dampf und das heiße Wasser dem Boden auströmt, zu schweigen von den unzähligen kleinen Dampföchern und Rosetten. Meist liegen diese Stellen und Löcher zu einzelnen Gruppen vereint, wie beim Geysirfeld von Whatarewarewa, von Tititere, Waiotapu, Orakeforato, Wairakei, Taupo, Tofaano u. s. w. Der Ausbruch des Tarawera-Berges, durch den im Jahre 1886 die weltberühmten Terrassen am Rotomahana zerstört wurden, und die des Tongariro (Ngauruhoe und Ruapehu) sind noch in frischer Erinnerung. Auf einer Tour in dieses Gebiet habe ich aber auch überall gesehen, wie diese Stellen eingengt worden sind und wie ausgedehnt diese Thätigkeit früher gewesen sein muß. Ich habe auch daselbst gehört und gelesen, daß zwischen dem thätigen Krater der Whatariinsel und dem Festland (in der Richtung der Spalte) mehrere Quellen submarin beobachtet worden sind.

Man denke sich nun ein solches vulkanisches Feld submarin, auf einem Plateau, wie z. B. dasjenige, welches von Samoa nach NW läuft und die Ellice, Gilbert, Marshall und weiterhin die Karolinen-Inseln trägt. Die Lavaergüsse, welche dieses Plateau gebildet haben, sind versiegt; Asche, Erden u. s. w. werden stetig in die Höhe getragen, breiten sich im Wasser baumförmig aus, um dann nach den Seiten sich abzusetzen. Neben den Vulkanen die zahlreichen Solfataren und Geysir, welche durch den Druck der überlagernden Wassermasse direkt von oben gespeist, eine besonders ausgiebige Thätigkeit entfalten haben müssen.“

Die speziellen Ausführungen Dr. Krämers können hier keinen Platz finden, wir müssen uns begnügen, die von ihm an der Hand der samoanischen Küsterriffe gewonnenen Schlüsse in der von ihm gegebenen Zusammenfassung hier wieder zu geben und im übrigen auf das Werk selbst verweisen.

1. Die Bildung der verschiedenen Formen der Korallenriffe wird erklärt durch die Tektonik des Untergrundes in Beziehung zur Tektonik der Küste.

2. Der Untergrund der Atolle wird gebildet durch unterseeische Bergkuppen (ausgefüllte Atolle) oder submarine Krater (tiefslagunige).
3. Die Krater können so beschaffen sein, wie die oberirdischen; in den meisten Fällen handelte es sich indessen wahrscheinlich um submarine Geyrsirfelder und Vulkane, deren Sediment durch die Meeres- und Gezeitenströmungen angeordnet wurde.
4. Die merkwürdige Form der Atolle erklärt sich aus der Anordnung der heißen Quellen und Auswurfstellen und aus der wechselnden Einwirkung der Ströme.
5. Das Wachstum der Korallen ist der See zu, d. h. in der Brandung mehr behindert als im stillen Wasser.
6. Das Plankton der Tropen ist ärmer als das der gemäßigten Zone, ebenso ist im Hafen mehr Plankton als in der offenen See.
7. Das Vordringen der Riffkante gegen die See geschieht mittels des Fußes. Die Breite dieses Fußes ist proportional der Stärke der auf die Riffkante stehenden See.
8. Die Tiefengrenze der Riffe wird bedingt durch den starken Heliotropismus der Anthozoen. Als die Tiefengrenze ist im allgemeinen die von 15 m anzusehen. Im Hafen wirkt der abgeführte Lagunensand modifizierend.
9. Die Nahrung ist innerhalb der Korallenriffe in reichlicherem Maße vorhanden als außerhalb derselben.



Neu entdeckte Untiefen in allen Meeren.¹⁾

Nur diesjährige Bericht des englischen Admiralitäts-Hydrographen, Admirals Wharton, hat, in Bezug auf die Prüfung von Seefarten und Segelanweisungen über den Ozean und die Küsten, allgemeines Interesse hervorgerufen. Diejenigen, welche behaupteten, die Beschäftigung eines Hydrographen werde in abschbarer Zeit eine überflüssige sein, werden beim Einblick in den nachfolgenden Bericht sich gewiß bequemen müssen, ihre Meinung zu ändern. Admiral Wharton bemerkt, „das Ausmessen der Küstengewässer, sowie das der freien Ozeane und die auf Grund dieser Thätigkeit publizierten Seefarten bleiben in Bezug auf ihre Vollständigkeit im Vergleich zur Entwicklung der modernen Dampfschiffahrt hinter dieser zurück. Es ist deshalb notwendig, daß infolge der fortwährenden Gründungen neuer Vinten und Routen alle Nationen ihre Vermessungsfahrzeuge in regster Thätigkeit

erhalten, wenn die Dampfer mit zuverlässigen und sicheren nautischen Hilfsmitteln, wozu man Seefarten und Segelanweisungen rechnet, ausgestattet werden sollen. Würde in den aus allen Richtungen uns zugehenden Berichten über neu entdeckte Riffs und Untiefen eine Abnahme zu konstatieren sein, so wäre die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, eines Tages die von Schiffen befahrenen Gewässer so genau zu kennen, daß eine weitere Beschäftigung von Vermessungsfahrzeugen als zwecklos hingestellt werden kann. Dies ist jedoch leider nicht der Fall, weil fortwährend neue Klippen im Entstehen begriffen sind und sich infolge ihres oft vulkanischen Untergrundes immerfort und ohne Unterbrechung entwickeln werden.“

Im letzten Jahre sind nicht weniger als 209 von der Natur geschaffene Schiffahrtshindernisse, wozu hier Riffs und gefahrbringende Bänke gerechnet werden,

¹ Gonia 1897, S. 271.

in den öffentlichen Nachrichten für Seefahrer publiziert worden. Allein 21 dieser angegebenen Fälle wurden von verunglückten Schiffen mitgeteilt, die mit einer dieser gefährlichen Untiefen in Berührung kamen und in der großen Mehrzahl einen Totalverlust erlitten, 17 neu entdeckte Untiefen wurden durch Vermessungsfahrzeuge, 15 durch andere Kriegsschiffe, 17 durch Rauffahrteischiffe verschiedener Nationen und 139 durch Vermessungsfahrzeuge fremder Regierungen entdeckt und in den betreffenden Regierungsorganen veröffentlicht. Diese angeführten Fälle beweisen, daß in Anbetracht der großen Änderungen, welchen der Meeresboden durch den Einfluß der Gezeiten und Stromverhältnisse unterworfen ist, noch ein großes Feld für submarine Erforschung übrig bleibt, ehe wir in der Lage sind, die Gefahren der im Welthandel beschäftigten Schiffe auf das Minimum zu reduzieren, welches im Interesse der Schifffahrt wünschenswert ist. Die Vermessungsarbeiten an der englischen Küste, besonders in den Downs und dem Goodwin Shoal, haben gezeigt, daß seit 1887 beträchtliche Verschiebungen des Meeresbodens stattgefunden haben. Die Goodwin-Bänke haben sich seit den letzten zehn Jahren nach nordnordwestlicher Richtung, also nach der Küste von Foreland hin, fortgepflanzt. — Verhasen in Irland, ein bevorzugter Ankerplatz der britischen Kriegsschiffe während ihrer Sommer-Manderverzeit, ist in dem letzten Jahre einer gründlichen Vermessung unterworfen, wobei im ganzen 12 Roks durch Lotungen entdeckt wurden, die in keiner Seekarte angegeben sind; es muß allerdings hinzugesagt werden, daß keine dieser gefährlichen Untiefen in dem Teile der Rheebe liegt, wo größere und tiefgehende Schiffe ankeren. — Eine wiederholt vorgenommene Untersuchung der Killary Bay und der in sie führende Einfahrt hatte zur Folge, daß verschiedene Bänke und Untiefen, darunter vier Faden-Stellen gelotet wurden. — In der Nord-See auf 53° 36' N. und 1° 52' O. wurde eine Neun-Faden-Stelle entdeckt. In Cowes, dem bekannten englischen Hafen der Dampfer- und Segelschiffe hat seit 1881 eine Verschiebung des „Prince Consort shoal“ um eine volle Stabellänge

in südöstlicher Richtung stattgefunden; daß im Jahre 1864, trotz häufiger Vermessungen, Niemand von der Existenz dieser Bank eine Ahnung hatte, beweist, wie verhältnismäßig kurz die Zeit ist, um diese gefahrdrohenden unterseeischen Schifffahrtshindernisse zu erzeugen. — An der Westküste Neu-Fundlands ist durch längere Untersuchungen des englischen Kriegsschiffes „Gunbar“ erwiesen, daß die in den publizierten Seekarten angegebene Figuration der Küste eine vollständig irrtümliche ist, ebenso müssen die Entfernungen der hauptsächlichsten Küstenmerkmale bei Rich Point, sowohl in den Segelanweisungen wie in den Seekarten einer Berichtigung unterworfen werden, weil die dort gemachten Angaben auf Irrtum beruhen. — Ein großes Verdienst hat sich das englische Kriegsschiff „Rambler“ durch sorgfältige Untersuchung eines 1800 Seemeilen großen Areals, nördlich und östlich von Halifax, erworben; die mühseligen Arbeiten des Kriegsschiffes hatten hauptsächlich den Zweck, alle Untiefen in der Route von Europa und dem südlichen Amerika nach diesem Hafen nach Möglichkeit festzustellen, um der Navigation in den dort herrschenden Nebelregionen mehr Sicherheit zu verleihen. — Im Stillen Ozean, dessen Meeresboden noch nicht in dem Maße dem Seemann bekannt ist, wie der des Nord-Atlantil, fanden die Vermessungsfahrzeuge große Beschäftigung und reichlichen Lohn für ihre anstrengende Thätigkeit. Das englische Kriegsschiff „Waterwich“ hatte es sich zur Aufgabe gemacht, die Routen von und nach Australien, die am meisten von Schiffen frequentiert werden, in Bezug auf gefahrdrohende Untiefen und Roks, zu prüfen. Das Ergebnis dieser submarinen Untersuchungen war ein sehr zufriedenstellendes, da Untiefen in größerem Umfange, deren Existenz in keiner Seekarte angegeben, entdeckt wurden. Besonders wertvoll können die Feststellungen über die Bodenbeschaffenheit eines großen Teiles des Meeresbodens in diesen Gewässern werden, wenn das bereits projektierte Kabel zwischen Australien und der Westküste Süd-Amerikas zur Ausführung gelangt. — Dem um die Entdeckung neuer Untiefen hochverdienten Personal des Kriegsschiffes

„Waterwich“ ist es auch zu verdanken, daß die Furcht vor dem kleinen unscheinbaren, aber gefährlichen Melanic-Rock hinfällig geworden, denn nach eingehender genauer Prüfung der ganzen Umgegend konnte dieses gefahrdrohende Rock nicht ermittelt werden, sodaß die neuesten Seearten an der bisherigen angenommenen Stelle des Risses reines Fahrwasser zeigen werden. Ebenso konnten von dem weitverzweigten Barmoral-Rock, in der Nähe der Sibichi-Inseln, nur drei kleine Reste entdeckt werden, die aber in beträchtlicher Tiefe unter der Wasseroberfläche lagen, also für die Schifffahrt nicht mehr gefährlich bleiben. — Das englische Vermessungsboot „Darb“ fand das im Jahre 1876 von einem kleinen amerikanischen Schooner raportierte Rock „Bearn Reef“

auf 11° 26' südlicher Breite. Bekanntlich sind vordem verschiedene vergebliche Versuche seitens amerikanischer Regierungsschiffe gemacht, das gefahrdrohende Riff zu ermitteln, sodaß dessen Wieder-Beschwinden schon angenommen wurde. Diese, an Ausdehnung nur kleine Bank, hatte Stellen von 10 und 11 Fuß Wassertiefe zu verzeichnen; es ist eigentümlich, daß seit dem Bericht des Schooners nie wieder eine ähnliche Nachricht eingegangen ist. Wenn wir diese für die Schifffahrt wichtigen und wertvollen Beobachtungen und Entdeckungen zusammenfassen, so können wir den Männern für ihre Bemühungen nur danken, welche im Interesse und zur Sicherheit der Navigation solche wertvollen Resultate erzielt haben.



Geologische Reisebriefe.

Von Dr. Paul Großer.

VII. Réunion.

Es ist bekannt, daß die Vulkane in Gruppen vorzukommen pflegen, aus deren Anordnung man auf große Risse in der Erdkruste schließt, die an besonders empfindlichen Stellen als Kanäle für das flüssige Magma dienen. Man darf jeden Vulkan als ein Ventil aus dem heißen Erdinnern nach außen betrachten. Verstopft das Ventil, so kann an irgend einem anderen empfindlichen Platz ein neues geschaffen werden. Die Folge davon ist, daß, oft innerhalb einer und derselben Gruppe, Vulkane verschiedensten Alters, von der kaum noch kenntlichen Ruine an bis zum thätigen feuerpeienden Berg, gefunden werden. Es erinnert das an das ewige Streben der Natur, sich immer wieder zu verjüngen; genau wie im natürlichen Walde neben dem hohlen, leblosen Stamm die junge Pflanze kräftig empowächst. Ähnlich ist es auf den Mascarenen. Mauritius stellt sich wie ein morscher, abgestorbener Baumstumpf dar, an dem auch die letzten Triebe, kaum keimend, schon die Lebensfähigkeit verloren, Réunion dagegen ist wie eine alte, verwitterte Eiche, an der noch ein großer Ast alljährlich in gleicher Fülle von neuem sproßt und grünt.

Réunion, die größte der Mascarenen, erhebt sich 115 Seemeilen südöstlich von Mauritius wie ein gewaltiger Kegel aus dem Indischen Ozean. Von fern sieht die Form so regelmäßig aus, daß man einen noch thätigen Vulkanberg in dem Ganzen vermuten und nach dem aus dem Krater entweichendem Rauch an der Spitze ausschauen könnte. Indessen hat dieser voreinst riesige Centralvulkan schon längst seinen Aufbau vollendet; der jetzt noch thätige Krater liegt excentrisch im Südosten der Insel und muß gegenüber dem Hauptmassiv als klein bezeichnet

werden. Je näher man dem Lande kommt, desto mehr zerfließt denn auch die Kegelgestalt, und tiefe Kissen zeigen sich. Ja, einige derselben sind so gewaltig, daß der Berg wie geborstet erscheint; es sind geradezu fabelhafte Erosionsthäler. Die Gerölle und Sande, welche aus ihnen dem Meere zugeführt wurden, haben mit wenigen Ausnahmen, wo der anstehende Fels in Klippen in die See fällt, einen breiten Saum fruchtbaren Flachlandes um den Kegelfuß herum angeschüttet.

Die Zahl der Täler, welche alle in der charakteristischen radialen Anordnung verlaufen, ist ungeheuer groß. Die interessantesten und bedeutendsten sind die von Salazie, Masate und Cilaos, außer welchen andere ebenfalls sehr tief in das Gebirge einschneiden und zum Teil sogar erheblich wasserreicher sind. Alle sind von einer märchenhaften Wildheit, und da durch viele nicht einmal Pfade führen, so muß das Reisen durch sie ungemein beschwerlich sein. Leider hat uns während unseres einmonatigen Aufenthaltes (Nov./Dez. 1896) das Wetter so mitgespielt, daß wir nicht einmal alle die Teile besuchen konnten, welche ohne allzu bedeutende Mühsale erreichbar sind.

Das Thal von Salazie mündet bei St. André, wo die das Thal herabkommende Rivière du Mât ein ungeheuer großes Vorland aus Schotter und Sand gebildet hat. Ungefähr 5 km vom Meere entfernt tritt man in den großartigen, engen Barranco ein, dessen Gehänge enorm steil, scheinbar senkrecht, hoch aufsteigen und dicht mit Laubbäumen und Palmen bewachsen sind. Oft vermeint man, wo Krümmungen der Schlucht den Blick nach allen Richtungen hin einschränken, in einem tiefen Kessel ohne Ausweg zu sein, während der Gebirgsbach in wildem Spiel dahin eilt und Wasserfälle die Wände mit silbernen Bändern schmücken. So geht es sinnverwirrend bis zum Tori von Salazie (504 m über dem Meere), wo eine Thalstufe einen großen Kessel bildet. In kunstvollen Windungen erklimmt die Straße den Abfuß und erreicht bei 919 m Höhe ihren Endpunkt in dem Flecken Hell Bourg. Die Gebirgslandschaft, in welche man hier versetzt ist, gehört gewiß zu den aller schönsten der ganzen Welt, und weder Beschreibung noch Bild vermag eine annähernd richtige Vorstellung von ihrer Großartigkeit zu geben. Dieselbe Macht, welche sich beim Anblick der sturmegepeitschten See, des donnernden Niagarafalles oder der schneebedeckten Kette des Berner Oberlandes die Brust des empfindsamen Menschen bedrängt, wirkt hier auf den Beschauer, wenn er auf Täler und Berge und himmeltropende Wände von 2000 m Höhe blickt.

Der Thalkessel von Hell Bourg ist ebenso in wuchtigen wie in feinen Einzellinien ausmodelliert. Dies tritt besonders in die Erscheinung, wenn man von einem erhöhten Standpunkt, etwa von der rechten Thallehne aus, hineinsieht. Da erblickt man im Grunde ein Miniaturgebirge von großer Lieblichkeit, welches von den aufgestapelten Schottermassen gebildet wird und lebhaft an eine Moränenlandschaft erinnert.

Hell Bourg hat wie das gleich großartige Cilaos, welches jenseits der riesigen, vom Piton des Neiges (3069 m) gekrönten Bergwand liegt, eine gewisse Bedeutung wegen einer heißen Quelle erlangt. Es giebt eine ganze Reihe sehr wohlgeschmeckender Thermalwässer auf Réunion, von denen nach unseren Erfahrungen das vom Bras-Cabot über der Plaine des Palmistes sich als Tafel-

getränk der größten Verbreitung auf der Insel zu erfreuen scheint. Alle bekannten heißen Quellen (Cilaos, Masate, Hell Bourg, Bras-Cabot) befinden sich nahe am Centrum des Hauptmassivs und gruppieren sich rund um jenes. Früher befand sich eine sehr ergiebige Sinter abscheidende Quelle auch nicht weit von Hell Bourg, dieselbe wurde indessen am 26. November 1875 durch einen mörderischen Bergsturz verschüttet.

Das auch jetzt noch sehr schwach bevölkerte Innere Réunion's wurde erst vor verhältnismäßig kurzer Zeit, namentlich durch Anlage von Wegen, erschlossen. Im Zeitalter der christlichen Sklaverei war es wegen seiner wilden Unzugänglichkeit eine vor Verfolgung sichere Zufluchtsstätte für entlaufene Sklaven, und es ist höchst interessant zu lesen, wie sich daselbst im Laufe der Zeit ganz organisierte Banden der Flüchtlinge bildeten. Es gab sogar einen König, der sich einen Thronessel in den Fels hauen ließ, und die Flüchtlinge sind in ihrer Kühnheit so weit gegangen, daß sie auf Beutezüge nach den Küstenlandschaften herunterkamen und mit bewaffneter Macht bekämpft werden mußten. Man hörte auch von ritterlichen Episoden. So haben sich zwei rivalisierende Häuptlinge zum Zweikampf auf den Tod gegenübergestellt, damit einer allein die Macht ausübe. Der Platz, wo der Gefallene beigesetzt wurde, ward eine beliebte Totenstätte aller Marrons — so nannte man die Flüchtlinge —, und die Stelle heißt heute noch Cimetière des Marrons.

Aus der Sklavenbevölkerung Réunion's sind einige Männer hervorgegangen, welche der Kultur bedeutende Verdienste geleistet haben. Vor allen ist Vislet Geoffroy, der Sohn einer Freigewordenen, zu nennen, der verschiedene wissenschaftliche Arbeiten, meteorologische Beobachtungen und Karten von den Mascarenen, Seychellen und von Madagaskar hinterlassen hat. Er war Ingenieur-Hauptmann und korrespondierendes Mitglied der französischen Academie. Ein bleibendes Denkmal für alle, die auch sonst seine Verdienste nicht zu würdigen verstehen, hat er sich dadurch gesetzt, daß er gelegentlich einer Besteigung des Kraters 1772 auf dem Wege Erdbeeramen austreute, der mit solchem Erfolge Wurzel faßte, daß heute überall auf der Insel die köstlichsten Walderdbeeren in außerordentlichen Mengen gefunden werden. — Ein anderer Schwarzer, der Sklave Edmond, hat sich ein ähnliches, indessen volkswirtschaftlich bei weitem wichtigeres Verdienst dadurch erworben, daß er die künstliche Befruchtung der Vanille lehrte. Diese 1819 eingeführte Pflanze trug 25 Jahre lang keine Früchte, weil, wie man jetzt weiß, die die Befruchtung bewirkenden Insekten fehlten, als Edmond einen Freund seines Herrn Gartenblumen künstlich befruchten sah und aus eigenem Antrieb mit günstigem Erfolge dahinzielende Versuche an der Vanille vornahm.

Seine Methode wird jetzt noch angewandt, und der Vanillebau bedeutet heute den größten Reichtum Réunion's. 1894 wurden 81 000 kg von diesem Gewürz ausgeführt, dessen Kultivierung so gewinnbringend ist, daß sich die Produktion ungemein schnell hebt. In demselben Maße vermindert sich die Zuckererzeugung, die seit 1860 um $\frac{1}{8}$ abgenommen hat (Ausfuhr 1895: 46 $\frac{1}{2}$ Millionen Kilogramm). Wie alle Kolonien so hat auch Réunion im laufenden Jahrhundert sehr große Wandlungen erfahren. Während heute fast aller Reis namentlich aus Indo-China eingeführt wird, konnte die Insel vor

hundert Jahren fast allen Bedarf nicht allein für sich, sondern auch für Mauritius selbst decken; nur kleine Mengen wurden aus Madagaskar eingeführt. Im Jahre 1801 wurden $3\frac{1}{2}$ Millionen Kilogramm Kaffee geerntet; 1894 war die Ausfuhr nur noch kaum 114 000 kg. — Von anderen Ausfuhrwaren sind besonders Rum, Sago, Kartoffeln, Tabak und Cigarren zu nennen. — Unwillkürlich wird man zu einem Vergleich der beiden Schwesterinseln herausgefordert, und da ist es nicht zu leugnen, daß das englische Mauritius dem französischen Réunion weit vorangeilt ist. Neben vielen anderen Ursachen spielen zweifelsohne die Bedingungen für eine gedeihliche Schifffahrt eine große Rolle. Réunion besitzt nicht einmal Kabelverbindung. Dam aber hat es keinen natürlichen Hafen. Während Mauritius rings von Korallen umgeben ist, welche an zwei Stellen, bei Port Louis und am Vieux Grand Port, ausgezeichnete Häfen bilden, sind diese natürlichen Baumeister auf der Nachbarinsel fast nur auf einige Gebiete der Westküste beschränkt, eine Verteilung, welche vielleicht ihren ersten Grund in den verschiedenen Süßwassermengen hat, welche an den betreffenden Küsten ins Meer münden. St. Pierre, im Südwesten, hat sich allerdings das seiner Küste vorgelagerte und an einer Seite offene Barriereriff zur Herstellung eines Hafens nutzbar gemacht, indessen gingen die Kosten über die Kräfte der außerdem infolge von Orkanen stark geschwächten Gemeinde, so daß das Werk nicht zu Ende geführt werden konnte. Die Regierung sah sich nicht veranlaßt zu helfen, denn sie war um die Vorherrschaft der nur wenig größeren Hauptstadt St. Denis im Norden besorgt und hatte den Bau eines künstlichen Hafens in der Nähe davon in Angriff genommen. Dieser Hafen, Le Port de la Pointe des Galets, oder kurzweg Le Port, ist unter Benutzung einer Bachmündung in die große Schotterterrasse eingebaut worden, welche die Rivière des Galets an der nordwestlichen Küste gebildet hat. Der 1887 eröffnete Hafen, welcher sich bei den Seeleuten der Bezeichnung eines Lochs erfreut, gewährt nur etwa zehn größeren Schiffen Platz und soll nicht weniger als 60 Millionen Francs verschlungen haben.

Als wir hier die Geste Réunion's betraten, waren wir erfüllt von der Hoffnung einer großen geologischen Ausbeute. Was uns am allermeisten reizte, war der thätige Vulkan, der Piton de Fournaise, im Südosten der Insel. Er gehört nicht allein zu den rühmlichsten auf der Erde, sondern ist auch als einer der wenigen Vertreter des Kilauca-Typus besonders sehenswert. Leider mußten wir aber mehrere Male den Rückzug vor dem Wettergotte antreten, und als wir schließlich allem Regen und Nebel zum Trotz doch den Aufstieg unternahmen, hatten wir nur einen sehr fraglichen Genuß.

Wir fuhren am 2. Dezember mit der Bahn längs der Küste nach St. Benoit. Der breite Saum Landes, der sich wie ein Kragen um die Insel legt, ist zum großen Teil mit Zuckerrohr und Vanille bestellt. Die letztere gedeiht unter dem Schutze der in lichten Forsten angebauten Filao, deren schlanker Wuchs in dem krolischen Namen ausgedrückt ist (*file en haut*). Kokos- und andere Palmen, sowie Bacoas (*Pandanus*) sind überall herum zerstreut, und hier und da kommt man durch üppige Tropenvegetation mit herrlichen Frucht bäumen, vornehmlich Mangos und die chineische Litschi (*Euphoria litschi*), ferner Brot- und Jackfruchtbäume (*Artocarpus incisa et inte-*

grifolia), Drangen, Papaya (Carica Papaya) und vielen anderen, — alle aus fernem Ländern eingeführt. Hier und da prangt der wunderschöne Flamboyant von Madagaskar (*Poinciana regia*) in seinem feuerroten Blüten-schmuck und die *Alourites mollucana* mit ihren silberglänzenden Blättern, deren Früchte Brennöl liefern.

Von St. Benoit führt eine, zum Teil nicht ausgebaute Straße über den Sattel, der das alte Centralmassiv von dem jüngeren, auf welchem sich die Journaise befindet, trennt, nach St. Pierre, die wir zunächst bis zur Plaine des Palmistes benutzten. Sie steigt auf sanft geneigten, dem eigentlichen Massiv vorgelagerten und aus wahrscheinlich jüngeren Laven bestehenden Vorbergen lauge an, ehe man an das von Barrancos zer schnittene Hauptmassiv selbst gelangt. Dann windet sie sich zu einer großen Thalstufe mit hohen Ufergehängen, nämlich der Plaine des Palmistes (rund 1100 m über dem Meere) hinauf. Der Name der Ebene rührt von einer schönen Fiederpalme (*Dicotyles alba*, kreolisch: Palmiste) her, welche früher die Ebene bedeckte. Der oberste Teil des Stammes dieses hohen Baumes wird als Gemüse gegessen, und obwohl somit ein Gericht davon eine ganze Palme kostet, so erhält man es oft vorgekocht. Dies allein kann daher schon erklären, daß der Palmiste heute auf der nach ihm benannten Ebene nicht mehr häufig ist. Am verbreitetsten sind hier jetzt *Bacoas* (*Pandanus*), von der eine besondere, zwerghafte Spezies namentlich an diesem Ort zu Hause ist.

Nachdem die nötigen Vorbereitungen für die folgenden Tage getroffen, namentlich Führer und Träger gesichert waren, übernachteten wir in der kleinen Herberge der Dorfschaft, mit dem schönen Namen: Hôtel des Mes-Seours.

Am 3. Dezember kamen wir infolge der kreolischen Gleichgiltigkeit der Leute, die wir nötig hatten, statt um 4 erst um 6 Uhr vom Fleck. Ein von zwei vor einander gespannten Maultieren gezogener Karren sollte uns zur Plaine des Cafres bringen. Am Dorfe Bras Calumet(?), wo die gute Straße aufhörte und ein fürchterlicher Weg begann, war wieder eine Thalstufe erreicht, von der es ungeheuer steil durch Waldesdickicht zur Plaine des Cafres ging. Die Thalstufenbildung ist für Réunion ungemein charakteristisch. Durch sie kommen die schönen, fruchtbaren, wenn auch ihrem Umfange nach nur kleinen Ebenen im Gebirge zu stande, ohne welche eine Kultivierung des Innern gar nicht möglich wäre. Es ist sehr schwer, dafür eine erschöpfende Erklärung zu geben. Viele können als die Folge verschieden zerstörbarer Gesteinslagen gelten, wie sie in vulkanischen Gebieten häufig sind. Andere dagegen scheinen durch Schuttmassen herbeigeführt zu sein; ja manchmal rufen sie sogar den Eindruck der Moränenlandschaften hervor.

Als wir um 9¹/₂ Uhr auf der Plaine des Cafres (rund 1600 m über dem Meere) den Karren verließen, befanden wir uns in Nebel und Regen. Hier oben in dem rauhen Klima wohnen nur wenige Leute; weiter hinauf giebt es keine menschliche Wohnung mehr. Durch den Nebel hindurch waren einige der auf der Ebene zerstreut liegenden Kraterkegel erkennbar. Wir stiegen nun durch niedriges Gebüsch von Mimosen, welche von Tau umhüllt noch geschlossen verharrten, an, ohne einen Ausblick genießen zu können. Als endlich einmal eine kurze Aufhellung kam, befanden wir uns über dem cirkusförmigen,

schroffen Thalschluß der Rivière des Remparts. Links von derselben ist oben am Gehänge eine Stelle, welche wie ein zerfallenes Stück Mauer aussieht: es ist nach Bélain's Darstellung die enge Scheide zwischen dem genannten Thal und dem Krater Commerçon. Daun ging es mehrfach hinauf und hinunter, zum Teil über ziegelrote Auswürflinge. Waren bis jetzt Laven die vorherrschenden Gesteine, so kamen nun auch viel Bomben vor. So erreichten wir um 3 Uhr die geräumige, gewöhnlich als Nachtquartier nach dem ersten Marschtag benutzte Caverne des Lataniers (2350 m), in deren Nähe ein Wassertümpel diese Lavahöhle zur Rast besonders geeignet macht. Sie hat ihren Namen von einer prachtvollen Fächerpalme (*Latania Commersoni*), deren Blätter hierher geschafft wurden, um dem Wanderer als weiches Nachtlager zu dienen. Kaum gelang es uns, unjere faulen Leute zum Weitermarsch zu bewegen, obwohl vorher alles ausgemacht war.

Nach einer weiteren Stunde Steigens kamen wir an den Rand eines 135 m tiefen, ungeheuer schroffen Steilabsturzes. Den Beschreibungen anderer zufolge muß man bei gutem Wetter von hier aus einen äußerst imposanten Blick auf den Vulkan haben. Der eigentliche Ke gel ist nämlich an der dem Beschauer zugekehrten Seite zweimal circusartig von hohen Wällen umgeben. Auf dem äußeren Wall, dem Rempart des Sables, standen wir hier. Unter uns war die mit schwarzen Sanden überhäute, mit kleinen Kraterbergen besetzte Plaine des Sables, welche allmählich bis zum Rande des inneren Walles, des Rempart de Belembe, ansteigt, wo wieder ein tiefer Steilabsturz erfolgt in die Ebene, welche den Kraterkegel selbst umgiebt. Man kann also sagen, daß es zwei in einander geschachtelte Atrios und Sommas giebt.

Nach dem Abstieg in die Plaine des Sables, gingen wir in dieser lange durch buschloses, kohlschwarzes Gelände, in dem gelbe und besonders weiße Blümchen einen merkwürdigen Kontrast zu dem Boden bildeten. Hügel und Lavaströme wechseln in der sonst mit unzähligen kleinen und kleinsten Auswürflingen bedeckten Ebene ab, bis man, allmählich ansteigend, wieder in gras- und buschreichere Fluren gelangte. Der Führer verlor — nicht zum ersten Male — den Weg, es wurde schon bedenklich dunkel und an einem Haar hing es, daß wir unser Nachtquartier, die Caverne de Belembe, erreichten. Die Höhle liegt so an dem inneren Circuswall, dem Rempart de Belembe (2360 m über dem Meere), daß man von ihr aus auf den Vulkankegel und die ihn umgebende Ebene sehen kann, in welche der Wall unmittelbar neben und unter der Höhle 100 m steil abstürzt. Hoffnungslos schauten wir auf den Nebelschleier. Da glipterten plötzlich die Sterne am Himmel und bald hob sich auch trotz dem Dunkel der Nacht uns gegenüber ein riesiger Ke gel deutlich von der Umgebung ab. Es ist nicht der Piton de Journaise selbst, welchen man von der Höhle aus sehen kann, sondern der Piton Vory (2625 m), welcher bis vor rund 100 Jahren thätig gewesen sein soll. Der jetzt thätige Krater, die Journaise, ist an der entgegengesetzten (südbölichen) Flanke jenes und nur 2528 m hoch. Er soll erst 1791 entstanden sein, nachdem schon 1766 ein anderer zwischen dem Vory und der Journaise gebildet war. Es zeigt sich immer wieder ganz deutlich die Tendenz der südostwärts gerichteten Verschiebung des Ausbruchscentrums: der urälteste Krater in der Nähe des Piton des Neiges,

dann die Herde am Rempart des Sables, Rempart de Welcombe, der Kraterkegel des Piton Vory und zuletzt der Piton de Fournaise.

Leider zog um Mitternacht ein Gewitter herauf und Nebel hüllte wieder alles ein, so daß wir uns am folgenden Morgen schweren Herzens entschließen mußten, den Rückzug anzutreten. Abgesehen von allem anderen wäre es nicht ungefährlich gewesen mit unserem unkundigen „Führer“ zwischen den Laven herumzukletteren. Die jungen Laven von Réunion haben nämlich eine ganz besonders stark ausgebildete Neigung zur Kanalbildung und die oberflächlichen Decken sollen oft so dünn sein, daß sie schon unter dem Gewichte eines Menschen zusammenbrechen. Aus diesen Gründen soll auch die Besteigung der Fournaise auf den Laven vom Meere aus unmöglich sein.

Eine kurze Aufklärung erlaubte uns auch einen Blick auf die Lavaebene unter uns, am Fuße des Rempart de Welcombe. Sie liegt wie ein riesiges, erstarrtes Lavenmeer da und macht mit ihren gelbbraunen, glasglänzenden, gewundenen Gekröselaven einen höchst eigentümlichen Eindruck. — Nahe am Wall ist ein zum größten Teil in Lava eingeschlossener und nur 12—15 m mit dem oberen Teil hervorragender Aschenkegel mit zwei kleinen Kraterreinsenkungen, der wegen seiner Ähnlichkeit mit gewissen Ameisenhaufen Formica-Leo getauft worden ist. Er erinnerte mich lebhaft an die als Bocche bezeichneten, auf Spalten angeordneten Aschenkegel, welche auf den Lavafeldern am Fuße des Vesuv vorkommen, und dürfte auf eine analoge Bildungsweise zurückgeführt werden. Den berühmten, in der Litteratur gewöhnlich als Grotte de Rosemont bezeichneten, auf der Insel aber mehr als Chapelle bekannten Lavenschornstein, der sich ebenfalls in dieser, den Fuß des Piton Vory umgebenden Lavaebene befindet, haben wir leider nicht erblicken können.

Die Form des Piton Vory, von der Caverne de Welcombe aus gesehen, ist die eines regelmäßigen, etwa 300 m hohen Kegels, dessen Böschung ich auf 15—18° schätzte. Er ist aus Laven aufgebaut, zum Teil denselben, welche das Atrio erfüllen, und besitzt einen ganz gut erhaltenen Krater, auf dessen Boden sich wieder zwei besondere, kleine Kegel erheben.

Der Krater des Piton de Fournaise, der seit einem Jahre in besonderer Ruhe verharrt und auch gar keinen Rauch ausstodet, scheint, nach den Angaben der verschiedenen Besucher, viele Wandlungen erfahren zu haben. Seine Eruptionen scheinen jetzt gewöhnlich Flankenausbrüche zu sein, und ergießen sich alle gegen Osten nach dem Meere, das häufig von den feurigen Strömen erreicht wird. An dieser Seite befindet sich ein kolossales Lavenfeld, das Grand Brûlé, von dem weiter unten noch die Rede sein wird.

Der Rückweg von der Caverne de Welcombe zur Plaine des Palmistes erfolgte bei demselben schlechten Wetter, wie der Aufstieg. Der letzte Teil, von der Plaine des Cafres hinunter, war uns dadurch besonders genussreich, daß wir den Weg mitten durch üppigsten Tropenwald hindurch abkürzen konnten. Mit Fäshinmesser und Beil war aus dem Dickicht gerade so viel herausgehauen worden, daß ein Mensch hindurch kann, natürlich bei der Steilheit des Gehänges nur unter Benutzung von Händen und Füßen zugleich. Veräuschend schön war es in diesem düsteren Walde von Laub- und Farnbäumen, mit dem entzückenden Schmuck der Lianen und Epiphyten. Namentlich der

prächtige einheimische Farnbaum *Seyathea excelsa*, der eine Höhe von 40 Fuß erreicht, ist eine wundervolle Zierde der Landschaft in den feuchten, mittelhohen Teilen der Insel. Diese eindrucksvolle, unvergleichliche Tropenvegetation war das einzige Sinnfällige auf unserer Expedition, was wir ungeschmälert genießen konnten, und löhnte uns etwas mit der kargen Ausbeute in geologischer Beziehung aus.

Von hervorragendem Interesse ist das große Lavensfeld, das Grand Brûlé, welches sich von der Journalise gegen Osten bis zum Meere hinunter erstreckt und die große Straße ist, welche die Laven der neueren Zeit genommen haben. Durch die Liebenswürdigkeit des Dr. Jacob de Cordemoy, der nicht allein das Verdienst hat, der Flora Réunion's ein umfangreiches gelehrtes Werk gewidmet zu haben, sondern auch als richtiger Naturforscher allen Gebieten der Naturwissenschaften das lebhafteste Interesse entgegenbringt, war es uns möglich, Nachtquartier in der einzigen Wohnung, die auf dem Grand Brûlé steht, zu finden, so daß wir uns näher an Ort und Stelle umsehen konnten.

Wir begaben uns von St. Venoit, dem Endpunkt der Eisenbahn, zu Wagen dahin. Unterwegs war besonders der Thalquerschnitt der Rivière de l'Est mit auffälligen Thalleisten interessant. Nach fast fünfständiger Fahrt erreichten wir das Grand Brûlé. An dem nördlichen Küstenstrich desselben hat Herr Bernhard Roland den Launen des Feuergottes zum Troß große Vanillepflanzungen, zum Teil auf kaum dreißig Jahre alten Laven, angelegt und in ihre Mitte ein primitives Häuschen, die Villa Cratère, gesetzt. Dieses überließ uns Herr Roland in liebenswürdigster Gastfreundschaft.

Das Bild des Grand Brûlé ist höchst merkwürdig. Ungefähr 10 km von einander entfernt ziehen sich zwei parallele Bergzüge von weit oben zur Küste herunter; sie sind die gabelförmige Fortsetzung des einen Halbkreis bildenden Rempart de Belcombe, den wir früher kennen gelernt haben, und schließen die große Mulde ein, in welcher wie in einem riesigen, steilen Thal die Lavaströme, verschiedene Wege einschlagend, herabgefloßen sind. Hoch oben, weit hinten ragt in der Mitte der Piton de Journalise wie ein flacher, wenig imposanter Kegel in die Höhe. Am Piton de Crae, einem steil aufragenden, umfangreichen Fels, erfährt die Mulde eine Unterbrechung. Form und Lage dieses Felsens machen es zweifellos, daß er ehemals mit dem Rempart de Belcombe zusammenhing, d. h. daß sich dieser Wall viel weiter als jetzt kreisförmig herumzog und womöglich einen geschlossenen Kreis bildete.

Höchst auffallend ist die verschiedene Farbe der ungleichalterigen Lavaströme, welche auf dem Grand Brûlé herabgefloßen sind. Die älteren sind mit Buschwerk bedeckt und sehen grün aus. Die viel spärlichere Vegetation auf den jüngeren bringt gelbe Färbungen hervor. Bereits sehr junge Laven sind grau und die allerfrischesten (1895) schwarz. Außerst merkwürdig ist die Geschwindigkeit, mit welcher die Laven von der Vegetation ergriffen werden. Schon nach ein paar Jahren sind die Lebensbedingungen für die Flechte *Stereocolana Vulcani* geschaffen, so daß bereits die Laven von 1890 über und über, und die von 1892 auch schon an einzelnen Stellen damit bedeckt sind. Ströme, welche vor noch nicht einem Menschenalter gefloßen sind, tragen jetzt schon den herrlichsten Baumschmuck. Übrigens scheinen sich Block- und

Gefröselava, welche gleichzeitig vorkommen, der Vegetation gegenüber verschieden zu verhalten, und zwar in der Weise, daß Bocklava früher Angriffspunkte dafür bietet.

Woher die verschiedene Ausbildung der Lava eines und desselben Vulkans, ja selbst innerhalb einer und derselben Ausbruchperiode rührt, ist eine sehr interessante Frage. Einige wollen darin die Wirkung grundsätzlicher Unterschiede in der chemischen Zusammensetzung erkennen, während andererseits nicht zu bestreiten ist, daß physikalische Ursachen zu denselben Verschiedenheiten führen können. Dies beweisen die Schlackenprodukte von Hüttenwerken. Die gewöhnliche Hochofenschlacke der Georgs-Marien-Hütte ist z. B. mit Gefröselava zu vergleichen. Aus derselben Schlacke wird durch Mischung in flüssigem Zustand mit Wasser Sand, den man mit der Bocklava vergleichen kann, und durch Zusammenbringen mit Dampf sogar Glaswolle. Diese Produkte erinnern durchaus an diejenigen der Fournaise, selbst bis zu dem letztgenannten, welches als haarförmiges Glas aus dem Krater ausgegeschleudert wird. Von den Hawaii-Inseln sind genau dieselben Erzeugnisse bekannt.

Nach allem, was uns auf Réunion entgegengetreten ist, gehört diese Insel nicht allein zu den aller schönsten der Welt, sondern auch zu den interessantesten, wo manches geologische Problem der Lösung harret.



Besteigung und Höhenbestimmung des Pic von Orizaba.

Oer Pic von Orizaba (sprich: Orizába) ist der höchste Berg Nordamerikas und einer der Vulkane, welche wie Essen über einer Spalte stehen, die das mexikanische Hochland durchquert. Seine Höhe ist, seit Humboldt dieselbe zu 5295 m angab, allmählich immer beträchtlicher gefunden worden, so von Raska, Nagel und Scheibe zu 5509, später (1892) von Dr. Scowell auf trigonometrischem Wege zu 5582 m. Im März dieses Jahres hat Herr Carl Theodor Stöpel aus Halle a. S. eine neue Besteigung ausgeführt, um die Höhe barometrisch zu bestimmen.¹⁾ Er bediente sich dreier Aneroidbarometer (System Raudet), von denen eines mit einem Normalbarometer verglichen wurde. Die Höhenbestimmung kann insofornbedessen nicht sehr genau sein, immerhin aber ist es interessant dieselbe mit den früheren Ergebnissen zu vergleichen. Herr Stöpel fand den Barometerstand auf der Spitze Santa Cruz des Kraters zu 380 mm bei einer Lufttemperatur von + 5° C. im Schatten. Die von ihm hierans berechnete Höhe des Pic ist 5588 m, in einer fast völligen Übereinstimmung mit der trigonometrischen Messung von Scowell. Im allgemeinen sind die Bestimmungen so bedeutender Berghöhen mittels des Aneroids erheblich unsicher und Fehler bis zu 100 m und darüber kaum zu vermeiden, die Übereinstimmung mit Scowell ist daher nur als zufällig zu betrachten, jedenfalls aber bemerkenswert.

¹⁾ Mitteilungen des deutschen und österreichischen Alpenvereins 1897, Nr. 11.

Über die Besteigung selbst macht Herr Stöpel recht interessante Mitteilungen. Er verließ am 8. März 7 Uhr früh in alpiner Ausrüstung mit der Veracruzbahn die Hauptstadt und traf gegen 12 Uhr mittags auf der etwa 221 km von hier entfernten Station San Andres Chalcicomula ein, von wo ihn eine Maultierbahn in ungefähr einer Stunde nach dem 5000 Einwohner zählenden Städtchen gleichen Namens brachte. Es war ein klarer, herrlicher, jedoch sehr heißer Tag. Der Weg führte durch ein dürres, kahles Land, das vorwiegend eben, zuweilen von einzelnen isolierten Hügeln unterbrochen ist. In fast nördlicher Richtung erhob sich in reinem Blau das stolze, mit Schnee und Eis bedeckte Haupt des Pic von Orizaba, auch Citlatepetl genannt.

Am folgenden Tage, nachmittags 12 Uhr 30 Minuten, ritt Herr Stöpel in Begleitung eines Amerikaners, der ebenfalls die Besteigung ausführen wollte, und sechs zuverlässiger Indianer auf Maultieren nach der etwa 21 km entfernt liegenden Cueva de los muertos, die am Mal Pais, am südwestlichen Abhang des Pies, in einer Höhe von 4020 m gelegen ist.

Der Weg führt zunächst durch zerklüftetes Gelände über eine tiefe Schlucht hinweg an einer mehrere Kilometer langen Wasserleitung vorbei, die noch aus der Zeit der Azteken herrühren soll und heute noch San Andres mit Wasser versorgt. Bald besanden sich die Reisenden im angenehmen Schatten eines herrlichen Nadelwaldes, dessen Boden mit zahlreichen großen Tannenzapfen besät und stellenweise mit fußhohem Gras bewachsen war.

Zahlreiche Laubbäume, Eichen, Erlen und Erdbeerbäume (madroños), mannigfaches Unterholz, darunter auch Heidelbeersträucher, bringen etwas Abwechslung in diese Waldvegetation. An einer Lichtung bemerkte man im Hintergrunde mächtiger Tannen den Pic von Orizaba, ihm zur Seite die Sierra Negra, an deren Abhang mächtige Rauchsäulen in die Höhe stiegen. Die dortigen Waldflächen gehören zu der Hacienda San Cajetano. Man findet neben der berühmten Oyamel, d. i. ein über 60 m hoher Tannenbaum, dessen mehrere Meter dicker Stamm von einer rauhen Rinde umschlossen ist, die mannigfachen Nadelbäume. In den bräunlichen, buschigen Gräsern tauchten zuweilen führerlose Rinderherden auf, welche die Eindringlinge neugierig und verwundert anschauten. Manche Grasflächen inmitten des Waldes waren niedergebrannt, und die Reisenden mußten oft den auflodernden Flammen aus dem Wege gehen.

Der Weg wurde immer steiler und beschwerlicher, so daß die Reisenden streckenweise von den Maultieren absteigen mußten, um dieselben nicht allzusehr zu ermüden. So erreichten sie gegen 7 Uhr in einer Höhe von 3900 m den Fuß der Sierra Negra. Es war empfindlich kalt geworden. Im Rondscheine ging es durch enge, tiefe Schluchten an den Bergen Colorado, Malpais und Jalapazco vorbei, bis die Reisenden endlich kurz nach 8 Uhr die Höhle erreichten, um dortselbst ihr Nachtlager aufzuschlagen.

„Mein Reisegefährte“, erzählt Herr Stöpel, „war so erschöpft, daß ich mich mit dem Gedanken vertraut machen mußte, am nächsten Morgen früh den Aufstieg allein zu unternehmen. Leider war das mitgeführte Wasser unterwegs durch die Nachlässigkeit des Führers ausgelaufen, so daß wir auf den Genuß einer warmen Suppe Verzicht leisten mußten. Statt dessen begnügten wir uns

mit einem Schluck kalten Thees. Die Indianer machten vor der Höhle ein großes Feuer und waren bald in tiefen Schlaf versunken. Auch ich legte mich zur Ruhe, nachdem ich mir drei tüchtige Führer für den nächsten Tag ausgesucht hatte. Das Innere der Höhle war durch die mitgebrachten Kerzen hell erleuchtet und bot einen ganz interessanten Anblick. Wände und Decke bestehen aus Basaltfelsen und sind schwarz angeraucht. Der Eingang zur Höhle ist etwa 4—5 m breit. Man kann in das geräumige Innere in fast aufrechter Stellung gelangen. Mein Nachtlager bestand aus einer Strohmatte, unter welcher noch genügend Gras ausgebreitet war, und aus drei wollenen Decken, in die ich mich einhüllte, während mein Winterüberzieher mir als Kopfkissen diente. So blickte ich halb schlafend, halb wachend in das herrliche Sternenseer, das über dem Eingang der Höhle prangte, bis mich das Knistern des vor der Höhle angezündeten Feuers einschläferte. Nachts, kurz vor 3 Uhr, erhob ich mich von meinem Lager, weckte meine Führer und begann eine Stunde später, ohne gefrühstückt zu haben, beim Scheine einer kleinen Blendlaterne den eigentlichen Aufstieg zu Fuß. Gegen 5 Uhr erreichte ich in einer Höhe von 4200 m das Ende der Baumvegetation, meist verkümmerte Föhren, und um 6 Uhr 30 Minuten langte ich am Cruz an, das 4580 m über dem Meere liegt. Bis hierher ist der Weg mit gelblichen Gräsern und strauchartigen Kräutern bewachsen und mit zahlreichen dunklen Lavablöcken besät. Rechts und links vom Wege dehnt sich ein unendliches Steinmeer aus, die Vegetation wird immer seltener und hört schließlich bei Erreichung des Südostabganges in einer Höhe von 4700 m gänzlich auf. In den Monaten Mai bis Dezember liegt hier bereits schon mehrere Fuß hoher Schnee. Nach kurzer Wanderung über Lavasand und Gestein erreichte ich einen mächtigen Krater, der von steilen, zackigen Felswänden eingefasst und jedenfalls früher der Hauptkrater gewesen ist. Hierfür sprechen die an der Südseite sich noch erhebenden, mehrere hundert Meter hohen Basaltfelsen.

Der Krater ist meist in den oberen Teil des vulkanischen Berges eingesenkt, wie wir dies z. B. bei demjenigen des Popocatepetl bemerken können. Häufig ist aber der Hauptkrater von einem Kranze kleinerer Nebenkrater umgeben. Offenbar muß hier in früheren Zeiten wohl eine der heftigsten Eruptionen stattgefunden haben, die den Gipfel des ursprünglichen Vulkans vollständig umgestaltete. Doch glaube ich aus der Beschaffenheit der Wände und Klippen, die als ein Bindeglied zwischen der Sierra Negra und dem Orizaba erscheinen, annehmen zu dürfen, daß dieser klippenreiche Felsentamm der Überrest einer Kraterwand des ursprünglichen Vulkans ist. Am Rande dieses alten Kraters kletterte ich nunmehr anfänglich unter einem Winkel von 45°, der sich jedoch bis gegen 70° erhöhte, in die Höhe. Gegen 9 Uhr befand ich mich in einer Höhe von 5020 m auf sehr steilen, weißen Basaltfelsen und teilweise losem Geröll. In einer Entfernung von kaum 100 m zog sich zu unserer Linken eine an der Südwestseite äußerst steile Schnee- und Eiswand herunter, während ich rechts neben mir eine ebenfalls jähe Eiswand bemerkte. Unser Weg wurde steiler und steiler und schließlich äußerst beschwerlich. Der lose Untergrund bot uns keinen Halt mehr. Rechts und links rasselten Steine und Geröll herab, so daß meine drei Führer, obwohl ganz gute Kletterer, vollständig ent-

mutigt zur Umkehr mahnten, da sie bisher den Aufstieg nur auf Schnee- und Eismassen an dieser Stelle vollführt hatten. Nur dadurch, daß ich zwei meiner Führer anseilte und ihnen außerdem beim Ausharren ein gutes Extratringgeld versprach, gelang es mir, sie zu überreden, den beschwerlichen und gefährlichen Aufstieg fortzusetzen. Bis zum oberen Kraterrande fehlten mir jetzt nur noch 400 m. Wie beschwerlich gerade diese Strecke ist, beweist der Umstand, daß ich drei Stunden, zeitweise auf Händen und Füßen kriechend, gebrauchte, um die letzte, ungefähr 6 m hohe Felsenbarricade zu erreichen. Der Aufstieg an dieser Stelle war fast senkrecht. Erschöpft kam ich dort an, nahm mit meinen ebenfalls auf das Äußerste ermatteten Führern etwas Sekt, und nach wenigen Minuten befanden wir uns auf der Unterspitze in einer Höhe von 5434 m. Die Thätigkeit meines Herzens, sowie meiner Lungen, verlangte nach einer kleinen Pause; doch gönnte ich mir erst eine größere Ruhepause, nachdem ich auch noch die ungefähr 150 m höher gelegene Spitze Santa Cruz erreicht hatte, was mir in etwa 20 Minuten gelang. Es war 12 Uhr 30 Minuten, somit hatte der Aufstieg von der Höhe aus $8\frac{1}{2}$ Stunde gewährt.

So bin ich wohl einer der Wenigen oder vielleicht der Einzige, die den Orizaba auf der Südseite erklimmen haben, ohne Schnee und Eis anzutreffen, denn die ältesten Führer konnten sich an eine derartige Besteigung nicht erinnern. Auch Herr Dr. Koska ist der Ansicht, daß ich in Schnee und Eis nicht mit den Schwierigkeiten zu kämpfen gehabt hätte, die sich mir im losen Gestein und Untergrund darbieten. — Es ist nicht nur die Erprobung physischer und moralischer Kraft, die dem Bergsteiger eine inuere Befriedigung gewährt und ihn die Strapazen leicht vergeffen macht, sondern auch der Genuß des herrlichen Panoramas, welches sich seinen Augen in weitem Umkreise in einer Höhe von nahezu 5600 m bei klarem Wetter darbietet. Ein scharfer Nordostwind fauste mit ziemlicher Wucht über den Gipfel hinweg und machte das hier oben angebrachte, über 6 m hohe eiserne Kreuz in seinen Grundfesten wanken, da das zu seinem Schutze hergestellte Holzgerüste bereits losgerissen war.

Meine drei Mozos, waren über den Erfolg der Besteigung so erfreut, daß sie aus voller Kehle »Viva Alemania!« riefen. Mein aus Berlin stammendes seidenes Halstuch, das zufällig die schwarz-weiß-roten Farben trug, wurde am Eispickel an den vier Enden befestigt. Antonio Rios kletterte an dem eisernen Kreuze in die Höhe, und bald flatterte lustig unser Banner über uns. Zugleich signalisierte ich den in der Höhle zurückgebliebenen Leuten meine glückliche Ankunft durch drei in kurzen Zwischenräumen abgegebene Revolvergeschüsse, die auch wegen des günstigen Windes tief unter uns vernommen und von dem Amerikaner beantwortet wurden.

Die Aussicht war entzückend, keine Feder vermag den Reiz derselben zu schildern. Im Süden und Westen bemerkt man ein weitausgedehntes Tafelland, das durch die besondere Klarheit der Atmosphäre gleich dem Meeresrande abgegrenzt erscheint. Die Konturen der einzelnen Höhenzüge ließen ganz deutlich die Umrisse graublauer, zerklüfteter Felsen zu unseren Füßen erkennen. Die einzelnen Gebirgszüge mit ihren Thälern und dunkelgrünen Waldungen ziehen gleich einem Wogenmeer dahin. Direkt unter uns ist die Veracruzbahn mit ihren einzelnen Stationen, worunter Esperanza, ganz deutlich zu erkennen; im

fernsten Süden die Sierras von Dagaca und Guerrero. Am westlichen Horizonte erfreut uns der erhabene Anblick der drei mächtigen Vulkane Popocatepetl, Iztaccihuatl und der Malinche, wovon der erstere von seiner östlichen Seite einer Riesenspyramide gleicht. Mittels meines Fernrohrs suchte ich vergebens den Großen Ocean zu erspähen, den frühere Besteiger von hier beobachtet haben wollen. Die Aussicht nach Osten war eine beschränkte, denn ein ungeheures weißes Wolkenmeer, das dem Meere selbst gleich schien, bedeckte den Golf von Mexiko, Veraacruz und einen großen Teil der Sierra Calcente mit ihren riesigen Urwäldern. Nur das Hochland des östlichen Yucatan, das sich bis zu den Cordilleren von Guatemala und Honduras hinabzieht, war deutlich zu erkennen. Die Fernsicht nach Norden gewährt uns dagegen einen herrlichen Blick auf den Golf von Mexiko mit den Häfen von Turpan und Tampico mit einzelnen kleineren Inseln. Direkt unter uns der Cosre von Perote, weiter links die Sierra von Jalapa. Einzelne Stationen der interozeanischen Bahn nahmen sich von hier oben als kleine Flecken aus. Plötzlich wurde meine Aufmerksamkeit auf zwei Raben gelenkt, die kaum 100 m unter mir den Kraterrand umkreisten, ebenso auf einen kleinen, weißen Schmetterling, der sich wohl nur hier herauf verirrt zu haben schien.

Während ich auf dem von mir zurückgelegten Wege keinen Schnee und kein Eis vorfand — mit Ausnahme von unter Steinen sich vorfindenden Eiszapfen — bemerkte ich von der Spitze aus hunderte von Metern lange Eiszfelder, die sich sowohl an der West-, wie Nord- und Ostseite hinabzogen. Nur die außergewöhnlich hohe Temperatur der letzten beiden Monate hatte die ohnedies ziemlich steil abfallende Südwand vollständig von Schnee und Eis befreit, beobachtete ich doch selbst mittags auf der höchsten Spitze in der Sonne 24° C., während im Schatten 5° C. waren.

Nach einigem Verweilen auf der oberen Spitze begab ich mich wieder nach der unteren und photographierte von hier aus den Krater. Während meine Indianer dort ein kleines Mittagsschläschen abhielten, um sich von ihren Strapazen zu erholen, begab ich mich auf die Suche nach jener Höhle, in der vor über 20 Jahren Dr. Kaska und Prof. Nagel übernachtet hatten. Leider war mein Suchen vergeblich. Meine Führer wußten von der Existenz einer solchen Höhle nichts, so daß ich annehmen mußte, daß dieselbe durch die Brüchigkeit des Gesteins mit der Zeit eingefallen ist. Obwohl meine Mozos vier wollene Decken mit herausgeschleppt hatten, nahm ich doch von meiner zuerst beabsichtigten Übernachtung innerhalb der Kraterwand Abstand. Bei dieser Gelegenheit besichtigte ich den Krater. Von wo aus wohl die letzte Eruption des Orizaba stattgefunden haben muß? Der ganze Umfang desselben dürfte wohl 1200 m betragen: die Längensachse etwa 470 m und die Breitenachse nicht ganz 400 m. Die Tiefe schätzte ich auf etwa 100 m. Während die Wände des Kraters vom Popocatepetl meist aus rötlichbraunen Basaltfelsen bestehen und die ganze Gestalt desselben einen mehr trichterförmigen Charakter trägt, sind hier die Wände von einer weißlichgrauen Farbe, zerklüftet und zeigen senkrechten Abfall. An der West- und Südseite bemerkte ich das Abbröckeln des losen und porösen Gesteins, das in die Tiefe hinabfollerte. Wir haben es zweifellos hier mit einem jener Nebentrater zu thun, der unaufhaltsam seinem

gänzlichen Verfall entgegengeht. Der Besitzer des Pic von Orizaba, ein Herr Octavian Conttolanc, hat seit einiger Zeit das Geschäft der ziemlich kostspieligen Schwefelgewinnung hier oben gleich dem des Besitzers des Popocatepetl eingestellt. Der Krater ist vollständig erloschen, denn nirgends war etwas von der Aushauchung gasförmiger Produkte zu bemerken.

Kurz nach 3 Uhr weckte ich meine Führer und begann den Abstieg, dessen schwierigsten Teil, die ersten 400 m, ich am Seile zurücklegte.

Schon nach drei Stunden kam ich wieder in der Höhle an, wo ich mir eine warme Erbsensuppe ganz vorzüglich schmecken ließ, verbrachte noch eine zweite Nacht in der Höhle und ritt am nächsten Morgen 6 Uhr 30 Minuten nach San Andres zurück, wo ich von allen Bewohnern auf das Herzlichste bewillkommt wurde."



Sonnensfleck und Regen.

Von Dr. Herm. J. Klein.

Nachforschungen über den etwaigen Parallelismus der Periode der Sonnensfleck und gewisser meteorologischer Erscheinungen erfreuen sich im ganzen keiner großen Beliebtheit in den Fachkreisen. Das Nachstehende mag seine Entschuldigung darin finden, daß sich die Ergebnisse auf ein sehr viel umfangreicheres Material stützen als bisher für solche Zusammenstellungen verwendet worden ist. Dieses Material ist von Herrn Guido Lamprecht in einer Abhandlung, betitelt „Wetterperioden“, veröffentlicht worden, die als wissenschaftliche Beilage zum Jahresbericht des Gymnasiums zu Baugen in diesem Jahre erschien. Herr Lamprecht hat die Niederschlagshöhen der Stationen einfach addiert, das Material ist also nicht homogen, allein der hieraus entspringende Fehler im einzelnen dürfte sich für den vorliegenden Zweck hinreichend genau kompensieren. Die Anzahl der sämtlichen Beobachtungsjahre beträgt 4376, die Gesamtsumme des Niederschlages 5700 m. Die von Herrn Lamprecht berechneten und zusammengestellten Tabellen sind sehr wertvoll. Sie zerfallen in sechs Gruppen:

1. Preußen östlich von 11° E Gr. 20 Stationen, 34 Jahrgänge 1857—1890.
2. „ westlich „ 20 „ 34 „ 1857—1890.
3. „ Österreich 20 Stationen, 29 Jahrgänge 1864—1892. „ „
4. „ Italien 13 „ 40 „ 1840—1879.
5. „ Sumatra 20 „ 16 „ 1879—1894.
6. „ Java, Celebes, Borneo u. s. w. 66 Stationen, 16 Jahrgänge 1879—1894.

Für diese Gruppen werden die monatlichen Niederschlagssummen für die betreffenden Jahre mitgeteilt. Der Vergleich mit den Wolf'schen Relativzahlen der Sonnensfleck ist daher einfach auszuführen. Ich habe die Jahre der Sonnensfleck-Maxima und -Minima ausgezogen, da indessen die Fleckenkurve in der Nähe ihrer Wendepunkte sich meist nur wenig ändert, so wurde in solchen Fällen das Mittel zweier Jahre gebildet. Dies geschah für die Jahre 1843/44, 1855/56, 1859/60, 1870/71, 1878/79, 1883/84, 1888/89; für die Maximumperiode anfangs der Neunziger Jahre wurde das Mittel 1892—1894 genommen. Für Java und Sumatra fehlt leider der Januar 1879, überhaupt beginnen dort die Beobachtungen erst mit Februar 1879, so daß dieses Jahr als der Minimumepoche entsprechend angefaßt werden mußte, statt des Mittels 1877/79.

Java. Die Beobachtungen umfassen die Minimalepochen 1879, 1888/89, sowie die Maximalepochen 1883/84 und 1892—1894. Wie bemerkt, fehlt leider der Januar 1879, für denselben wurde der Wert der Niederschlagssummen, der sich aus dem Mittel der Minimalepoche 1888/89 ergab, provisorisch substituiert, was auf das Endresultat ohne wesentlichen Einfluß bleibt. Auf diese Weise ergaben sich folgende Regensummen für die angegebenen Jahre in den einzelnen Monaten in Centimetern.

Regensummen

Min. 1879	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
+ Min. 1888/89 (4750)	4005	4190	3156	3191	3072	1795	2005	1550	2026	2939	3716	36395	
+ Max. 1883/84													
+ Max. 1892—1894	4923	3930	3387	2986	2040	1255	579	916	1027	1641	3332	3937	30453
Diff.: Min.—Max.—	173	75	503	170	1151	1767	916	1069	523	185—393	—221	5912	

Der Unterschied der Regenmengen ist hiernach zu den betreffenden Zeiten ein sehr beträchtlich großer und das Maximum fällt auf die Epoche der Sonnenfleck-Minima und zwar in die Sommermonate, während die Monate November, Januar und Februar verminderte Regensummen aufweisen.

Sumatra. Die Beobachtungen umfassen die nämlichen Jahre wie bei Java und sind in derselben Weise berechnet worden:

Min. 1879	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
+ Min. 1888/89 (1050)	907	1141	955	1042	637	850	504	1068	1165	1067	1376	12092	
+ Max. 1883/84													
+ Max. 1892—1894	1216	956	1107	1046	709	781	562	765	777	1181	1235	11690	
Diff.: Min.—Max.—	136	—49	34	—91	333	—144	288	39	281	—16	—168	+21	402

Auch hier bemerkt man ein wenn auch nur geringes Überwiegen der Regensummen zur Zeit der Sonnenfleck-Minima und zwar fällt das Plus wiederum in die Sommermonate, wenngleich nicht so bestimmt und ausnahmslos als bei Java.

Italien. Die oben angegebenen Beobachtungsjahre erstrecken sich über die Wendepunkte von drei Sonnenfleck-Maximis und vier -Minimis, nämlich die Maxima 1848, 1859/60, 1870/71 und die Minima 1843/44, 1855/56, 1867 und 1878/79. Es finden sich folgende Mittelwerte:

Regensummen *mm*

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Sonnenfleck-Min.	986	961	944	778	799	645	375	514	1255	1309	1160	951	10697
Sonnenfleck-Max.	906	724	818	716	1260	687	409	475	571	1217	1608	1066	10757
Diff.: Min.—Max.	80	237	126	62	—561	—42	—34	39	354	92	—428	—115	—60

Für diese Zahlen ist das Übergewicht der Minimaljahre verschwunden, und hat einem kleinen Plus in den Maximaljahren Platz gemacht, so daß also für Italien ein Einfluß der Sonnenfleckperiode auf die Niederschläge nicht nachweisbar ist.

Österreich. Die Beobachtungen umfassen die Minima 1867, 1878/79 und 1888—1890 sowie die Maximalepochen von 1870/71 und 1883/84. Die folgende Tabelle giebt also $\frac{1}{2}$ der Regensummen in den drei Minimalepochen und $\frac{1}{2}$ dagegen in den Maximalepochen:

Regensummen *mm*

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Sonnenfleck-Min.	1280	1084	1325	1579	1451	2142	2362	1912	1702	1789	1433	1274	19333
Sonnenfleck-Max.	961	503	943	1152	1119	2076	2322	1829	1338	1427	1152	1263	16085
Diff.: Min.—Max.	319	581	382	427	332	66	40	83	363	362	281	11	3248

Aus diesen Ziffern geht ein ganz unerwartet großes Überwiegen der Regenmengen zur Zeit der Sonnenfleck-Minima über jene in der Zeit der Maxima hervor und zwar fällt das Maximum des Übergewichtes in die Frühlingsmonate. Ein so entschiedenes Überwiegen und ein so ausgesprochen regelmäßiger Zug der Kurven der monatlichen Regensummen hat sich bis jetzt noch in keiner ähnlichen Untersuchung gezeigt, so daß man mißtrauisch gegen die zu Grunde liegenden Zahlen werden möchte. Ich gebe deshalb aus der oben genannten Schrift noch die jährlichen Regensummen der 20 österreichischen Stationen für den Zeitraum von 1864—1892 in Metern gleichzeitig mit den Wolf'schen Relativzahlen der Sonnenflecke:

Jahr	Regensummen in	Relativzahl. d.		Jahr	Regensummen in	Relativzahl. d.	
		Sonnenflecke				Sonnenflecke	
1864	17.5	46.9		1879	19.2	6.0	
65	13.2	30.5		80	19.7	32.3	
66	18.6	16.3		81	17.5	54.3	
67	20.2	7.3		82	20.6	59.6	
68	15.4	37.3		83	15.8	63.7	
69	17.7	73.9		84	17.3	63.5	
70	18.4	139.1		85	17.7	52.2	
71	15.5	111.2		86	17.2	25.4	
72	17.5	101.7		87	17.1	13.1	
73	15.2	66.3		88	18.8	6.8	
74	16.5	44.6		89	18.9	6.3	
75	17.9	17.1		90	18.5	7.1	
76	20.1	11.3		91	16.9	35.6	
77	18.2	12.3		92	18.8	73.8	
78	21.2	3.4					

Preußen, östlich von 11° E. L. G.

Die Beobachtungen umfassen die nämlichen Jahre wie bei dem östlich von 11° L. G. gelegenen Teile Preußens (siehe weiter unten):

	Regenhöhe mm												
	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Sonnenfleck-Min.	899	832	836	1131	1057	1265	1900	1282	779	1228	915	693	12847
Sonnenfleck-Max.	579	552	719	765	808	1333	1645	1406	871	1057	603	715	10686
Diff.: Min.—Max.	320	280	117	363	279	—68	255	—124	—92	171	312	—22	1161

Die Niederschlagszunahme zur Zeit der Sonnenfleck-Minima tritt in dieser östlichen Hälfte Preußens ebenfalls deutlich hervor und zwar fällt der Regenüberschuß hauptsächlich wiederum in die Monate Januar bis Mai.

Preußen, westlich von 11° D. L. G.

Die Beobachtungen umfassen drei Maximal- und drei Minimalepochen und die nachfolgenden Zahlen für die einzelnen Monate geben das Drittel der Monatssummen:

	Regenhöhe mm												
	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Minima 1867,													
1878/79, 1888—1890	1300	1088	1131	1399	1182	1406	2346	1375	963	1465	1124	1040	15821
Maxima 1859/60,													
1870/71, 1883/84	993	788	1003	897	934	1432	1623	1628	1352	1512	891	1341	14394
Diff.: Min.—Max.	307	300	128	502	248	—26	725	—253	—389	—47	233	—301	1427

Auch hier zeigt sich ein Regenüberschuß in den Jahren der Sonnenfleck-Minima und zwar hauptsächlich in den Monaten Januar bis Mai. Da sowohl der monatliche Gang der Veränderlichkeit der Regenhöhen während der Epochen der Flecken-Maxima und -Minima in Österreich und Preußen wesentlich nicht verschieden ist, so habe ich die Beobachtungsreihen aus beiden Ländergebieten zusammengezogen und zu einem Mittel vereinigt unter Berücksichtigung des

Umstandes, daß aus Preußen aus drei Maximis und drei Minimis, aus Osterreich aber nur Aufzeichnungen aus drei Minimis und zwei Maximis mit vorliegen. Es ergeben sich hiernach für die durchschnittlichen Regenhöhen folgende Zahlen:

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Sonnenfl.-Min. mm	3479	3004	3292	4109	3720	4813	6610	4589	3444	4482	3472	3007	48001
Sonnenfl.-Max. mm	2490	1918	2645	2737	2799	4668	5418	4785	3505	3963	2545	3257	40730
Diff.: Min.—Max.	989	1086	647	1372	921	145	1192	—216	—61	519	927	—250	7271

Der monatliche Gang der Regenturven ist hier schon besser ausgeglichen und die Zunahme der Regenmenge in den Winter- und Frühlingsmonaten der Jahre mit dem Sonnenfleck-Minimum, im Vergleich zu den entsprechenden Monaten der Jahre des Sonnenfleck-Maximum, tritt deutlich hervor. Es fragt sich nur, ob fernere Reihen dieses Ergebnis bestätigen werden.



Geschichtliches über die Schutzpockenimpfung.

In einer der letzten Sitzungen der physikalisch-medizinischen Gesellschaft zu Würzburg machte Dr. Reubold interessante Mitteilungen zur Geschichte der Schutzpockenimpfung unter gleichzeitiger Vorlage einer englischen Karikatur aus dem Anfange dieses Jahrhunderts. Wir entnehmen seinen Mitteilungen¹⁾ das Nachfolgende:

Am 14. Mai 1896 waren gerade hundert Jahre verflossen, seit Jenner zum ersten Male Gelegenheit hatte, seine Ansicht von der Schutzkraft der Kuhpocke gegen die Menschenblattern, die bei ihm durch seit 1772 angestellte Untersuchungen und Beobachtungen festgestellt worden war, mittels des Experimentes zu erhärten: an genanntem Tage impfte Jenner einen Knaben mit dem Inhalte einer Pustel, die von einer Pocke am Unterarm einer Kuh bei deren Melkerin entstanden war, mit dem Erfolge der Immunisierung dieses Knaben gegen Menschenblattern. Reubold betont, daß Jenner, obwohl er mit sorgfältigster und streng wissenschaftlich beobachtender Methode, wozu er seiner Bildung nach sehr geeignet war, vorgegangen war, doch niemand von der Wichtigkeit seiner Beobachtungen und Schlußfolgerungen überzeugen konnte, ja daß seine Kollegen ihn von ihren Zusammenkünften auszuschließen drohten, wenn er sie ferner noch mit jener Sache belästige, und daß die Royal Society, welcher er 1797 eine bezügliche Abhandlung eingereicht hatte, ihm den Rat geben zu sollen glaubte, er möge seinen wissenschaftlich und litterarisch bereits erworbenen Ruf nicht durch seine Arbeiten auf fraglichem Gebiete vernichten, so daß Jenner, getreu und sicher seiner Sache, sich genötigt sah, im folgenden Jahre die gedachte Schrift selbständig herauszugeben. Obwohl ihm allmählich mehr und mehr Anhang zufiel,²⁾ so fehlte es doch andererseits an heftigen

¹⁾ Sitzungsberichte der physikalisch-medizinischen Gesellschaft zu Würzburg 1896, Nr. 6, S. 88 ff.

²⁾ Jenner hatte bis jetzt ca. 200 Personen vacciniert; anno 1800 entstand durch ihn in London ein Vaccine-Institut und waren von ihm und seinen Schülern nun schon etwa 15000 Personen geimpft; der 1801 von der Regierung eingeleitete Ausschluß ad hoc hatte äußerst günstig sich ausgesprochen; 1803 bildete sich in London eine Royal Jennerian Society, welche sich 1808 mit dem neuentstandenen National-Vaccine-Institut vereinigte; schon 1799

Beguern nicht, die sich behufs verstärkter Agitation zu einem Vereine zusammenschlossen und es zum Teil mit bewirkten, daß die obligatorische Impfung, die anderswo bis zum Anfange dieses Jahrhunderts hinaufreicht, erst 1867 in England eingeführt wurde. Die Einwände gegen die Vaccination waren zunächst rein theoretischer resp. naturphilosophischer Art: war es doch — während krankmachende Stoffe schon längst von Mensch (bei der Blatternimpfung) auf den Menschen übertragen worden waren — etwas Unerhörtes, daß dem menschlichen Körper etwas Tierisches auf so direktem Wege einverleibt werden sollte. Man sagte, das sei des menschlichen Geschlechtes unwürdig, durch Aufnahme des tierischen lebendigen Stoffes würden die Lebensgeister des menschlichen Organismus in falsche Richtung gelenkt, die menschliche Natur in die tierische verändert, und würde in dem in Frage stehenden Falle diejenige des Viehes annehmen u. s. w.

Gegen diese Sätze wendet sich eine von Dr. Kenbold vorgelegte Karikatur in derbster aber auch durchschlagendster Weise: auf dem Bilde (21 zu 15 groß, Kupferstich, koloriert mit der Unterschrift: »the cow-pock or the wonderful effects of the new inoculation! vide the publication of the Anti Vaccine Society«) erblickt man etwa 16—18 Personen männlichen wie weiblichen Geschlechtes aus der unteren Volksklasse, von denen ein Frauenzimmer soeben auf dem rechten Arme geimpft wird —, ein Knabe mit einem Kübel voll weißlicher Materie »vaccine pock hot from the cow« steht dicht dabei —, links wird einer Gruppe Arznei »opening mixture, vomiting, pills« ebenso grotesk eingelöffelt von einem Famulus, bei den übrigen Personen zeigt sich die wunderbare Wirkung in allerlei großen Geschwülsten an den verschiedensten Körperstellen, die sich in gehörnte Kinder en miniature umbilden, oder es haben sich Hörner an der Stirne entwickelt, oder es entspringen jene Tiere aus den natürlichen Öffnungen des weiblichen und männlichen Körpers; der Ausdruck größtens ist allgemein, nur das ärztliche Personal bewahrt völligen Gleichmut. Die Karikatur stammt nach der ganzen Darstellung zweifellos aus den ersten Zeiten des Kampfes zwischen Impf-Freunden und -Gegnern, da die doktrinäre Ansicht von einer Vertierung des Menschen durch die Kuhpockenimpfung doch wohl nicht lange festgehalten worden sein mochte.

Seit langer, in China vielleicht seit sehr langer Zeit, hat man die Blattern von Mensch zu Mensch absichtlich übertragen — geimpft, um den Infizierten, ähnlich wie dies heutzutage oftmals bei Masern und Scharlach beabsichtigt wird, eine leichtere Erkrankung durchmachen zu lassen und vor schwererer zu schützen — Variolisation.

1717 läßt Lady Montague, die Gemahlin des englischen Gesandten in Konstantinopel, ihre Kinder in dieser dort landesüblichen Weise impfen; infolge ihrer Anregung werden

1721 in London sieben Verbrecher geimpft, und es findet dies Verfahren allmählich größere Verbreitung daselbst, bis es, nach schlimmen Erfahrungen hoher Mortalität, 1—2 Jahrzehnte später wieder verlassen wird.

Daß die Pocke am Euter der Kuh — „Kuhpocke“ — sich auf den Menschen leicht überträgt, war wohl schon länger bekannt, doch nicht ebenso klar erkannt, daß sie mit den menschlichen Blattern in Beziehung stehe, derart, daß jene Infektion Schutz vor dieser gebe; doch hat schon

1769 Antmann Jobst Böse in den „Allgemeinen Unterhaltungen“ in Göttingen diese Schutzkraft behauptet und von

1772 an hat Jenner sein Augenmerk auf solcherlei Vorkommnisse gerichtet und seine Beobachtungen mit wissenschaftlicher Genauigkeit verfolgt.

1774 impft Pächter Jesty in England seine Kinder mit Kuhpocke in der bewußten Absicht, sie vor Blattern zu schützen.

1788 glaubte Jenner auf Grund seines angeammelten Beobachtungsmaterials zu der Annahme sich berechtigt, daß die Kuhpocke mit der Pferde-Mauke in Verbindung stehe. „Vaccine“ „Equine“.

1791 impft Schullehrer Plett in Holstein einige Kinder mit Kuhpocke. Auch in Frankreich war die Beziehung zwischen Vaccine und Blattern bekannt, und allein Aufschne nach in einzelnen Fällen praktisch verwertet.

1796, am 14. Mai schreitet Jenner, seiner Beobachtungen und Schlußfolgerungen sicher, zur Impfung eines achtjährigen Knaben auf den Arm, wobei er den Stoff von einer Kuhpocken-Pustel auf dem Arme eines Mädchens entnahm.

1797 reicht Jenner bei der Royal Society seine Abhandlung ein.

1798 giebt er dieselbe selbständig heraus.

1799 wird diese von Vallhorn in Hannover ins Deutsche überetzt; infolge davon impfen mehrere Ärzte an mehreren Orten Deutschlands schon vor und um

1800, wo auch in London bereits eine Vaccine-Institut bestand.

1801: Der von der englischen Regierung eingesetzte Ausschuß berichtet zu Gunsten der Vaccination. Jenner erhält eine Nationalbelohnung.

1803 wird eine Royal Jennerian Society gegründet, die sich 1808 mit dem Rational-Vaccine-Institut vereinigt, da die Gegnerschaft gegen die Vaccination sehr bedeutend ist und starke Agitation betreibt. Um eben diese Zeit, und zwar schon

am 12. März 1803, erläßt die churbairische Regierung eine Verordnung behufs Schaffung je eines Vaccinations-Institutes in den Krankenhäusern von Würzburg (Julius-Spital) und Bamberg: es wird darin erwähnt, daß „die sogenannten natürlichen Blattern“ vor kurzer Zeit „eine unglaubliche Menge von Kindern hier wie fast in ganz Deutschland weggerafft hätten“ und neuerdings bössartig und tödlich auftraten, daß inzwischen aber „die Kuhpocken als ein sicheres Rettungsmittel gegen genaunte Seuche sich bewährt hätten und mit Recht den Namen „Schutzpocken“ verdienten“; dann wird angeführt, „daß diese Impfung schon seit einigen Jahren in den betreffenden fränkischen Fürstentümern bekannt, empfohlen und eingeführt worden“, allerdings nur in den größeren Städten, und nunmehr die Organisation der Institute in 14 Paragraphen bekannt gegeben: darnach haben diese Institute den Zweck, stets gute und reine „Lymphy“ von „gesunden“ Kindern, die jeweils ins Krankenhaus zu nehmen sind, bereit zu halten, damit Jeder, der es wünscht, geimpft, von

ward Jenners gedachte Schrift von Vallhorn in Hannover ins Deutsche übertragen und es impfen um diese Zeit Vallhorn und Stromeyer in Hannover, Junker in Halle, Heim und Hufeland in Berlin (auch in Frankfurt a. M. waren Impf-Freunde), so daß binnen zwei Jahren d. h. kurz nach 1800 in Deutschland schon an 300 000 Menschen der „Schutzpocken“-Impfung unterzogen worden waren.

Impfärzten stets Lymphie erholt werden könne, auch Unterweisung in der Impfmethode an die Ärzte erteilt werden solle; § 14 sagt, daß die Beamten, Seelsorger und Volkslehrer das wohlthätige Geschäft kräftigst zu unterstützen angehalten seien. Also fakultative Impfung unter behördlicher Empfehlung derselben; Impf Tabellen werden vorgeschrieben; die Einrichtung ist staatlich, Kosten für den Privaten erwachsen bei seiner Impfung nicht; sie soll einige Jahre währen, d. h. so lange bis die „Schutzpocken“-Impfung in den Fürstentümern „allgemein geworden ist“. Vorerwähnte Verordnung ist als Vorläuferin anzusehen einer solchen von

1807 für das Königreich Bayern, von welchem indes damals das Fürstentum Würzburg (nicht aber das von Bamberg) für eine kurze Reihe von Jahren abgetrennt worden war: sie spricht gleichfalls von der Impfung als etwas Anerkanntem und Geübten und nimmt wie jene volle und dauernde Schutzkraft der Schutzpockenimpfung gegen Blattern an, so daß sie glaubt, diese Seuche gänzlich verbannen zu können, den Impfarzt im Impfscheine „dafür bürgen“ läßt und den Impfarzt mit Strafe belegt, wenn „nachträglich“ doch die „Blatternkrankheit“ bei einem geimpften Kinde auftritt. Sie ordnet an, daß am 1. Juli 1808 alle Unterthanen, welche an diesem Tage das dritte Lebensjahr erreicht haben, geimpft sein müssen, ebenso wie späterhin alle Kinder bis zu genauntem Termine, und macht somit die Schutzpockenimpfung zu einer obligatorischen, die durch Androhung von steigenden Geldstrafen gesichert wird, während das Geschäft selbst durch Assistenz von Geistlichkeit und Beamten einen ersten Charakter aufgeprägt erhält. Sowie bekannt, sind diese beiden Impfverordnungen aus Bayern die ersten, welche von Obrigkeit wegen als Schutzmaßregeln gegen die verheerende Blatternseuche in Kraft gesetzt werden, nachdem insbesondere die englischen Vaccine-Institute nur als private Association zu betrachten sind.

Es folgten mit obligatorischer Impfung:

1810 Schweden, welches das zweite Lebensjahr als Termin festsetzte, dann in den nächsten Jahren Baden und Württemberg. Schon

1819 beschäftigte man sich in Deutschland mit der Frage der wiederholten Impfung - Revaccination, da man die Annahme dauernder Schutzkraft als Irrtum erkannte, und

1835 führte Preußen dieselbe bei seinem Militär ein. Sie wurde außerdem in Deutschland neben der „Erstimpfung“ zwar empfohlen, doch vererst nicht obligatorisch. England selbst schuf erst

1867 Impfwang für die erste Impfung, während

1874 Deutschland Revaccination neben der Erstimpfung gesetzlich durchführte. Zu gleicher Zeit wurde bei uns auch die Frage der „animalen Impfung“ lebhaft erörtert, da sich hier wie in anderen Ländern die Fälle von Übertragung der Syphilis gelegentlich der Vaccination mehrten, und nachdem namentlich in Italien schon

vor 1870 genannte Impfung bethätigt worden war.

1876/77 waren z. B. in Bayern 122 Kinder mit animaler Lymphie geimpft.

1879 geschah dies in Würzburg bei allen Kindern in der öffentlichen

Impfung, nachdem Privatärzte schon ein oder das andere Jahr früher animirt geimpft hatten. Zuerst dienten Bullen zur Abgabe der Lymphc, von

1881 an aber Kälber, wie denn wohl zur Zeit das Kalb hierzu am geeignetsten allenthalben erkannt wird.

1886 wurde in Bayern (München) ein staatliches Institut für Gewinnung animaler Lymphc (vom Kalbe) geschaffen, als Centralstelle, woher sämtliche Impfsärzte die benötigte Lymphc unentgeltlich beziehen können. Seitdem wird letztere mehr und mehr sowohl für Vaccination wie Revaccination benutzt und jetzt

1896 ist animale Impfung in ganz Deutschland ziemlich allgemein durchgeführt. In Bayern z. B., wo sie nicht als obligatorisch befohlen ist, umfaßt sie zur Zeit mehr als 99% aller Geimpften, so daß noch nicht 1% nach der alten Weise, und zwar meist von Privatärzten, geimpft wird.

Der seither aus der Möglichkeit, die Syphilis gelegentlich der Impfung von Arm zu Arm mit zu übertragen, genommene Einwand ist hierdurch hinfällig geworden, dem anderen betreffs der Tuberkulose dadurch begegnet, daß nur Lymphc von bei der Schlachtung gesund befundenen Tieren zur Verwendung gelangt.

Der Segen, den Jenners Entdeckung in ihrer weiteren Entwicklung der Menschheit gebracht hat, kann nunmehr einem begründeten Zweifel nicht mehr unterliegen: nur die jüngere Generation, welche die Verwüstungen an den Leibern der älteren nicht mehr gesehen, und nicht mehr aus den Erzählungen seiner Vorfahren von den Heimsuchungen durch die Blatternseuche etwas erfahren hat, kann dies verkennen.



Über die Entdeckung neuer Elemente im Verlaufe der letzten fünf und zwanzig Jahre und damit zusammenhängende Fragen.

Vortrag, gehalten vor der Deutschen chemischen Gesellschaft zu Berlin am 11. Januar 1897.

Von Professor Dr. **Elemens Winkler** in Freiberg i. S.

(Schluß.)

Nur nach einer Richtung hin hat das Germanium die Erwartungen vollkommen getäuscht, und zwar gilt das von seinem Vorkommen in der Natur. Wohl würde man es als Sauerstoffverbindung in seltenen nordischen Mineralien, als Begleiter des Titans und Zirkoniums, nimmermehr aber als Sulfosalz in Gemeinschaft mit verwandten Verbindungen des Arsens und Antimons auf Silbererzgängen gesucht haben. Dieser Umstand, sowie das verhältnismäßig mäßige Auftreten seines Erzes, des Argyrobits, hat nicht wenig dazu beigetragen, daß die Erkennung seines wahren Wesens eine Verzögerung erfuhr. Ich selbst war anfänglich geneigt, es für das hypothetische „Ectantimon“ zu halten, während Mendelejeff, allerdings auf Grund meiner ersten, noch ganz unzulänglichen Mittheilungen, in ihm das „Ectacadmium“ vermutete. Gleichzeitig aber sprach W. von Richter brieflich die Überzeugung

aus, daß im Germanium das längst mit Spannung erwartete „EkaSilizium“ vorliegen müsse, und diese Ansicht fand denn auch mit der Bestimmung des Atomgewichtes ihre Bestätigung.

Wenn somit in der Reihe der Elemente Gallium und Germanium friedlich neben einander zu stehen kamen, wie zum Beweise dafür, daß die Wissenschaft über nationalen Haß und politisches Parteigezänk erhaben ist oder doch erhaben sein soll, so ist dennoch an dem Namen „Germanium“, welchen ich dem neuen Element gegeben hatte, an gewisser Stelle starker Anstoß genommen worden, ja man hat allen Ernstes gefordert, daß ich diesen Namen, da derselbe *un goüt de terroir trop prononcé* habe, wieder fallen lassen solle. Ich übergehe die unerquicklichen Auseinandersetzungen, zu denen diese Forderung mich zwang, und brauche wohl auch nicht hervorzuheben, daß dieselbe schon insofern eine gänzlich unberechtigte war, als ich bei jener Namensgebung mich an die Benennungsweise der vorher entdeckten Elemente Gallium und Stanium angelehnt hatte, der man doch ebensovoll den erwähnten *goüt* zum Vorwurf machen könnte.

Die Erfolge, welche Mendelejeffs kühne Spekulation gehabt hatte, berechtigten zu der Annahme, daß man mit der Aufstellung des periodischen Systems einen bedeutamen Schritt in den Lichtkreis der Erkenntnis gethan habe. Im Verlaufe von nur fünfzehn Jahren hatten sich sämtliche Voraussagen des russischen Forschers erfüllt, an die Stelle der vorher vorhanden gewesenen Lücken waren neue Elemente von genau den voransberechneten Eigenschaften getreten; wie stand da in weiterer Folge wohl anderes zu erwarten, als die Entdeckung eines EkaCadmiums oder eines EkaMangans, überhaupt die eines jener Elemente, welche ihrem Atomgewichte nach dazu bestimmt waren, die noch vorhandenen leeren Plätze im natürlichen System einzunehmen? Und so überraschender mußte es wirken, als die beiden jüngst aufgefundenen Elemente Argon und Helium solche Erwartung nicht im mindesten rechtfertigten, ja sich überhaupt in keine Beziehung zum periodischen System bringen lassen wollten.

Nachdem Lord Rayleigh 1892 die Beobachtung gemacht hatte, daß der aus chemischen Verbindungen dargestellte Stickstoff um etwa ein halbes Prozent leichter sei, als der aus atmosphärischer Luft erhaltene, und diese Wahrnehmung durch 1894 wiederholte Versuche bestätigt worden war, gelang es Lord Rayleigh und W. Ramsay, aus dem „atmosphärischen“ Stickstoff ein spezifisch schwereres, elementares Gas abzuscheiden, dem in Folge seiner chemischen Indifferenz der Name Argon gegeben wurde. Es ergab sich, daß dieses Gas 0.8—0.9% vom Volumen des angewendeten Stickstoffs ausmachte, und daß es sich aus diesem durch Behandlung desselben mit glühendem Magnesium oder durch fortgesetzte Einwirkung von Induktionsfunken auf sein Gemenge mit Sauerstoff isolieren ließ, ja es blieb kein Zweifel darüber, daß Cavendish bei Vornahme des letztgenannten Versuches das nämliche Gas schon vor mehr als hundert Jahren unter den Händen gehabt hatte.

Auch in natürlichen Wässern, namentlich in Mineralquellen, sowie in Mineralien ist das Argon allein oder in Begleitung von Helium nachgewiesen worden, und für sein außerirdisches Vorkommen spricht die Auffindung desselben in einem Meteoriten von Augusta County in Virginia, U. S. A.

Während die physikalischen Eigenschaften des Argons sich als scharf ausgeprägte erwiesen haben, und namentlich sein charakteristisches Spektrum seine Unterscheidung von anderen Stoffen mit aller Bestimmtheit möglich macht, zeigt dasselbe in chemischer Hinsicht eine ganz auffallende Indifferenz. So hat es denn bis jetzt nicht gelingen wollen, den neuen Körper in der raschen, glatten Weise in Verbindungen einzuführen, wie man sie von anderen Elementen gewöhnt ist, und dieser Umstand, wie die Unmöglichkeit, einen einfachen Körper vom Molekulargewichte des Argons (39.88) ungezwungen im periodischen System unterzubringen, hat zur Aufstellung der verschiedenartigsten Ansichten über die Natur des Argons geführt. So harren denn die Fragen, ob in demselben vielleicht ein einatomiges Element vom Atomgewichte 37 vorliegen könnte, welches im System zwischen Chlor und Kalium, also in die achte Gruppe fallen würde, oder ob es als zweiatomig mit dem Atomgewichte 20 hinter das Fluor und vor das Natrium zu stellen wäre, ob es allotroper Stickstoff, N_2 , mit dem Molekulargewichte 42, oder ein selbständiges dreiatomiges Element, A_3 , vom Atomgewichte 13 sei, es harren diese und andere Fragen zur Zeit noch der Entscheidung.

Eine das höchste Interesse in Anspruch nehmende Entdeckung war diejenige des Heliums durch W. Ramsay. Im Jahre 1891 machte Hillebrand die Wahrnehmung, daß das Uraupecherz und die demselben verwandten Mineralien beim Auflösen in Säuren oder beim Schmelzen mit kohlen-sauren Alkalien oder auch beim bloßen Erhitzen im Vakuum bis mehr als 3% Stickstoff zu entwickeln vermochten. W. Ramsay entwickelte dieses Gas aus Cleveit, um es spektroskopisch auf Argon zu prüfen, und fand dabei — es war das März 1895 — daß es neben dem Argonspektrum noch eine diesem nicht zugehörige, glänzende, gelbe Linie zeigte. Diese erkannte G. Crookes als identisch mit der Linie D_2 , welche N. Lockyer bereits 1868 im Spektrum der Sonnenschwärmung beobachtet und einem auf der Erde noch unbekanntem Elemente, dem Helium, zugeschrieben hatte. Die gleiche Linie ist später auch an den Spektren anderer Fixsterne, insbesondere an denen der Sterne und des Nebels des Orion, ange- funden worden, so daß man annehmen kann, daß das Helium ein in der außerirdischen Schöpfung in großer Menge vorhandener Körper ist.

Auf Erden ist das Helium scheinend sehr spärlich vertreten, ja es dürfte unter den seltenen Elementen eines der seltensten sein. Trotzdem ist man seiner Entdeckung schon mehrmals nahe gewesen. Im Jahre 1882 beobachtete Palmieri die Heliumlinie bei der Untersuchung eines lavaähnlichen Auswürflings des Vesuvius, ohne diese Beobachtung jedoch weiter zu verfolgen, und 1891 nahm Hillebrand am Spektrum des aus dem Uranit entwickelten Gases Linien wahr, die allem Vermuten nach Heliumlinien gewesen sind.

Das Helium ist später in einer großen Anzahl von Mineralien gefunden worden und zwar durchweg in Gemeinschaft mit Uran, Yttrium und Thorium. Aber auch in Mineralwässern und in der atmosphärischen Luft hat man es nachgewiesen, in letzterer freilich in äußerst geringer Menge. Die Dichte des Heliums beträgt nur 2, es ist also nächst dem Wasserstoff das leichteste aller Gase. In diesem Umstande sucht J. Stoney die Erklärung dafür, daß gerade diese beiden Elemente im freien Zustande nur äußerst spärlich auf der Erde

angetroffen werden, während sie im Weltall in ungeheuren Massen auftreten. Die relativ geringe Gravitation der Erde vermochte der Geschwindigkeit ihrer Moleküle nicht das Gleichgewicht zu halten, und so entflohen sie, soweit sie nicht vorher zur chemischen Bindung gelangt waren, aus der Erdatmosphäre und sammelten sich um die großen Attraktionscentren der Fixsterne, in deren Atmosphäre sie thatsächlich massenhaft vorhanden sind.

Von hoher Wichtigkeit ist das Studium des Heliumspektrums, weil dasselbe wertvolle Aufschlüsse über die stoffliche Natur ferner Himmelskörper in Aussicht stellt, außerdem aber auch, worauf namentlich die klassischen Untersuchungen von Runge und Paschen hindeuten, die einheitliche Natur des neuen Körpers fraglich erscheinen läßt. Sollte aber, wie anzunehmen, das Helium aus zwei Gasen bestehen, für deren zweites N. Lockyer bereits den Namen Asterium vorgeschlagen hat, so müssen diese einen dem absoluten Nullpunkt nahe liegenden, noch unter -264° fallenden Siedepunkt besitzen; denn dem Meister in der Verflüssigung der Gase, N. Dljzewski, ist es bis jetzt nicht gelungen, das Helium in einen anderen Aggregatzustand überzuführen. Er hat es deshalb zur Füllung von Gasthermometern zur Messung niedriger Temperaturen empfohlen.

Bis jetzt hat sich das Helium als ebensowenig reaktionsfähig erwiesen, wie das Argon, und so herrscht denn auch über seine Stellung im System noch so große Unklarheit, daß die darüber geäußerten Ansichten hier übergangen werden mögen.

Es erscheint nicht ausgeschlossen, daß die Entdeckung der beiden neuen Elemente Argon und Helium Anlaß zum weiteren Ausbau, wenn nicht zur Umgestaltung, des periodischen Systems geben wird, wobei vielleicht auch gewisse, jetzt noch vorhandene Unsicherheiten und Widersprüche ihre Lösung finden werden. So fügt sich z. B. das Atomgewicht des Tellurs, dessen sich in neuerer Zeit namentlich B. Brauner und Ludwig Staudenmaier angenommen haben, durchaus nicht der Forderung des periodischen Gesetzes; andererseits ist aber auch das Vorhandensein eines fremden Elementes, wie z. B. des von B. Brauner darin vermuteten Auktialiums, in demselben nicht erwiesen. Was ferner die viel erörterte Frage, ob und inwieweit die Atomgewichte von Nickel und Kobalt von einander abweichen, anbelangt, so glaube ich dieselbe durch eigene Bestimmungen im wesentlichen beantwortet, außerdem aber auch die von Gerhard Krüß und F. W. Schmidt angenommene Existenz eines in diesen beiden Elementen enthaltenen, dritten einfachen Körpers, der den Namen Gnomium erhalten sollte, widerlegt zu haben.

Der hier gegebene Überblick über die Entdeckung neuer Elemente im Verlauf der letzten fünfundsanzig Jahre dürfte zeigen, daß die neuere Forschung auch auf diesem Gebiete große Regsamkeit entwickelt und bedeutame Erfolge erzielt hat. Und doch sind jene Spekulationen nur dürftig berücksichtigt worden, welche die Möglichkeit einer Weiterzerlegung des anscheinend einfachen Stoffes und umgekehrt die allmähliche Entwicklung der von Anfang an gegebenen Substanz zur Vielzahl der heutigen Elemente zum Gegenstand haben. Es sei in dieser Hinsicht nur erinnert an N. Lockyers Hypothese von der Dissociation der Elemente innerhalb der Sonnenatmosphäre. Derartige Mutmaßungen werden

immer und immer wieder auftauchen, sie werden aber auch Mutmaßungen bleiben, so lange nicht die Zerlegung eines bisher für zweifellos einfach gehaltenen Körpers oder die Umwandlung des einen Elementes in das andere wirklich erfolgt ist. Und doch dürfen sie nicht, als gänzlich unberechtigt, ohne weiteres von der Hand gewiesen werden. Jeder Tag kann unerwartet zu einer Erkenntnis führen, welche der Wissenschaft neue Forschungsbahnen eröffnet. Es sind jetzt gerade vierhundert Jahre verflossen, seitdem Mikolans Kopernikus als junger Magister der Philosophie und Medizin von der altesthwardigen Universität auf der Ulica St. Anny zu Krakau schied, um in Bologna und Rom sein aufstrebendes, mathematisches Talent in den Dienst der astronomischen Wissenschaft zu stellen. Sie hatten es ihm angethan, die leuchtenden Rätsel am Firmamente, und rechnend, grübelnd verfolgte er ihren Lauf, bis in ihm heiß und mächtig erst die Ahnung, dann die Gewißheit aufstieg, daß die menschentragende Erde nicht, wie vordem angenommen worden, ein fester Weltmittelpunkt, sondern daß sie eine Kugel sei, frei schwebend im All, ein Planet, gleich den anderen, um die Sonne kreisend, um sich selbst wirbelnd, gehalten, getragen durch die Wirkung der Attraktion.

Das war eine tiefgreifende, überwältigende Erkenntnis, die den denkenden Menschen zu gänzlich veränderter Vorstellung zwang, ihn auf ein in rasendem Fluge dahinstürmendes Himmelsgefchoß verjehrte und die Sonne trotz ihres scheinbaren täglichen Auf- und Niederganges am Himmel festnagelte. Uns, den Kinderu der Jetztzeit, ist diese Vorstellung vollkommen geläufig geworden; aber noch mehr: Wir wissen heute, daß auch die Sonne nicht feststeht, sondern daß sie mit ihrem ganzen Stabe von Planeten und Trabanten unablässig vorwärts strebt im schrankenlosen All. Von wannen sie kommt und wohin sie geht, wissen wir freilich nicht, und wohl niemals wird man ihren Ursprung und ihr Ziel ergründen; aber wenn wir uns die Erde als einen um die Sonne schwingenden und mit dieser stetig vorwärtsdrängenden Weltenball zu denken haben, so ergibt sich, daß ihre Bahn keine geschlossene Kurve, sondern daß sie eine Spirale ist. Damit giebt es aber auch für die Erde und alles, was auf ihr ist, keine Wiederkehr an die eben verlassene Stätte. Jede neue Sekunde führt unseren Planeten durch einen neuen Punkt des Weltenraumes, und dieser fortgesetzte Wechsel der Örtlichkeit muß zur Folge haben, daß es auf Erden auch keine Wiederkehr der Vorgänge, Erscheinungen und Erlebnisse genau vom Gepräge der früheren geben kann. Wohl werden die Bilder sich ähneln, wie ein Sonnenaufgang dem anderen ähnelt, aber sie werden sich nie scharf decken, ja sich vielleicht im Verlauf von Zeiträumen, welche die Menschengeschichte überdauern, bis zur Unkenntlichkeit verändern.

Es würde zwecklos sein, diese Andeutungen weiter auszuspinnen, sie sollen und müssen eben Andeutungen bleiben. Aber auch als solche geben sie dem bis jetzt zwar jeder Stütze entbehrenden, aber trotzdem immer wieder auflebenden Gedanken an die Möglichkeit einer allmählichen Wandlung der Substanz bestimmte Richtung, indem sie künden, daß alles, was mit uns ist, im Schraubensfluge vorwärtsstrebt in eine unbekante Unendlichkeit.

Astronomischer Kalender für den Monat Dezember 1897.

		Sonne.				Mond.												
		Wahrer Berliner Mittag.				Mittlerer Berliner Mittag.												
Monats- tag.	Zeitgl.	Scheinb. A.R.			Scheinb. D.			Scheinb. A.R.			Scheinb. D.			Mond im Meridian.				
	W. B. — W. B.	h	m	s	h	m	s	h	m	s	h	m	s	h	m			
1	—10	38:09	16	31	36:03	—21	53	55:7	22	53	29:49	—	3	6	44:3	6	22	4
2	10	14:91	16	35	55:82	22	2	49:8	23	39	6:73	+	2	29	50:0	7	5	0
3	9	51:15	16	40	16:20	22	11	18:4	0	24	2:65		7	52	54:0	7	47:2	
4	9	26:42	16	44	37:16	22	19	21:3	1	9	16:50		12	52	14:5	8	30:0	
5	9	1:94	16	48	58:66	22	26	58:1	1	55	36:50		17	18	2:3	9	14:3	
6	8	36:54	16	53	20:69	22	34	8:6	2	43	36:07		21	0	18:5	10	0:5	
7	8	10:64	16	57	43:22	22	40	52:7	3	33	28:36		23	49	4:4	10	48:8	
8	7	44:25	17	2	6:24	22	47	10:1	4	25	1:55		25	35	14:4	11	38:7	
9	7	17:42	17	6	29:71	22	53	0:6	5	17	38:72		26	12	4:8	12	29:3	
10	6	50:17	17	10	53:60	22	58	24:0	6	10	26:01		25	36	40:0	13	19:5	
11	6	22:51	17	15	17:89	23	3	20:2	7	2	28:42		23	50	35:7	14	8:5	
12	5	54:48	17	19	42:56	23	7	49:1	7	53	6:07		20	59	32:7	14	55:7	
13	5	26:11	17	24	7:57	23	11	50:4	8	42	4:02		17	12	1:0	15	41:1	
14	4	57:42	17	28	32:89	23	15	23:9	9	29	33:71		12	37	53:5	16	25:3	
15	4	25:45	17	32	58:50	23	18	29:6	10	16	8:53		7	27	33:3	17	9:0	
16	3	59:22	17	37	24:36	23	21	7:3	11	2	38:43	+	1	51	45:5	17	53:5	
17	3	29:76	17	41	50:45	23	23	16:9	11	50	5:52	—	3	57	42:8	18	40:0	
18	3	0:11	17	46	16:74	23	24	58:4	12	39	40:07		9	46	46:8	19	29:9	
19	2	30:31	17	50	43:15	23	26	11:6	13	32	34:47		15	17	29:4	20	24:4	
20	2	0:38	17	55	9:75	23	26	56:5	14	29	49:50		20	6	52:8	21	24:2	
21	1	30:36	17	59	36:41	23	27	13:0	15	31	48:90		23	47	40:0	22	28:7	
22	1	0:29	18	4	3:12	23	27	1:2	16	37	46:48		25	52	38:3	23	35:4	
23	0	30:22	18	8	29:84	23	26	21:1	17	45	32:66		26	3	2:8	—	—	
24	—	0:18	18	12	56:52	23	25	12:7	18	52	11:46		24	16	44:0	0	41:0	
25	+	0:29:78	18	17	23:13	23	23	36:0	19	55	15:10		20	49	26:0	1	42:4	
26	0	59:63	18	21	49:63	23	21	31:0	20	53	34:79		16	7	57:7	2	38:4	
27	1	29:32	18	26	15:97	23	18	57:9	21	47	18:20		10	41	6:5	3	29:5	
28	1	58:82	18	30	42:11	23	15	56:7	22	37	18:29	—	4	53	46:2	4	16:5	
29	2	29:10	18	35	8:02	23	12	27:5	23	24	45:02	+	0	54	47:9	5	1:0	
30	2	57:12	18	39	33:67	23	8	30:4	0	10	49:16		6	30	11:9	5	44:2	
31	+	3:25:65	18	43	59:03	—23	4	5:5	0	56	35:10	+	11	41	16:1	6	27:3	

Planetenkonstellationen 1897.

Dezember	8	16 ^h	Merkur in größter süd. helioz. Breite.
"	12	9	Neptun in Opposition mit der Sonne.
"	12	9	Venus in Konjunktion mit Saturn. Venus 56' südlicher.
"	20	10	Merkur in größter östlicher Elongation 20° 3'
"	21	2	Sonne tritt in das Zeichen des Steinbockes. Winteranfang.
"	27	17	Merkur im aufsteigenden Knoten.
"	30	6	Jupiter in Quadratur mit der Sonne.
"	31	12	Venus mit Mars in Konjunktion, Venus 40' nördl.

Planeten-Ephemeriden.

Mittlerer Berliner Mittag.				Mittlerer Berliner Mittag.									
Monat- tag.	Scheinbare Ger. Aufst.		Obrer Meridian- durchgang.	Monat- tag.	Scheinbare Ger. Aufst.		Obrer Meridian- durchgang.						
	h	m s			h	m s							
1897				1897									
Merkur.				Saturn.									
Dez.	5	17 52 53-58	-25 41 52-9	0	55	Dez.	9	16 13 31-15	-19 27 18-2	23	0		
	10	18 25 45-16	25 37 55-3	1	8		19	16 18 19-51	19 39 21-9	22	25		
	15	18 56 34-35	24 57 27-4	1	19		29	16 22 57-76	-19 50 13-4	21	50		
	20	19 22 45-79	23 44 20-6	1	26	Uranus.							
	25	19 39 43-27	22 11 18-9	1	23	Dez.	9	15 53 13-56	-20 4 45-4	22	39		
	30	19 40 46-68	-20 43 31-6	1	4		19	15 55 39-65	20 12 4 9	22	2		
Venus.				29				15 57 57-11	-20 18 50-0	21	25		
Dez.	5	15 36 57-91	-18 18 38-3	22	39	Neptun.							
	10	16 2 44-91	19 49 19-0	22	45	Dez.	9	5 22 13-18	+21 45 58-0	12	8		
	15	16 29 0-38	21 6 6 4	22	52		19	5 21 0-22	21 44 55-9	11	28		
	20	16 52 11-50	22 7 37-7	22	59		29	5 19 49-24	+21 43 59-1	10	47		
	25	17 22 43-71	22 52 42 8	23	6	Rondphasen 1897.							
	30	17 50 0-60	-23 20 28-2	23	13			h	m				
Mars.				Dez.				8	0	—	Rond in Erdferne.		
Dez.	5	16 31 20-07	-22 14 30-5	23	33	8	17	48 0	—	Vollmond.			
	10	16 46 55-49	22 47 30-2	23	29	16	17	15-5	—	Letztes Viertel.			
	15	17 2 43-12	23 14 58-8	23	25	22	16	—	—	Rond in Erdnähe.			
	20	17 18 41-88	23 36 40-0	23	21	23	8	48-8	—	Neumond.			
	25	17 34 50-45	23 52 20-0	23	18	30	8	20-3	—	Erstes Viertel.			
	30	17 51 6-94	-24 1 47-5	23	15								
Jupiter.				Dez.				9	12 28 9-68	—	1 42 38-4	19	14
Dez.	19	12 32 31-96	2 8 18-2	18	39								
	29	12 35 59-68	-2 27 50-1	18	3								

Sternbedeckungen durch den Mond für Berlin 1897.

Monat	Stern	Größe	Einstritt		Austritt	
			mittlere Zeit	h m	mittlere Zeit	h m
Dez.	6	Widder	3	17-6	4	9-0
"	18	69 Jungfrau	19	20-6	19	52-0

Lage und Größe des Saturnringes (nach Vessel).

Dez. 21. Große Achse der Ringellipse: 34-43"; Kleine Achse 15-00".
Erhöhungswinkel der Erde über der Ringebene: 25° 49' nördl.



Neue naturwissenschaftliche Beobachtungen und Entdeckungen.

Veränderungen auf der Mondoberfläche. Seit den sorgfältigen und langjährigen Beobachtungen Mädlers, der zuerst eine genauere Karte und topographische Beschreibung der ganzen Mondoberfläche lieferte, galt es in den Kreisen der Astronomen als Thatsache, daß Veränderungen auf der Mondoberfläche in einem für uns merklichen Maße nicht stattfinden oder wenigstens nicht nachgewiesen seien. Um so größer war das Aufsehen, welches im Jahre 1866 die Ankündigung von Julius Schmidt in Athen erregte, daß der Mondkrater Linné in der früher von Mädler und Lohrmann gesehenen und gezeichneten Gestalt nicht mehr vorhanden sei. Der Umstand, daß Julius Schmidt einer der erfahrensten Beobachter und damals der beste Kenner des Mondes war, verlieh seiner Ankündigung besonderes Gewicht, und geraume Zeit hindurch waren die besten Fernrohre Europas auf die bezeichnete Gegend des Mondes gerichtet. Gleichwohl blieb eine sichere Entscheidung schwierig, da am Orte des Linné zu Zeiten eine winzige Kraterhöhle sichtbar ist. Am 19. Mai 1877 sah ich in einer mir sehr genau bekannten Gegend nahe der Mondmitte eine kreisrunde, von schwarzen Schatten erfüllte aussehliche Vertiefung, welche heute die Bezeichnung Hyginus N trägt, die indessen früher weder von mir noch von irgend einem andern Beobachter gesehen worden war. Nachdem ich das Objekt bis zum Februar 1878 sehr sorg-

fältig beobachtet und sämtliche Wahrnehmungen früherer Beobachter über diese Mondregion verglichen hatte, kündigte ich 1878 die Entstehung einer neuen kraterförmigen Vertiefung auf dem Monde in den Fachblättern an. Dadurch veranlaßt, prüfte auch Julius Schmidt die Frage und stimmte mir rückhaltlos bei, ebenso der englische Selenograph Edmund Keison, der die betreffende Mondgegend seit 1870 sehr genau und anhaltend beobachtete, aber im Februar 1876 seine Untersuchung derselben schloß, da er alle wahrnehmbaren Objekte eingezeichnet und beschrieben hatte. Der Krater Hyginus N findet sich darunter nicht, sodas er notwendig in dem Zeitraume zwischen Februar 1876 und Mai 1877 entstanden sein muß. Vor zwanzig Jahren gab es nur wenige Astronomen, welche den Mond durch eigne Beobachtungen genauer kannten; hauptsächlich in Folge der Debatten, die sich an das Auftauchen von Hyginus N knüpften, ist die Sache jetzt anders, und es giebt heute zahlreiche Beobachter, die das Studium der Mondoberfläche zum Hauptgegenstand ihrer Thätigkeit machen. Zu ihnen zählt J. N. Krieger, der mit einem sehr mächtigen Instrumente wichtige Detail-Untersuchungen der Mondgegenden anstellte und bei dieser Gelegenheit entdeckte, daß sich östlich neben Hyginus N eine neue kraterförmige Vertiefung gebildet hat, die erheblich kleiner als N, aber doch recht augenfällig ist. Er hat ihr die Bezeichnung Hyginus N¹ gegeben. Sie

ist schwieriger zu sehen als N, wäre sie aber früher vorhanden gewesen, so hätte sie damals unbedingt gesehen werden müssen. Die Neubildung ist also so sicher beglaubigt, als irgend etwas erwiesen werden kann, und gleichzeitig bestätigt sich meine 1882 auf Grund fortgesetzter Beobachtungen gemachte Behauptung, daß die Veränderungen in der Hyginusgegend noch fortbauern. Welcher Art diese Veränderungen sind, ob vulkanischer Natur oder bloße Einsenkungen des Bodens, läßt sich zur Zeit nicht entscheiden. Gätten aber vulkanische Eruptionen in jener Mondgegend stattgefunden, so würden sich Dampf- und Aschenmassen von der Erde aus durch Verbedung des Mondbodens haben erkennen lassen, was nicht der Fall war. Überhaupt ist die Ansicht, daß die großen sogenannten Krater des Mondes Analoga unserer irdischen Vulkane seien, völlig unhaltbar; außer der runden Form ihrer Umwallung haben sie mit diesen kaum eine Ähnlichkeit, geschweige denn, daß von einer Übereinstimmung die Rede sein könnte. Dr. Klein.

Eine neue Trennungspalte auf dem Saturnringe. Bekanntlich wird der Planet Saturn von einem freischwebenden flachen Ringe umgeben, auf dem zuerst D. Cassini im Jahre 1675 eine dunkle konzentrische Linie entdeckte, die, wie Herschel 1791 nachwies, eine wirkliche Trennungspalte von etwa 400 Meilen Breite ist. Sie teilt den Ring in einen äußern und innern, von denen letzterer der hellere ist. Gegen die Saturnkugel hin hat dieser noch ein breites, dunkles Anhängsel, den sogen. Crap-Ring, der zum Teil durchsichtig ist und nur an großen Fernrohren deutlich gesehen werden kann. Derselbe erubigt recht deutlich und scharf gegen den Planeten Saturn hin, dagegen geht er außen allmählich in den hellen Ring über. Auf der Sternwarte zu Lussinpiccolo hat nun Leo Brenner am 2 Juni eine neue Trennung festgestellt, die an der Grenze des hellen innern Ringes und des Crap-Ringes sich zeigt. Er fand, daß dieselbe fast ebenso breit ist, wie die Cassinische Spalte und dieser auch in der Dunkelheit, mit der sie sich darstellt, ganz gleicht, allein weil der Crap-Ring selbst ziemlich

dunkel ist, fällt er nicht sofort in die Augen. Früher hat man von einer solchen Trennungspalte an dieser Stelle des Ringsystems niemals etwas gesehen, und die Neubildung ist daher außer Zweifel und ein überaus merkwürdiger kosmischer Vorgang. Übrigens ist die Trennung nur an mächtigem Fernrohr und unter sehr günstigen Luftverhältnissen an Orten, wo der Himmel nicht stets durch Rauch und Dunst mehr oder weniger getrübt ist, zu sehen.

Über die magnetische Inklination zur Zeit der Etrusker hat Folgeraiter in den *Atti della R. Accademia dei Lincei* (Rendiconti) für 1896 Untersuchungen veröffentlicht, die besonders durch die geistreiche Ideenverbindung und die sinnerreiche Methode das lebhafteste Interesse erwecken.

Folgeraiter geht aus von der That- sache, daß gebrannter Thon während des Brennens durch die induzierende Wirkung des Erdmagnetismus selbst magnetisch wird, und er legt sich die Frage vor, ob sich durch die Messung des Magnetismus alter Gefäße noch jetzt die Intensität und namentlich die Richtung des Erdmagnetismus bestimmen lasse, der zu der Zeit und an dem Orte herrschte, wo jene Gefäße gebrannt wurden. Er hat für diese Untersuchung verschiedene Gefäße verwendet, welche den etruskischen Gräbern entstammen, über deren Entstehungszeit man ziemlich gut unterrichtet ist.

Eine Untersuchung dieser Gefäße, die Jahrhunderte hindurch unberührt in den Gräbern gestanden haben, ergibt zunächst, daß der Erdmagnetismus nach der Aufstellung der Gefäße keine Veränderung in dem Magnetismus der letzteren mehr hervorgebracht haben kann; denn die Gefäße lassen sehr verschiedene orientierten Magnetismus erkennen, während der Erdmagnetismus ihnen gleich gerichteten Magnetismus gegeben haben müßte, falls er nach der Aufstellung noch von Wirkung gewesen wäre.

Damit ist die eine wichtige Vorfrage erledigt: der Magnetismus, welchen die alten Gefäße besitzen, rührt her von dem Erdmagnetismus zur Zeit ihres Brennens und ist später nicht verändert worden.

Nun handelt es sich um die Frage, inwiefern und mit welchem Grade der Genauigkeit sich aus dem in den Gefäßen vorhandenen Magnetismus die Inklination des Erdmagnetismus zur Zeit des Brennens bestimmen lasse. Folgeheraiter hat zur Beantwortung dieser Frage eine Reihe von Experimenten angestellt: er brannte aus Thon eine Anzahl symmetrischer Formen (Cylinder, Kegel u. s. w.) von verschiedenen Größen in genau fixierten Stellungen und untersuchte diese Gegenstände in Bezug auf ihre magnetische Asche u. s. w., worauf wir hier nicht näher eingehen. Kurz, es ergiebt sich, daß man namentlich an größeren Gefäßen aus der Verteilung ihres Magnetismus die Richtung ermitteln kann, in welcher der Erdmagnetismus gewirkt hat.

Zwar wissen wir nicht, wie die Gefäße während des Brennens orientiert waren, aber bei einer Reihe von Formen läßt sich mit Sicherheit annehmen, daß sie im Ofen aufrecht gestanden haben. Diese sind für die Untersuchung am geeignetsten. Folgeheraiter hat nun eine Reihe von Gefäßen untersucht, welche in zwei Museen Italiens aufbewahrt werden, und es hat sich dabei das überraschende Ergebnis herausgestellt, „daß am Orte und zur Zeit des Brennens dieser Gefäße eine Inklinationsnabel nicht den Nordpol nach unten gerichtet hat, wie gegenwärtig, sondern den Südpol. Wahrscheinlich war die Inklination im 8. Jahrhundert vor Christi, der Zeit, der jene Gefäße entstammen, in Mittelitalien ziemlich klein. Aus einer anderen Serie von Messungen an Gefäßen (wahrscheinlich aus dem 6. Jahrhundert vor Christi) scheint zu folgen, daß damals das erdmagnetische Feld fast horizontal gerichtet war.

Folgeheraiter bezeichnet seine interessanten Untersuchungen vorläufig nur als einen Versuch, der nun mit größerer Sorgfalt fortgesetzt werden soll; doch hält er schon jetzt den von ihm beschrittenen Weg zur Ermittlung der magnetischen Inklination in alten Zeiten für einen richtigen.¹⁾

¹⁾ Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Über den Nutzen der Wassertemperaturbeobachtung zum Erkennen der Eisgefahr für Seeschiffe, die sich in Regionen befinden, welche Eisberge aufweisen, verbreitet sich Kapitän Dinklage.¹⁾ „Während viele bei der Annäherung an das Eis, selbst bis in unmittelbare Nähe, keine wesentliche Abnahme der Temperatur wahrnahmen, wenigstens keine größere, als auch ohne das Vorhandensein von Eis oftmals beobachtet wird, und deshalb zu der Ansicht gelangten, daß der Gebrauch des Thermometers zu dem gedachten Zweck unnütz und irreführend sei, beobachteten andere wieder ein merkliches Sinken der Wassertemperatur, als sie dem Eis nahe kamen. Es ist nun wohl nicht in Abrede zu stellen, daß solche kolossale Triften, wie in den letzten Jahren im Südatlantischen und im Indischen Ocean auftraten, wenn sie in niedrige Breiten verreiben und unter der Einwirkung des hier vorhandenen warmen Oberflächengewässers rasch abschmelzen, auf ihre Umgebung abfließend wirken müssen, und die Beobachtungen erweisen denn auch, daß bei dem Auftreten und langen Vorhandensein solcher mächtiger Triften die Temperatur des Wassers gegen ihren normalen Wert erheblich erniedrigt ist. In den Jahren 1892 und 1893, als der südwestliche Teil des Atlantischen Ozeans lange Zeit von ungeheuren Eismassen besetzt war, wurde von Schiffen, die von Kap Horn kamen, in höheren Breiten vielfach wärmeres Wasser gefunden als in den niedrigeren, wo das Eis sich befand. Nach den Beobachtungen von „Nautilus“ z. B. fiel die Wassertemperatur, welche am 21. April 1892 auf 47° südl. Br. und 37,5° westl. L. 11,2° betragen hatte, am nächsten Tage, als man auf 46° südl. Br. und 36° westl. L. in das Eis geriet, auf 9,4°. Am 23. und 24. war kein Eis in Sicht; der Wasserthermometerstand hielt sich am 23. in 47,3° südl. Br. und 36,6 westl. L. auf 11°, und am 24., als man wieder etwas nördlicher, nach 46,1° südl. Br. und 36,4 westl. L. gekommen war, auf 10,5°. In noch nördlicherer Breite, in 43,7° südl. auf 35,5° westl. L., war am 25. April wieder

¹⁾ Annal. d. Hydrographie 1897, S. 197.

viel Eis in der Nähe, worauf der Thermometerstand wieder auf $9,2^{\circ}$ zurückging. Als die Eisgrenze passiert war, trat ein rasches Steigen der Temperatur ein. Kapitän J. Frädden vom Biermaster „Pisagua“ beobachtete beim Durchsegeln der Eisregion vom 23. bis zum 26. November 1893 die Tagesmittel der Wassermenge, wie folgt: am 23. in $52,3^{\circ}$ südl. Br. und $45,1^{\circ}$ westl. L. $6,1^{\circ}$, am 24. in $51,0^{\circ}$ südl. Br. und $43,3^{\circ}$ westl. L. $7,3^{\circ}$, in $49,3^{\circ}$ südl. Br. und $42,9^{\circ}$ westl. L. $7,2^{\circ}$ und in $48,7^{\circ}$ südl. Br. und $44,7^{\circ}$ westl. L. $7,3^{\circ}$. Nach den Karten des Meteorological Council in London sollte dagegen unter normalen Verhältnissen die mittlere Temperatur am 23. $7,0^{\circ}$, am 24. $8,0^{\circ}$, am 25. $8,5^{\circ}$ und am 26. $9,0^{\circ}$ gewesen sein, und war demnach das Wasser um bezw. $0,9^{\circ}$, $0,7^{\circ}$, $1,3^{\circ}$ und $1,7^{\circ}$ kälter als unter gewöhnlichen Umständen. Acht Stunden später, als man das Eisgebiet verlassen, beobachtete man an Bord von „Pisagua“ schon $11,6^{\circ}$.

Aus verschiedenen in den Journalen der Seewarte enthaltenen Beobachtungen und Bemerkungen geht hervor, daß das Wasser von erniedrigter Temperatur sich gewöhnlich an der Leeseite der Eismassen befindet und nicht, wie wohl schon behauptet worden ist, an der Luvseite, im sogenannten Kielwasser des Berges. Bei der ungemein langsamen Fortbewegung der großen Berge giebt es ein solches überhaupt nicht. Das kalte Wasser, welches man in der Umgebung von Eismassen findet, ist das Schmelzwasser, das unter der Einwirkung von Seeschlag, Sonnenschein und Regen vom Eise abfließt und, da es frisch und leichter als Meerwasser ist, sich nicht sofort mit dem letzteren vermischt, sondern je nach Umständen längere oder kürzere Zeit an der Meeresoberfläche bleibt. Infolgedessen wird es durch die vom Winde erzeugte Oberflächentrist viel rascher fortgeführt als der tiefeingefenkte Eisberg und deshalb, ebenso wie die durch Schmelzen abgelösten kleineren Eisstücke fast stets in Lee der Berge gefunden. Ausnahmen können sich ja zeigen, wenn der Wind kurz vorher seine Richtung geändert hat oder wenn in höheren Breiten das Wasser in der Umgebung des Eises an und für

sich eine so niedrige Temperatur hat, daß fast kein Schmelzwasser entsteht. Bei beständigem Winde und in einem Meeresstriche, der einigermaßen warm ist, wird man jedoch wohl stets in Lee des Eises eine Erniedrigung der Wassertemperatur beobachten.

Durch den Umstand, daß das kalte Wasser in den meisten Fällen nur an der Leeseite des Eises gefunden wird, erklärt es sich auch, daß die Temperaturmessungen so oft etwas Abweichendes oder ganz das Gegenteil von dem ergeben, was man erwartet hat. Wenn z. B. ein Schiff, vor dem Winde segelnd, an einer in seinem Kurse liegenden Reihe von ziemlich weit voneinander entfernt treibenden Eisbergen oder Gruppen von Bergen vorüberfährt und vielleicht die erste Gruppe bei Nacht oder dideem Wetter passiert, ohne sie zu sehen, so wird es zunächst, wenn es in Lee derselben gekommen ist, eine für den Beobachter nicht erklärliche Abnahme der Temperatur finden. Dann wird die Temperatur wieder steigen und gegen die gewöhnliche Annahme auch mit Steigen fortfahren, wenn man sich der zweiten Eisgruppe, die gesichtet wird, von der Luvseite nähert. Erst wenn das Schiff die Leeseite derselben erreicht hat, wird das Wasser wieder kälter. Solche Schwankungen: Zunahme der Wassermenge bei der Annäherung an das Eis, Abnahme bei der Entfernung von demselben, können sich dann noch mehrfach wiederholen, wenn noch mehr Eisberge im Kurse des vor dem Winde segelnden Schiffes treiben. Die Journale von Schiffen, welche auf dem Wege nach Indien oder Australien in den höheren Breiten des Südatlantischen und des Indischen Ozeans mit westlichem Winde ostwärts fahren, enthalten eine Reihe von Beispielen deraartiger Beobachtungen, die manchen Schiffsführer in dem Glauben an den Einfluß des Eises auf die Temperatur des Wassers irre werden ließen.

Est zeigt sich das kalte Wasser nur in einem Streifen, der nicht viel breiter ist als die Eismasse und der sich von der letzteren aus nicht genau nach Lee, sondern nach einer einige Striche weiter nach links liegenden Richtung erstreckt. Diese Richtungsablenkung entsteht, ebenso

wie die des Windes vom Luftdruck-Gradienten, durch die Erddrehung. Ein auffälliges Beispiel dieser Erscheinung enthält das Journal des Schiffes „Caesarea“, das auf der Reise von Kap Horn vom 23. bis 28. März 1893 zwischen 51° südl. Br., 46° westl. L. und 47,8° südl. Br., 49° westl. L. sich im Eise befand. Der Kapit. K. Corb's schreibt: „Als wir im Eise waren, wurden beträchtliche Unterschiede in der Temperatur des Wassers nicht gefunden, auch nicht, wenn wir ganz nahe an der Lee- oder Luiseite der Berge vorbeipassierten. Das Thermometer fiel nie unter 6°.“) Ein anderes Verhalten zeigte sich jedoch am Nachmittage des 27. März, als wir uns auf nordöstlichem Kurse einer sehr umfangreichen tafelförmigen Eismasse näherten. Kurz bevor wir in Lee derselben kamen, wurde die Temperatur der Luft zu 8,4°, die des Wassers zu 7,9° abgelesen. Die erstere sank dann auf 6,5° und begann, als kein Eis mehr in der Windrichtung war, zu steigen. Die Wassertemperatur nahm während dieser Zeit nur um 0,3° ab, fiel aber rasch auf 4,1°, als die Mitte des Eises WSW peilte. Sie stieg erst wieder, und zwar sehr merklich, als wir das Eis in die Peilung SW gebracht hatten. Um 4 Uhr nachmittags, nachdem wir kaum 8 Seemeilen zurückgelegt hatten, betrug dieselbe schon 9,5°, und während der folgenden Wache fand eine weitere Zunahme bis 12,3° statt.“ Der Wind war zur Zeit nach dem Journal WRW. Das sehr kalte Wasser befand sich demnach in einer Peilung der Eismasse 4 Striche links von der Windrichtung.

Nach vorstehenden Ausführungen dürfte es also wohl möglich sein, die Anwesenheit großer Eismassen mittelst des Wasserthermometers zu erkennen, wenn man die beobachteten Temperaturen mit den für längere Zeiträume berechneten Mittelwerten vergleicht. Ist man zu letzterem jedoch nicht imstande, indem man keine physikalischen Karten besitzt, oder handelt es sich um vereinzelt Eisberge, so dürfte sich die Annäherung an

das Eis nur unter gewissen Umständen rechtzeitig am Thermometer fühlbar machen, nämlich, wenn man, bei dem Winde oder mit seitlichem Winde segelnd, den Wind von Steuerbord hat. Möglicherweise ist es möglich, daß man das nach links von Lee abtreibende kalte Schmelzwasser schon wahrnimmt, bevor man in die unmittelbare Nähe des Eises gelangt. Oft wiederholte Messungen sind natürlich notwendig, besonders bei größerer Fahrgeschwindigkeit des Schiffes. Unter sonstigen Umständen wird man das kalte Wasser auch wohl finden, aber zu spät, wenn man das Eis schon quer zu Luwwärts hat, oder es schon passiert ist. Ein vor dem Winde segelndes Schiff darf nicht erwarten, daß es durch das Thermometer vor einem in der Kurslinie befindlichen Eisberg rechtzeitig gewarnt werden wird. Immerhin sollte man jedoch in Meeresstrichen, wo Treibeis vorkommt, den häufigen Gebrauch des Wasserthermometers nicht unterlassen. Wenn man sich nicht in einer Gegend befindet, wo durch das Zusammenstoßen kalter und warmer Meeresströmungen Schwankungen der Temperatur hervorgerufen werden, wird man durch eine erhebliche Abnahme der Wasserwärme doch immer darauf aufmerksam gemacht, daß Eis sich in der Nähe befinden kann.

Die hauptsächlichsten Sicherheitsmaßregeln bleiben indessen scharfer Ausguck und die Bereitschaft, sofort den Kurs zu ändern.“

Der Ittis-Taifun vom 22. bis 25. Juli 1896. In Ostasien unterscheidet man zwei Arten von Depressionen: „Winterstürme und Taifune“. Die Winterstürme wehen, wie der Name sagt, vorzugsweise in den kalten Monaten, einige wenige von ihnen treten noch im Herbst und Frühling auf. Sie kommen vom asiatischen Kontinent her und wehen in den verschiedenen Breiten vorherrschend von W nach E. Einige dieser Stürme pflanzen sich südöstlich, andere in nordöstlicher Richtung fort, viele von ihnen gehen über Japan hin, um im Stillen Ozean zu enden. Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit beträgt gewöhnlich 30 engl. Meilen oder 48 km in der Stunde, eine Geschwindigkeit, welche auch unsere Minima nahezu im Mittel haben (27 km in der

1) Das normale Mittel in 50° südl. Br. und 47° westl. L. im März ist ungefähr 8,5°. Mit 6° war die Wassertemperatur durch die Eisnähe also schon um 2,5° abgefühlt.

Stunde = 7,4 m in der Sekunde). Zuweilen steigt die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der ostasiatischen Sturmdepression auf 80 engl. Meilen = 129 km in der Stunde. Die Taifune haben eine sehr wechselnde Fortpflanzungsgeschwindigkeit, sie schwankt zwischen 8,5 km und 50 km und beträgt im Mittel nur 18 km in der Stunde. Diese Wirbelstürme sind ozeanischen Ursprungs, sie entstehen vielfach östlich und nordöstlich der Philippinen und pflanzen sich zuerst von SE nach NW fort, biegen aber, nachdem sie sich den Küsten Chinas mehr oder weniger genähert haben oder nachdem sie eine kurze Strecke über das Festland hingezogen sind, nach N und NE um. So erreichen sie den zweiten Ast ihrer parabolischen Bahn, der aber häufig kaum ausgebildet wird. Nördlich des 30. Breitengrades wird der Scheitelpunkt der Parabel sehr selten beobachtet und äußerst selten erreicht der nördliche Teil der Taifunbahn das Schantung-Vorgebirge.

Die Schantung-Halbinsel mit ihrem NE- und SE-Vorgebirge trennt von dem Gelben Meere den Golf von Petschili ab, sie kann als eine Lavine gegen die Taifune angesehen werden, so daß das Gelbe Meer gewöhnlich den äußersten Punkt in dem Nordostvordringen dieser Stürme bildet. Es mag noch bemerkt werden, daß die Küste in der Nähe von Shanghai und auch die Gegenden nördlich des 30. Breitengrades während der Monate vor Juli und nach August nur von dem ersten Ast der parabolischen Taifunbahn getroffen werden. Am Morgen des 18. Juli 1896 erfolgte die erste Sturmwarnung von Manila aus, von dort wurde nach Shanghai telegraphiert, daß eine Depression im NE von Luzon läge, nachmittags ging eine Depesche ähnlichen Inhalts von Hongkong in Shanghai ein. Am 20. Juli wurde durch die Wetterkarte in Shanghai auf die Depression aufmerksam gemacht: Eine Depression von elliptischer Form, welche ihre große Achse von SW nach NE gerichtet hat, und deren Centrum im SE der Liu-Kiu-Inseln liegt, dehnt sich zwischen dem SW von Japan und dem NE der Philippinen aus. Dieses große Gebiet bildet eine Art von atmosphärischem Thal, das im NE und SW von Hochdruck-

gebieten des östlichen Japans, der südlichen Chinasce und Annams umschlossen wird. Mit dieser Depression vereinigte sich bereits am 19. ein vom E von Formosa kommendes Minimum. Schon am 21. Juli wehte im SW von Japan in Nasa auf den Liu-Kiu-Inseln ein Wind von der Stärke von 14,4 m pr. S., diese Stärke entspricht der Stärke 8 der 12 teiligen Scala; es stellte sich heraus, daß die Cuffone sich nach NW fort-pflanzte. Bei ständig fallendem Barometer steigerte sich die Stärke des N-Windes in Nasa bis zum Abend 10 Uhr bis zu 22 m pr. S., so daß es als festgestellt gelten durfte, daß das im SE gelegene Sturmcentrum in gerader Linie auf die Station vorrückte. Das Barometer zeigte um 10 Uhr nachm. einen Stand von 733 m, es war stündlich um 0,8 mm gefallen. Um 11 Uhr nachm. erreichte der Wind seine größte Stärke, 23,3 m pr. S., er fing an nach W abzubiegen, war um 2 Uhr nachm. NW und um 3 Uhr nachm. am 22. Juli WNW. Um diese Zeit war der Barometerstand der tiefste, 725 mm, das Minimum zog im NE in einer Entfernung von ungefähr 40 km vorüber und pflanzte sich mit einer Geschwindigkeit von 21 km in der Stunde nach NW fort. Während des Vorrückens auf die chinesische Küste, die in den Tschusan-Inseln unter 30° nördl. Breite um 6 Uhr vorm. am 23. Juli erreicht wurde, vertiefte sich das Minimum bis auf 710 mm. Die Stärke des Sturmes wuchs derart an, daß Windstärken von 10 der 12 teiligen Scala auf der linken Seite des Centrum in einer Entfernung von 240 km, auf der rechten Seite in einer Entfernung von 195 km beobachtet wurden. Der Weg des Sturmcentrums ging jetzt parallel der Küste in fast nördlicher Richtung auf die Schantung-Halbinsel zu. Nach dem Überschreiten dieser Halbinsel flachte sich die Depression um ein beträchtliches ab, sie zeigte in der Mitte des Meerbusens von Petschili am 24. Juli um 3 Uhr vorm. nur noch eine Tiefe von 738 mm. Von dort läßt sich die Sturmbahn noch bis etwa nördlich des Meerbusens verfolgen. Sehr wahrscheinlich ist es, daß sie bald nach E abgebogen ist, und daß das am 25. Juli 3 Uhr nachm. südlich

Bladivostok beobachtete Minimum identisch mit ihr ist. Die ganze Wegstrecke von den Riukiu-Inseln über den Tschusan-Archipel hat eine Länge von 464 Seemeilen = 860 km, die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Sturmes betrug daher 18 Seemeilen = 33 km per Stunde. Von den Tschusan-Inseln bis in den Golf von Petchili ist die Entfernung 433 Seemeilen = 800 km, die Sturmbahn pflanzte sich also auf dieser Strecke mit einer Geschwindigkeit von 15 Seemeilen = 28 km in der Stunde fort.

Die Windrichtungen entsprachen im allgemeinen dem barischen Windgesetz; die Winde bewegten sich um den Ort niedrigsten Luftdruckes in Spiralen, welche entgegengesetzt der Bewegung des Uhrzeigers gekrümmt waren, in der Front des Taifuns mußten also nördliche und östliche Winde wehen. Unter gewöhnlichen Verhältnissen trifft man in der Chinasee, der Verteilung des Luftdruckes entsprechend, im Juli südöstliche bis südwestliche Winde, und zwar ist die Luftbewegung in der Koreastraße westlich, im gelben Meere südlich, östlich von Formosa südwestlich, nahe der chinesischen Küste laufen die Winde mit den Küsten parallel. Er folgt daraus, daß ein Wind aus einer anderen Richtung ein Ausnahmestand ist, der in den meisten Fällen von einer Taifunbahn veranlaßt wird. Das erste, untrügliche Zeichen für das Herannahen eines Taifuns ist die Dünung. Bei dem Ittis-Taifun wurde von einem Schiffe, das sich im gelben Meere 510 Seemeilen (1 Seemeile = 1,85 km) befand, eine leichte südöstliche Dünung beobachtet. Ein anderes Schiff, das gerade an den Tschusan-Inseln war, als die Sturmbahn noch nicht lange die Riukiu-Inseln passiert hatte, bemerkte in dieser weiten Entfernung von 350 Seemeilen eine immer mehr sich verstärkende östliche Dünung; ja sogar auf eine Entfernung von 600 Seemeilen hat ein französisches Schiff die von dem Taifuncentrum ausgehende Dünung wahrnehmen können. Diese Dünung wird in der Front des Sturmeselbes stets bis auf weite Entfernungen (bis zu 600 Seemeilen) vom Centrum wahrgenommen. Ein zweites Zeichen für den herannahenden Taifun ist die Windrichtung.

Die Warnung, welche der Seemann durch die Windrichtung erhält, wird ihm bedeutend später zu teil als die durch die Dünung gegebene. Wir wiederholen hier, daß diese Richtung die nördliche und östliche ist. Im Falle des Ittis-Taifuns wurde die Warnung durch den Wind durchschnittlich auf eine Entfernung von 276 Seemeilen gegeben. Das dritte Zeichen ist der Stand und die Veränderung des Luftdruckes; aber auch diese Warnung kommt für den Seemann später als wie die von der Dünung gegebene. Sie kam bei dem Ittis-Taifun 20 bis 25 Stunden vor dem Herannahen des Centrum in den südlich des 35. Grades gelegenen Teilen der Chinasee und 13 Stunden vorher im Golf von Petchili. Selbstverständlich zeigt sich diese Warnung, wie schon früher gesagt wurde, durch ein ständiges Fallen des Barometers. Der Regensfall begann bei dem Ittis-Taifun nördlich des 36. Grades in einer Distanz von 185 Seemeilen in der Front des Centrum, in den südlicher gelegenen Gegenden setzte der Regen schon in einer Entfernung von 385 Meilen vom Centrum ein. Ein dichter Nebel von langer Dauer wurde besonders in den nördlichen Teilen der Taifunbahn wahrgenommen, besonders wurde diese Beobachtung an der Schantungshalbinsel und weiter nördlich gemacht. Keinerlei Gewittererscheinungen, die sonst die Taifune zu begleiten pflegen, traten während des Taifuns vom 22.—25. Juli auf.

S. M. Kanonenboot „Ittis“ verließ am 23. Juli um 5 Uhr vorm. Tschifu mit einem E-Winde von der Stärke 2, das Barometer zeigte den gewöhnlichen Stand, ein leichter Regen fiel. Unter Dampf und mit Segeln wurde Wei-hai-wei um Mittag erreicht, um 4 Uhr 30 Min. meldete der Leuchtturmwärter des R G-Vorgebirges von Schantung das Schiff. Der Wind hatte ständig an Stärke zugenommen und blies aus SE mit der Stärke 7, so daß die Sturmsegel zu setzen waren. Von dort ging das Schiff in Sicht und parallel der Küste weiter. Um 10 Uhr vorm. — bis dahin hatte das Schiff einen Fortgang von 7 Meilen in der Stunde gehabt — wurde die Geschwindigkeit gemäßigt und später lief das Kanonenboot auf die Felsen 9 Meilen nördlich des

Leuchtturmes des S. E.-Vorgebirges von Schantung. Die Dunkelheit war außerordentlich, dazu ein ständiger Schlagregen, hohe See und starker Sturm; durch den Taifun bebingt, muß sich eine außerordentliche Strömung, welche auf das Land zu setzte, ausgebildet haben.¹⁾

Die Quelle des Missouri war bisher noch immer nicht genügend festgestellt; diese Forderung zu erfüllen unternahm J. V. Brower eine Expedition, über deren Erfolg er in einem umfangreichen Werke berichtet. Brower ging im Sommer 1895, nachdem er vorher bereits die Mississippi-Quelle untersucht hatte, nach Three Forks (Dreigabelung), wo sich der Gallatin-Fluß, der Madison und der Jefferson vereinigen. Die ersten beiden haben ihre Quelle in dem berühmten Yellowstone National Park, der dritte, der Jefferson River, ist der längste dieser Quellflüsse und ist daher als der Hauptarm zu bezeichnen. Dessen Lauf verfolgte Brower aufwärts; weiter oben nimmt der Fluß den Namen Beaver Head Creek (Biberkopfbach) an, noch weiter oben den des Red Rod Creek (Rotfelsbach). Ungefähr auf der Grenze der beiden Staaten Montana und Idaho durchströmt der Fluß zwei Seen, den oberen und untern Red Rod Lake. Brower machte hier Halt, um die Zuflüsse des oberen dieser beiden Seen zu untersuchen, da sich hier die eigentliche Quelle des Missouri finden lassen mußte. Der obere Red Rod Lake erhält zwei Wasserarme, einen im Norden und einen im Süden, die gemeinsam aus einem Cannon kommen und sich nach einem mäandrischen Laufe von 4 bis 5 km wieder zusammenfinden. Der Schlund dieses Cannon ist von rauhem Gebirgscharakter, an einer Stelle findet sich die Spur eines früheren Wasserfalles, jetzt eine Stromschnelle. Bisher wurde dieses Thal Hell Roaring Cannon (der Schlund des Höllenlärmes) genannt, Brower gab ihm den Namen Culver's Cannon, nach dem Namen eines Ansehlers, der ihn bis zu dieser Stelle begleitete. Die eigentliche Quelle befindet sich nicht weit von dem oberen Ende dieses Schlundes

in einer Vertiefung eines Gipfels im Felsengebirge in einer Höhe von 2400 m. Von dieser Quelle bis zur Vereinigung der drei Quellströme bei Three Forks ist die Entfernung 637 km, von Three Forks bis zur Mündung des Missouri in den Mississippi 4075 km und von dort bis zur westlichen Durchfahrt im Mississippi-Delta 2042 km. Danach beträgt die Gesamtlänge dieses längsten Flusses der Erde 6754 km.¹⁾

Abessinien als Staat. In den Comptes rendus der Pariser geographischen Gesellschaft, 1897, S. 80 ff., werden von Alfred Bardey stammende Daten über Abessinien als Staat publiziert, welche der genannte Händler von Alfred Ng, dem Staatsminister des Kaisers Menelik II. von Äthiopien, erhalten hat und die vielleicht in mancher Beziehung darum Aufsehen erregen werden, weil sie so ganz und gar neuartig, in vielfacher Beziehung unglaublich scheinen, aber durch die Glaubwürdigkeit Ngs Beachtung verdienen. Diesen Daten zufolge hat Abessinien 2 500 000 km² Fläche, während man bisher gemeinhin nur 500 000 km² Fläche dem Kaiserreich zuschrieb. Die Bevölkerungszahl soll 15 Millionen — gegen 4 1/2 Millionen nach bisherigen Annahmen — betragen. Die Struktur des Reiches ist zweifellos eine gegen frühere Zeiten viel homogenere. Die zu demselben gehörigen Fürsten erhalten vom Kaiser die Investitur und die Satzungen des Fatha Neghest bilden die Richtschnur des Gehabens aller Fürsten. Der Tribut wird zweimal im Jahre an die kaiserlichen Zahlstellen abgeliefert. Die einzelnen Teil-Reiche, welche das Kaiserreich bilden, sind nach der offiziellen Auffassung folgende: Goshama, Schoa, Dschimma, Kassa und Wallama. Die Provinzen, welche von Ras verwaltet werden, sind: Semien, Dembea, Tigré, Salota, Begemder, Zebzu, Wollo, das Land der Krussi, der Guräge, der Marokko und der Galla im Westen von Kassa, ferner die Provinz Harrar und Tschertscher. Eine regelmäßige Postverbindung besteht von dem Eise der französischen Regierung

¹⁾ Meteorol. Zeitschrift 1897, S. 186.

¹⁾ Mitteilungen geogr. Gesellsch. in Wien, 1897, S. 257.

der „Côte française des Somalis et dépendances“, Ras Djibuti, am Golf von Aden über Harrar nach Addis ababa, der neu erbauten Hauptstadt des Kaisers Menilek II. Der Postdienst geschieht auf Reitpferden, und zwar im Anschlusse an das Eintreffen der Dampfer der Messageries maritimes in Djibuti. Reiter besorgen die Postbeförderung im Inneren des Reiches. Eine Telegraphenlinie verbindet die Stadt Harrar mit Addis ababa. Die Reichsmünze „bör“ trägt das Bild Menileks; ihr Gewicht und Wert kommt völlig dem des Maria-Theresien-Thalers gleich, welsch' letzterer indes neben dem „bör“ gleichen und geschätzten Kurswert hat. Der „bör“ zerfällt in 20 „görsch“, welche in Pieces zu 1, 5 und 10 geprägt werden. Die Hauptstadt des Reiches, deren Hauptgebäude der Schweizer Ingenieur Jig erbaut hat, ist Addis ababa („neue Blume“), ein Name, dem die Itiegneé oder Kaiserin Taitü, die zweite Frau Menileks, einer Vorstadt des alten Antotto gegeben hat. Ihre Bevölkerungszahl soll bereits 50 000 Seelen betragen, während sie vor 3 Jahren kaum 1000 Bewohner zählte. Die flottante Bevölkerung dieses Platzes soll 30 000 betragen. Die zweite Stadt des Reiches ist Harrar, die Residenz des Gouverneurs Ras Makonnen, präsumtiven Thronerben Menileks II., mit 42 000 Bewohnern und einer flottanten Bevölkerung von 10 000. Der Wert des Harrariner Handels soll gegenwärtig 35 Millionen Francs betragen und im Steigen begriffen sein. Die übrigen Städte des Reiches sind nach ihrer Bedeutung postiert: Affum, Abua, Salota, Gondar, Debra Tabar, Borumieba, Salala, Debra Berhan, Ankober, Lekka u. a. m. Der Zugang von der Meeresküste zu Abyssinien geschieht durch die Häfen Tadjura, Djibuti, Jexla und Berbera.¹⁾

Über Kefirkörner und Kefir.²⁾

Jenes anregende und erfrischende, aus Milch bereitete Getränk, welches die Völker-

stämme des Kaukasus „Kefir“¹⁾ nennen, ist bekanntlich ein Gährungsprodukt. Die Bergvölker Kaukasien verwenden bei der Bereitung dieses „moussirenden Milchweines“ Ziegenfellschläuche („Burdjuks“) als Gährgefäße, in welchen die mit den Kefirkörnern versetzte Milch unter öfterem Umschütteln der Gährung überlassen bleibt — „Burdjukskefir“. In einer bakteriologischen Studie über Kefir sagt Dr. Ed. von Freudenreich in Mütti bei Bern (Centralbl. f. Bakteriolog. etc., II, 3, 47) über die Herstellung von „Flaschenkefir“ das Folgende: „Gewöhnlich weicht man die Kefirkörner in Wasser unter häufigem Wechseln des Wassers auf, dann werden die aufgequollenen Körner (circa 10 g trockener Körner) mit $\frac{1}{2}$ Liter gekochter und abgekühlter Milch übergossen und 24 Stunden in einem Milchtopf stehen gelassen, wobei öfters umgerührt wird. Am zuträglichsten ist eine Temperatur von ca. 17° C. Hierauf trennt man die Körner von der Flüssigkeit mittels eines Siebes und letztere wird in Flaschen mit Bierverschluss gefüllt. Die Flaschen werden nun 2 bis 3 Tage bei ca. 17° aufbewahrt unter öfterem Schütteln, und der Kefir ist nunmehr fertig. Einen stärkeren Kefir erhält man, wenn man noch 1 oder 2 Tage zuwartet.“

Bei der Gärung selbst werden hauptsächlich, wie bekannt, Alkohol, Milchsäure und Kohlensäure gebildet (aus dem Milchzucker), während das Milchalbumin nach D. Hammarsten teilweise in Propepton übergeführt und das Milchfaserin anscheinlich nur physikalisch verändert wird, d. h. bei der Säuregerinnung durch das öftere Schütteln eine feinstodige Beschaffenheit annimmt, wodurch die Verdaulichkeit jedenfalls eine Steigerung erfährt.

Die Kefirkörner oder „Hirse des Propheten“ (Mohammed), harte, gelbliche, erbsengroße Klümpchen, die, wenn in Wasser aufgequollen, Blumenkohlköpfchen ähnlich sehen, sind bereits wiederholt der Gegenstand bakteriologischer Untersuchungen gewesen. Die neueste bezügliche Arbeit ist die von Freudenreich (l. c.). Derselbe ging von den Schlussfolgerungen Kerns

¹⁾ Mitteilungen geogr. Gesellschaft in Wien, 1897, S. 281.

²⁾ Pharmaceut. Centralhalle 1897, Nr. 21.

¹⁾ Dieses Wort soll nach Jessimoff von „Kefu“ = „beste Qualität“ abgeleitet sein. Andere behaupten „Kefu“ = „Wohlbefinden, Wonne“ sei das Stammwort.

aus, nach welchen wir in den Keßirförmern eine Symbiose von Hefezellen mit Bakterien vor uns haben; unter den letzteren wird einer *Dispora caucasica* besonders gedacht, für die aber von Freudenreich, weil sie thatsächlich keine Sporen entwickelt, die Bezeichnung *Bacillus causicus* vorschlägt. Nach mühevollen, jedoch wenig erfolgreichen Kulturversuchen mit Keßirförmern benutzte der Autor fertigen Keßir, den er durch wiederholte Fortzüchtung der Mikroorganismen möglichst reinigte, und legte damit schließlich Milchserumagar-Oberflächeplatten, wie auch anaëobe Kulturen an.

In dem fertigen und gereinigten Keßir konnten, indem man hiervon ein Tröpfchen auf einem Deckgläschen ausstrich, antrocknen ließ, das Präparat durch die Flamme zog, in Chloroform entfettete und mit concentrirter alkoholischer Methylenblaulösung färbte, gewöhnlich vier verschiedene Mikroorganismen beobachtet werden: Hefezellen, große in Kettenform geordnete Koffen, kleinere Koffen und Bacillen. Ganz dieselben Pilze wuchsen auf den oben erwähnten Platten, noch besser aber auf einer schrägen Milchserumagarfläche bei 22° C. Die Bacillen-Kolonien erwiesen sich identisch mit denjenigen des *Bacillus causicus*.

Freudenreich giebt nun (l. c.) eine nähere Charakterisierung des rcingezüchteten Pilzmaterials, und lassen wir daraus einige wichtige Punkte folgen:

Saccharomyces Keßir (Keßirhefe) vergähet zwar Maltose- und Traubenzuckerlösungen, in Milch bringt sie indes keine Gährung hervor, trotzdem sie in derselben unter Bildung eines eigentümlichen Geschmades gut gedeiht; das Temperatur-optimum liegt bei 22° C., bei 35° hört das Wachstum der Hefe auf und bei 55° stirbt sie ab. Von der gewöhnlichen Bierhefe ist die Keßirhefe durch ihre Morphologie zc. hinreichend unterschieden. (Weizerind hatte behauptet, die Keßirhefe halte durch ein Enzym „Laktase“ den Milchzucker in Glykose und Galaktose und bewirke dann Vergährung in Alkohol und Kohlenäure.)

Streptococcus „a“ wächst in 5 procentiger Milchzuckerbouillon nach 48 Stunden bei 22° C. sichtbar, weniger bei 35°; dabei tritt saure Reaktion auf. In Milch erfolgt nach 48 Stunden bei 35° Koagulation

und Milchsäurebildung neben mäßiger Gasentwicklung. Erwärmen über 60° tötet die Koffen. Auf Kartoffeln findet kein Wachstum statt.

Streptococcus „b“ vermag in Milchzuckerbouillon besser bei 35° C. zu wachsen; ist schon nach 24 Stunden sichtbar. Diese Koffenart bringt, obgleich Säure produzierend, die Milch nicht zum Gerinnen. Bei 65° büßen die Koffen, die ebenfalls auf Kartoffeln nicht gedeihen, ihre Lebensfähigkeit ein; gegen Sublimat sind sie resistenter als die vorhergehenden. Interessant ist die Aufgabe des *Streptococcus* „b“ bei der Keßirgährung, denn er ist es, welcher den Milchzucker spaltet und so die Vergährung desselben durch die Keßirhefe ermöglicht.

Bacillus causicus. Auf Milchagar-Oberflächeplatten entwickelt er kleine, flache grauliche Kolonien von runder Gestalt. Der *Bacillus* wächst in Milchzuckerbouillon langsam bei 22° C., rascher bei 35° und erzeugt saure Reaktion, welche auch in Milch austritt, ohne daß diese gerinnt. Gasbildung ist hierbei mäßig. Auf Kartoffeln wird Wachstum nicht beobachtet. Gewöhnlich erscheint der Pilz als gerader *Bacillus* (in Milchzuckerbouillon) mit abgerundeten Enden, an welchen oftmals ein glänzender Punkt gesehen wird. — Kern dürfte dies als Spore gedeutet haben; der *Bacillus* färbt sich aber in toto und seine Kulturen besitzen geringe Resistenz. Temperaturen von 55° tödten den *Bacillus* nach 5 Minuten ab.

Alle anderen zeitweilig im fertigen Keßir aufgefundenen Mikroorganismen, zum Beispiel *Oidium lactis* betrachtet von Freudenreich nur als Verunreinigungen, indem er ein mangelhaftes Abkochen der Milch (vor der Impfung mit Keßirpilzen) annimmt, und daß die Keßirgährung nur durch Symbiose der beschriebenen vier Pilzgattungen bezw. Arten zu Stande kommt, wird vom Autor insofern für erwiesen angesehen, weil dieselben, wenn einzeln oder auch wechselseitig in sterilisierte Milch verimpft, keinen Keßir erzeugen. Einmal gelang es von Freudenreich mit der Hefe in Gemeinschaft mit den beiden *Streptokokken* Keßir zu erhalten, andere Versuche mit vollständigen, auf schrägen Milchzuckeragarflächen gezüchteten Mikrokulturen waren teils von Erfolg begleitet,

teiß blieb derselbe aus. Wichtig war bei den Versuchen der künstlichen Keßirbereitung, daß man die geimpfte Milch, sobald sie sauer geworden war, nochmals in sterilisierte Milch verimpfte. Das Fehlschlagen kommt übrigens auch unter

natürlichen Verhältnissen vor. Eine offene Frage neben einigen anderen bleibt noch die, welche Rolle der *Bacillus caucasicus* bei dem Gährungsprozeß spielt. Beijerinck ist der Ansicht, der *Bacillus* beteilige sich an der Bildung der Keßirferner.

Vermischte Nachrichten.

Tiefbohrungen. Über diesen wichtigen Gegenstand machte kürzlich Dr. Häpke im Naturwissenschaftlichen Verein zu Bremen interessante Mitteilungen. Nach der Entwicklung der verschiedenen Arten von Bohrungen, die in der französischen Grafschaft Artois bis ins Jahr 1126 zurückreichen, von den Chinesen aber noch weit früher angewandt wurden, wies Redner auf den außerordentlichen Aufschwung hin, den die Bohrtechnik in der neueren Zeit gewonnen hat. Goldberge und Diamanten, Petroleum, Kochsalz und Kalisalze, Salzquellen und gasförmige Kohlenäure sind durch den Erdborhrer aus geschlossen worden und haben den Reichtum der Völker vermehrt. Deutschland hat den Ruhm, zu Paruschowiß in Obereschlesien das tiefste Bohrloch der Erde zu besitzen, das bei einer Tiefe von über 2000 m mächtige Kohlenflöze durchsunken hat. Außer den praktischen Interessen, vor allem noch durch Beschaffung von gutem Trink- und Gebrauchswasser, hat die Tiefbohrung wichtige Zweige der Geologie und physikalischen Geographie gefördert. Die Teile eines Bohrwerks wurden mit Hilfe eines dem städtischen Museum entnommenen großen Modells, das von der Bremer Petroleum-börse geschenkt war, erläutert. Ein Stahlschinder, dessen Krone mit schwarzen Diamanten besetzt ist, vermag das härteste Gestein zu durchdringen und Bohrerne aus großer Tiefe zu liefern, von denen einer, aus Kalkstein und organischem Detritus bestehend, vorgelegt wurde. Die für weichere Schichten angewandte Spül-methode war auf einer Zeichnung dargestellt, die das kombinierte stoßende und drehende Bohrverfahren des Berggraths

Köblich veranschaulichte. Ebenso wurden die Freifallapparate von Rind, Fabian und Jobel erläutert. Von den bedeutenderen Tiefbohrungen wurde zuerst das monumentale Bauwerk des „Puits-artésien“ von Grenelle erwähnt, einem Pariser Stadtteile, wo man nach neunjähriger Anstrengung in 548 m Tiefe eine Wasserader erschloß, die in jeder Minute 2200 Liter Wasser lieferte. Im Jahre 1845 wurde das „königliche Sool- und Thermalbad Deynhausen“ eröffnet, das seinen Veltzug der 644 m tief erbohrten Quelle verdankt, die 4% Sool enthält und 33° Wärme besitzt. Um Wilhelmshaven mit Trinkwasser zu versorgen, ließ das preussische Kriegsministerium 1867 und 1868 zwei artesische Brunnen niederbringen, von denen der eine 192 m Tiefe besitzt. Man benutzte dabei den Rat des aus Paris berufenen „Quellenfinders“, des Abbe Richard.

Seit dem Jahre 1866 begann die Bergverwaltung in Preußen mit systematischen Tiefbohrungen im norddeutschen Flachlande, um die Grundlage des Alluviums und Diluviums, sowie der tertiären Bildungen kennen zu lernen. In Sperenberg, südlich von Berlin, fand man unter 88 m Gyps und Anhydrit ein 1200 m mächtiges Steinsalzlagere, ohne das Liegende desselben zu erreichen. Ebenso erbohrte man bei Segeberg und Vieth in Holstein sowie bei Glade das Steinsalz, und bei Wicke, nahe der Aller, zwischen Celle und Verden, trotz der Bohrer statt auf das erschoffte Petroleum einen 300 m mächtigen Salzstock. — In Hamburg und seinem Gebiet wurden in vier Jahren nicht weniger als 200 Tiefbohrungen ausgeführt, die bis 173 m

Tiefe den Untergrund aufschloffen. Über die Tiefbohrungen in Bremen und Umgegend haben bisher Dr. Focke und Direktor Kurth schätzbare Mittheilungen gemacht, von denen nur die in der Stendorfer Feldmark bei Wollah erwähnt werden mag, die 1888 eine Tiefe von 322 m erreichte, den tertiären Thon aber nicht durchteufte.¹⁾

Mittlere Entfernungen auf Dampferwegen in Seemeilen Im Auftrage der Direktion der deutschen Seewarte hat Kapitän F. Hegeman im Laufe der letzten fünfzehn Jahre eine große Anzahl (etwa 3000) Entfernungen zwischen verschiedenen Seeplätzen berechnet, eine Arbeit, die für die Reichspost- und andere Behörden und ebenso für viele Privatleute von größtem Wert ist. Sie ist jetzt als Beiheft I zu den „Annalen der Hydrographie“ erschienen. Mit einigen Ausnahmen gelten die angegebenen Entfernungen für Dampferwege. Die Dampfer nehmen in der Regel für die Hin- und Rückfahrt denselben Weg, und zwar sowohl als möglich den kürzesten. Auf dem Nordatlantischen Ozean liegen indes die Auskreisen vom Englischen Kanal nach Nord-Amerika oder West-Indien und die Heimreisen je nach der Jahreszeit mehr oder weniger weit auseinander, und seit einigen Jahren bestehen unter den Dampferlinien fest vereinbarte Routen für beide Jahreshälften. Auf manchen Dampferlinien geht die Ausreise auf einem andern Wege, über andere Häfen vor sich als die Heimreise, dann sind oft auch nur die wirklich befahrenen Wege berechnet und angegeben unter Beifügung der Zahl von Zwischenstationen. Am zahlreichsten sind die Angaben für die Dampferwege mit dem Ausgangspunkte Hamburg. Viele dieser Entfernungangaben haben allgemeines Interesse, einige mögen hier Platz finden. Der Dampferweg von Hamburg nach Antwerpen beträgt 385 Seemeilen, nach Bahia über Lissabon 4890, Baltimore 3905, Sibundi (mit 10 Zwischenstationen) 5065, Boma (15 Zwischenstationen) 5440, Buenos-Aires über Montevideo 6630, Groß-Popo (13 Zwischenstationen) 4416, Hongkong 10155, Kamerun (7 bis 16

Zwischenstationen) 4950, Capstadt 6495, Neapel 2625, New-Orleans (über Havanna) 5419, New-York 3530, Port-Said 3600, Teneriffa 2020, Walfischbai 6780, Yokohama 11705.

Sturmwarnungswesen in Japan.

Die drei täglich vom kaiserlich japanischen Centralobservatorium in Tokio herausgegebenen Wetterarten haben, wie die „Annalen der Hydrographie und maritimen Meteorologie“ mittheilen, eine für den Sturmwarnungsdienst an der japanischen, koreanischen und nordchinesischen Küste wertvolle Ausdehnung erfahren. Bisher lagen nämlich alle dem japanischen Centralobservatorium täglich telegraphisch berichtenden Stationen auf oder doch in unmittelbarer Nähe der vier Hauptinseln, jetzt sind dagegen, in Folge der Kabelleitung von Kjusju nach den Liu-Kiu-Inseln zwei neue Stationen hinzugekommen, die in 200 und 400 Seemeilen Abstand südsüdwestlich von den Hauptinseln liegen. Diese Stationen sind Naha auf Groß-Liu-Kiu und Oshima auf Amami Oshima (28° nördl. Br. und 129° östl. L.). Mit Recht heben die „Annalen der Hydrographie“ hervor, daß demnächst diese beiden Stationen eine Hauptrolle im japanischen Sturmwarnungsdienst spielen werden und daß die in den japanischen Häfen verkehrenden Kapitäne sich durch Einsicht in die Wetterberichte dort täglich über das bei den Liu-Kiu-Inseln herrschende Wetter unterrichten können. Nach Ausfüllung einer noch bestehenden Lücke zwischen Liu-Kiu und Formosa wird die Kette der Stationen für das ganze Ostchinesische und Gelbe Meer geschlossen sein. Bei richtiger Ausnutzung dieser Stationen auch von seiten Chinas ist die Möglichkeit gegeben, von je zehn Taifunen nördlich vom 25° nördl. Br. immer neun ein bis drei und mehr Tage vor ihrem Eintreffen in allen Häfen nördlich von Futschau anzuzeigen, denn die Kette ist eng genug, um ein unbemerktes Durchschlüpfen eines Taifuns in nordwestlicher Richtung unmöglich erscheinen zu lassen.

Explosive Arzneien. Unter der großen Zahl von Heilmitteln, welche das Arzneibuch vorsieht, befinden sich manche, die beim Vermischen eine explosive oder

¹⁾ Polytechnisches Centralblatt 1897, S. 132.

sonst stark reagierende Verbindung oder Mischung liefern, deren Darstellung Leben und Gesundheit des das Rezept ausführenden Apothekers gefährden kann. Hierher gehören in erster Linie alle Mischungen, welche chlorsaures Kalium (oder Natrium) und einen organischen Körper enthalten sollen, wie z. B. Zahnpulver, bei deren Bereitung chlorsaures Kalium mit Kohle, Chinarinde, Weinstein, Glycerin u. s. w. gemischt werden soll. Auch andere reduzierend wirkende Verbindungen dürfen nicht mit Chloraten gemischt werden. So versetzte eine vom Arzt vorge schriebene Mischung von 2 1/2 g Calcium hypophosphit und 4 g Kaliumchlorat den ausführenden Apotheker so stark, daß er zwei Wochen das Bett hüten mußte. Ähnliche Gefahren können Mischungen mit Kaliumpermanganat herbeiführen. Vermeiden muß man ferner die gleichzeitige Anwendung von Jod und Ammoniak, wegen der möglichen Bildung des höchst explosiven Jodstickstoffs. Auch andere Verbindungen, wie gelbes Quecksilberoxyd und ätherische Öle dürfen nicht mit Jod verrieben werden, da dabei heftige Reaktionen eintreten, die sich bis zur Verpuffung steigern können. Auch mit der gleichzeitigen Anwendung von Jodoform und Höllenstein machte ein Arzt schlechte Erfahrungen. Er hatte eine Wunde mit Höllenstein gebeizt und streute dann Jodoform auf dieselbe. Es trat eine heftige Reaktion ein und der Kranke erlitt eine äußerst schmerzhafteste Verbrennung durch die sich entwickelnde Salpetersäure. Ebenjowenig ist es geraten, die oft als Ätzmittel benutzte Chromsäure mit Glycerin oder Alkohol zusammen zu bringen, endlich sind Mischungen von Brom und Älen oder von Salpetersäure mit organischen Körpern zu vermeiden.¹⁾

Hohes Alter. In einem schon 1850 erschienenen „Buch zur Unterhaltung und Belehrung“ mit der in der Hauptsache nicht zutreffenden Überschrift „Seebilder“ von Dr. Gotthilf Heinrich von Schubert, Hofrat und Professor in München, handelt das dritte Kapitel „Über die Kunst, das

menschliche Leben zu verlängern“. Die Leser dürfte wohl weniger die hier vortragene „Kunst“, die hauptsächlich „in der glücklichen Übereinstimmung des inneren Berufs und der äußeren Lage bestehen“ soll (was aber eigentlich keine Kunst, sondern ein zufälliges und nicht allzu häufiges Zusammentreffen zweier Dinge ist) interessieren, sondern etliche der angeführten Beispiele langen Lebens. Nicht nur Irland und Schottland (nach Bacons Angabe) sind dabei beteiligt mit Peter Torton † 1724 und St. Mongah † 1782 mit je 185 Jahren, Johann Robin mit 172, seine Frau mit 164, Heinrich Jenkins mit 169, Thomas Parre mit 152 Jahren —, sondern auch südlicher gelegene und nicht als so hervorragend gesund bekannte Gegenden wie das schottische Hochland liefern uns Beispiele. So starb ein Mulatte zu „Friederik Town“ (sollte es nicht heißen: Frederictown?) in Nordamerika mit 180 Jahren, sowie eine Kreoluegerin aus Jamaika mit 150 Jahren. Langlebige aus dem reinen Negerstamm sind der Slave Robert Lynch, den man am 5. Dezember 1830 zu St. Andrew zu Grabe trug, und der sich nicht nur des Erdbebens von 1692, sondern auch des Einzugs des Gouverneurs Morgn im Jahre 1680 deutlich erinnerte; weiter ein Neger, der ein Alter von 146, und eine Negerin, die ein Alter von 140 Jahren erreichte; beide starben auf Jamaika, jener 1821, diese 1827. — Eine vielfache Beobachtung hat ferner ergeben, daß die Verpflanzung des Menschen in ein günstigeres Klima viele zu seiner Lebensverlängerung beitragen könne. Diesen Vorteil genoß schon mancher Europäer aus der Versekung z. B. nach Amerika. So starb vor etwa 50 Jahren in Südkarolina H. Nibbel in einem Alter von 143 Jahren. Ein gewisser Coterel in Philadelphia zählte bei seinem Ende 120 Lebensjahre und 3 Tage, seine Frau, die ihm bald hernach ins Grab folgte,¹⁾

¹⁾ Ähnliche Fälle sind gar nicht selten. Die Erklärung liegt ohne Zweifel darin, daß bei Ehegatten, die viele Jahrzehnte in inniger Gemeinschaft leben, ein gegenseitiger Austausch von Lebenskraft in hohem Maße stattfindet, so daß, wenn die Kräfte des einen erschöpft sind, auch die des andern zur Reize geben. Daß Krankheitsstoffe übertragbar sind, ist nicht

¹⁾ Polytechnisches Centralblatt 1897, S. 127.

115 Jahre. Beide hatten 98 Jahre miteinander in der Ehe gelebt. Frau Judith Crawford, gest. 21. Nov. 1829 zu Spanisch-Town auf Jamaica, war 151 Jahre alt geworden. Frau Elisa Lambe, die 119 Jahre alt auf St. Helena starb, wohin sie in ihrer Jugend als Haushälterin des damaligen Gouverneurs gekommen war, hinterließ bei ihrem 1830 erfolgten Tode eine Nachkommenschaft von 260 Seelen.¹⁾

Die Telegraphie ohne Draht. Professor Slaby hatte Gelegenheit erhalten, den in England angestellten Versuchen des Signor Marconi und des Professors Pearce im Mai dieses Jahres persönlich beizuwohnen, auf alle seine Fragen die bereitwilligste Auskunft zu erhalten und sich mit allen Einzelheiten des Apparats vertraut zu machen. Professor Slaby war daher imstande, einen Apparat von genau der gleichen Empfindlichkeit, den ersten dieser Art in Deutschland, zu konstruieren. Die ersten öffentlichen Versuche mit diesem Apparat haben in einem der Hörsäle der Technischen Hochschule in Charlottenburg stattgefunden. Das Prinzip des Telegraphierens ohne Draht beruht auf der Fortpflanzung elektrischer Stromwellen, die in einem besonders konstruierten Raum entwidelt werden. Sie verbreiten sich über eine bestimmte Fläche und erzeugen in einem zweiten in gewisser Entfernung

aufgestellten Empfangsapparat elektrische Funken. Diese letztern werden durch das Morse-Instrument gewissermaßen übersetzt, und so entsteht, je nachdem man die Wirkung des Funken durch längern oder kürzern Druck reguliert, ein Strich oder ein Punkt. Man hat sich bisher ausschließlich des englischen (Standard) Relais mit zwölf Trodenelementen bedient; doch besitzt dasselbe lange nicht die Empfindlichkeit des Relais der deutschen Reichspost. Es erscheint allerdings wahrscheinlich, daß grade diese übergroße Empfindlichkeit des letztern seine Verwendung in diesem Falle ausschließt. Die bisher praktisch erreichte Fernwirkung der elektrodynamischen und Induktionsvorgänge beträgt über zwei deutsche Meilen, und zwar werden diese „elektrischen Wellen“ weder durch Bäume, Mauerwerk oder sonstige Objekte aufgehalten. Nachdem Prof. Slaby in einem kleineren wohl gelungenen Versuche, bei dem sich der Apparat des Operateurs, beziehungsweise der Empfangsapparat an den entgegengesetzten Enden des Hörsaales befanden, mit Zuhilfenahme des Morse'schen Instruments den Namen „Marconi“ telegraphiert hatte, ging er zu einem andern Experiment über. Ein Assistent hatte sich schon früher nach einem über 100 m entfernten Hause begeben, um von dort aus zu einer vorher bestimmten Zeit dem im Hörsaal aufgestellten Apparat ein Telegramm auf dem Luftwege zu übermitteln. . . . „Der Morse ist aufgezo- gen,“ kündigte Professor Slaby, die Uhr in der Hand, dem Auditorium an, das mit größter Spannung der Dinge harrete, die da kommen sollten. Lange wurde die Geduld nicht auf die Probe gestellt. Buntlich zur festgesetzten Minute, um 8^{3/4} Uhr ertönte die Alarnglocke. Das Zeichen „Achtung“ folgte, und dann klickte es Punkt, Punkt, Punkt. . . . „Es lebe der Kaiser“, so buchstabierte man nach geraumer Weile heraus.

ernstlich bestritten; allein offenbar ist auch Gesundheit übertragbar. Dies würde zeigen, daß es sich um Gesundheitsstoffe handelt, die ein Mensch abgeben, ein anderer aufnehmen kann. Der oben mitgeteilte Fall und ähnliche Fälle können ja dadurch allein nicht befriedigend erklärt werden, daß der Verlust eines lang-jährigen Lebensgefährten für den hochbetagten Überlebenden eine schwere Krisis bedeutet.

¹⁾ Jägers Monatsblatt 1897, S. 99.





Literatur.

Die künstliche Fischzucht, nach dem neuesten Standpunkte bearbeitet von Dr. E. Bode. Mit 2 Tafeln und 16 Textabbildungen. Magdeburg. Kreuzsche Verlagsbuchhandlung.

Der Verf. beabsichtigt mit diesem Schriftchen, den Besitzern von Pflanzkäufen und Teichen eine Anleitung zur bessern Ausnutzung dieser Gewässer zu geben. Er beschränkt sich daher auf die Wirtschaftsfische, behandelt diese aber in großer Ausführlichkeit. Das Büchlein verdient sehr die Aufmerksamkeit der beteiligten Kreise.

Studien zur Zoogeographie. Von Dr. H. Kobelt. Wiesbaden 1897. C. W. Kreidels Verlag. Preis 8 M.

Der vorliegende kassische Band enthält die Ergebnisse der langjährigen Studien des hochverehrten Verfassers über die Sukzession und Verbreitung der Mollusken der palaarktischen Region. Diese letztere umfaßt den Norden der alten Welt und ihre Südgrenze wird im großen und ganzen durch den Gürtel von Wäldern und Steppen bezeichnet, der sich von der afrikanischen Westküste bis zu den asiatischen Geshaden des großen Ozeans ausdehnt. Für diese Region liefert der Verf. den Beweis, daß ihre heutige Molluskenfauna sich ohne nennenswerte Einwanderung direkt aus der pliocänen entwickelte hat, ferner, daß die Binnenfauna in allen Hauptbestandteilen bis zur Kreideperiode, die Süßwasserfauna bis ins Jura zurückverfolgt werden kann, endlich, daß die heutige Molluskenfauna mit allen Details älter ist als die Erhebung der europäischen Faltengebirge und zuletzt, daß die Eiszeit für die Molluskenfauna nur eine Episode des Zurückweichens und Wiedervordringens bildete. In dem wir uns an dieser Stelle auf die Hervorhebung der Hauptresultate des Verf. beschränken, muß hervorgehoben werden, daß das Werk neben seiner Bedeutung für den Fachmann auch für den Laien eine höchst angenehme, ja vielfach sogar interessante Lektüre bildet. Der Freund der Naturwissenschaft wird daraus zahlreiche Belehrungen und Anregungen schöpfen.

Leitfaden für die quantitative chemische Analyse. Von Prof. Dr. Carl Friedheim. 5. Auflage. Berlin. Carl Habel.

Das obige Werk ist die Neubearbeitung des Hannelberg'schen Leitfadens für die quantitative Analyse, der in den Kreisen der Chemiker seit beinahe einem halben Jahrhundert rühmlich bekannt ist. In der vorliegenden

Auflage hat Dr. Professor Friedheim ein vollständig neues Buch geliefert, welches dem Lehrenden ermöglicht, den praktischen Unterricht zu einem anregenden zu gestalten, und welches sich sicherlich zahlreiche Freunde erwerben wird.

Naturgeschichte der deutschen Zumpi- und Strandvögel. Von Dr. Curt Fiedrich. Magdeburg. Kreuzsche Verlagsbuchhandlung 1897. Preis 4 M 50 A.

Dieses für den Freund der Vogelwelt bestimmte Buch bildet eine Ergänzung zu den Handbüchern von Auß. Der Verf. schildert vielfach auf Grund eigener Erfahrungen und bringt daher auch dem Fachmanne manches Neue. Zahlreiche Abbildungen auf 15 Tafeln bilden eine wertvolle Zugabe des Werkes.

Ergänzungsflora für Österreich. Von Dr. Karl Fritsch. Wien 1897, Verlag von Carl Gerold's Sohn. Preis 5 M.

Das vorliegende Werk ist eine völlige Neubearbeitung des botanischen Ergänzungsbuches von Lorinser. Der Verf. hat das Buch wieder völlig auf die Höhe der heutigen Wissenschaft gebracht, dabei aber als Hauptzweck festgehalten, das Bestimmen der Pilouzen zu erleichtern. Die vor treffliche Arbeit wird zweifellos viel Freunde finden.

Die wichtigsten Gesteinsarten der Erde, nebst vorgezeichneter Einführung in der Geologie. Von Dr. Th. Engel. Lieferung I. Havensburg. Verlag von Otto Waier.

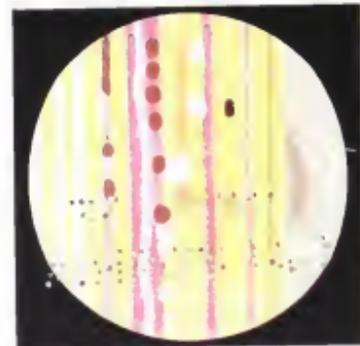
Dieses Werkchen, welches in 8 Lieferungen (à 60 A) vollständig sein wird, will in populärer Weise den Laien in die Gesteinskunde einführen. Die vorliegende Lieferung läßt erkennen, daß der Verf. seine Aufgabe mit Geschick behandelt; auch die Textabbildungen sind durchweg recht gut, so daß die Schrift allen Freunden der Geologie empfohlen werden kann.

Der Mensch im Spiegel der Natur. Von E. A. Hoffmähler. 1. Band. Neu bearbeitet von Thomas Schlegel. Leipzig. Robert Friede, 1897. Preis geb. 2 M 50 A.

Das allbekannte Buch des trefflichen Hoffmähler erscheint hier in einer neuen, zeitgemäßen Uebersetzung in 5 Bänden. Es giebt eine Darstellung der Ergebnisse naturwissenschaftlicher Forschung in volkstümlicher, unterhaltender Weise und ist in dieser Form höchst empfehlenswert. Nur die Einleitung — die Begegnung des Verf. mit dem kleinen Färken — hätte Referent fortgemünzt, dergleichen paßt nicht in unsere Zeit und unser Verhältnisse.

UNIV. OF
CALIFORNIA

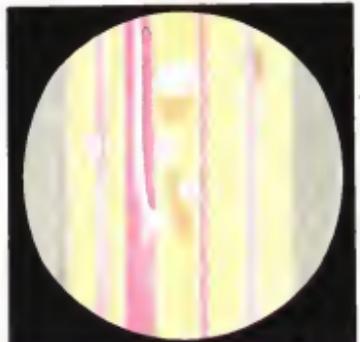
Jupiter 1895-1896 gezeichnet von Leo Brenner.



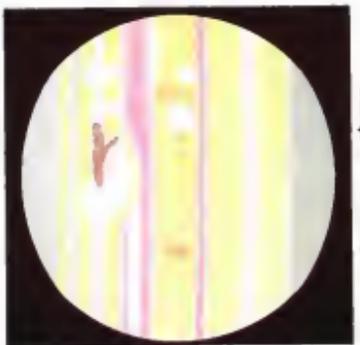
1895. 11. December 17^h 40^m



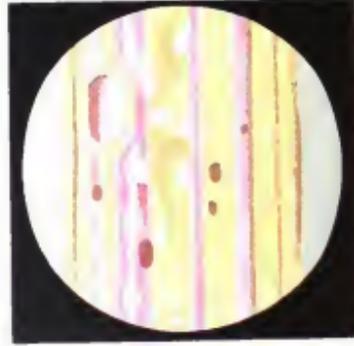
1896. 2. Januar 18^h 43^m



1896. 29. Januar 10^h 12^m



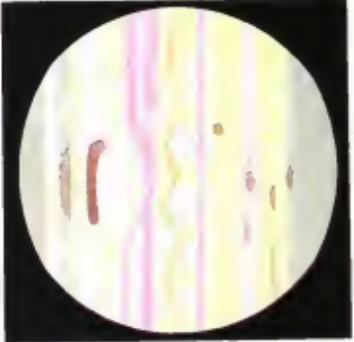
1896. 31. Januar 9^h 28^m



1896 19 Februar 0^h 31^m



1896. 20. Februar 9^h 34^m



1896 10 April 7^h 40^m



unvollendet

1896. 25. April 8^h 15^m

Gese 1897. Taf. A.

Lith. Anst. v. E.A. Pöschel Leipzig

Ed. H. Mayer's Verlag. Leipzig



Die Photographie der Gestirne.

Von Dr. Klein.

Seit im Jahre 1839 Daguerre zum erstenmale, aber freilich erfolglos, versuchte, sein photographisches Verfahren auf einen Himmelskörper, den Mond, anzuwenden, hat die Photographie ungeheure Fortschritte gemacht und gegenwärtig ist sie auf dem Wege, in vielen Zweigen der astronomischen Wissenschaft die früheren Beobachtungsmethoden in den Hintergrund zu drängen, ja völlig zu beseitigen.

Bei der Himmelsphotographie hat sich, wie bei der Spektralanalyse, die Thatsache wiederholt, daß ihre Einführung sofort und mit spielender Leichtigkeit wichtige Ergebnisse lieferte, welche weit über den engen Kreis der Fachleute hinaus das lebhafteste Interesse der Gebildeten erregten und den geistigen Blick der Menschheit erweiterten. Dieses letztere aber ist, wie immer wieder betont werden muß, bei allen rein wissenschaftlichen Untersuchungen die Hauptsache und das letzte Ziel, wenn auch der Forscher bei seiner Arbeit selbst zunächst nichts weiter als die exakte Feststellung von Thatsachen im Auge zu behalten hat. Bezüglich der Himmelsphotographie liegt nun bereits eine solche Menge von Thatsachen vor, daß deren Sichtung und Gruppierung auch für den Fachmann immer schwieriger wird, und deshalb ist es mit Freude zu begrüßen, daß ein hervorragender Astrophysiker, Professor J. Scheiner vom astrophysikalischen Observatorium zu Potsdam, den gegenwärtigen Standpunkt der Astro-Photographie in einem wissenschaftlichen Werke kritisch dargestellt hat, welches den Titel führt: „Die Photographie der Gestirne“ (Verlag von W. Engelmann in Leipzig). Es erscheint angezeigt, hier, an der Hand dieses Werkes, einen Blick auf die Entwicklung und die Ergebnisse der Himmelsphotographie zu werfen.

Zunächst bespricht Professor Scheiner die Herstellung und Verwertung von Himmelsaufnahmen, und zwar die photographische Technik in der Himmelsphotographie, die Instrumente zur Aufnahme celestischer Objekte, die Messungs- und photographischen Registriermethoden. Diese Ausführungen des

erfahrenen Fachmannes haben für den Praktiker die größte Bedeutung, er findet hier alles zusammengestellt und besprochen, was auf diesem Gebiete maßgebend ist. Das Gleiche gilt von dem zweiten Abschnitte, welcher die photographische Photometrie und die Entstehung der photographischen Bilder behandelt. Hier tritt in erster Linie die Frage auf, welches die Größenklasse der schwächsten Sterne ist, die bei einem gegebenen Instrument nach einer gewissen Zeitdauer der Exposition noch photographisch abgebildet werden. Thatsache ist, daß bei Benutzung sehr lichtstarker Instrumente und sehr langer Expositionszeiten noch Sterne auf den Platten erscheinen, welche direkt am Fernrohr selbst nicht gesehen werden können. Anfangs glaubte man, daß durch immer längere Exponierung in direktem Verhältnis ihrer Zeitdauer immer schwächere Sterne zur Darstellung kommen müßten. So sollten z. B. die für die Aufnahme der photographischen Himmelskarte bestimmten 13zölligen Refraktoren in zwei Stunden Sterne 17. Größe abbilden. Das Ansehen, bemerkt Prof. Scheiner, welches die Himmelsphotographie berechtigtermaßen zu diesem Zeitpunkte schon erlangt hatte, wurde durch die Angabe derartig enormer Leistungen noch beträchtlich erhöht, und insofern hat die überschwengliche und wissenschaftlich begründete Lobpreisung doch der astronomischen Wissenschaft einen Nutzen gebracht, als vielleicht ohne sie das allgemeine Interesse an der Himmelsphotographie nicht in dem Maße erweckt worden wäre, wie es zur internationalen Vereinigung der Astronomen behufs Herstellung der großen photographischen Himmelskarte notwendig war. Nach den Untersuchungen von Professor Scheiner gewinnt man bei einer $2\frac{1}{2}$ fach längern Expositionszeit Sterne, die 0.5 bis 0.75 Größenklasse schwächer sind. Die 13zölligen photographischen Refraktoren, welche zur Herstellung der allgemeinen Himmelskarte benutzt werden, geben bei einer Expositionsdauer von 24 Sekunden alle Sterne bis zur Größenklasse 9.5; bei einer Expositionsdauer von 10 Stunden daher alle Sterne bis zur 13.5 oder 15. Größe. Die ersten Versuche photographischer Aufnahmen von Fixsternen geschahen 1850 auf der Sternwarte zu Cambridge in Nordamerika, doch erhielt man damals nur ein ziemlich verschwommenes Bild zweier hellen Sterne; erst sieben Jahre später gelang es auf der nämlichen Sternwarte einen Doppelstern zu photographieren. Schon 1861 dachte Warren de la Rue an die photographische Herstellung einer Sternkarte und einige Jahre später gelang es Rutherford wirklich, einen Sternhaufen (die Krippe im Krebs) zu photographieren. Ihm folgten H. Draper und Gould, dann Gill; allein eine Hauptepoche in der photographischen Aufnahme des Sternenhimmels begann erst mit den Arbeiten der Gebrüder Henry auf der Pariser Sternwarte. Seit dem Jahre 1885 lieferten diese jene bewundernswürdigen Karten des Fixsternhimmels, welche, ohne jede Retouche, die Sterne so zeigen, wie sie sich mit ihrem eigenen Lichte eingezeichnet hatten, Karten, welche mit Recht das Staunen aller erregten, die sie sahen. Die allgemeine Begeisterung, welche diese Arbeiten hervorriefen, wurde von dem Direktor der Pariser Sternwarte, Admiral Mouchez, benutzt, um eine internationale Vereinigung zur Herstellung einer den ganzen Himmel umfassenden photographischen Karte und eines Sternkatalogs ins Leben zu rufen. Diese Arbeit ist die großartigste, welche bis heute auf dem Gebiete der Astronomie unternommen worden. Die erforderlichen Instrumente sind

sämtlich nach dem Muster des Pariser photographischen Fernrohrs neu hergestellt worden, und zwar für 18 verschiedene Sternwarten, die sich an dem Unternehmen beteiligen. Zunächst findet eine zweimalige Aufnahme des Himmels bei der kurzen Expositionszeit von 5 Minuten statt, wodurch alle Sterne bis zur 11. Größe erhalten werden. Die Positionen dieser Sterne werden dann mit aller Genauigkeit durch Messung auf den Platten und Anschluß an die bereits mit Meridianinstrumenten erhaltenen Sterne festgelegt und in einem Katalog zusammengestellt. Diese Messungen erfordern indessen einen solchen Aufwand von Arbeitskraft, daß die Fertigstellung des Katalogs in absehbarer Zeit nicht zu erwarten ist. Neben der erwähnten Aufnahme findet noch eine andere mit der langen Expositionsdauer von einer Stunde statt, welche sämtliche Sterne bis nahe zur 13. Größe giebt und welche die eigentliche Himmelskarte liefern soll, deren Publikation aber auch noch im weiten Felde steht und ohne bedeutende Zuschüsse der einzelnen Staaten, die an dem Unternehmen beteiligt sind, kaum denkbar ist. Von besonderen Arbeiten auf dem Gebiete der Fixstern-Photographie sind die Aufnahmen und Ausmessungen verschiedener Sternhaufen zu erwähnen, die der Zukunft die Mittel darbieten, um zu entscheiden, wie die Bewegungsverhältnisse der einzelnen Sterne in diesen merkwürdigen Haufen sich gestalten. Von der Gedrängtheit mancher Sternhaufen mag die Bemerkung ein Bild geben, daß in einem von Professor Scheiner photographierten und vermessenen Haufen im Sternbilde des Herkules über 500 Sterne auf einem Flächenraum erscheinen, welcher 64 mal kleiner ist, als dem bloßen Auge die Mondscheibe erscheint. Ohne die Hilfe der Photographie wäre es völlig unmöglich, in diesem Sternengewimmel Messungen anzustellen. Von ebenso großer Bedeutung erweist sich die Photographie für die Darstellung der Milchstraße, jenes unergründlichen Bogens von Sternen und Nebelflecken, der den Himmel nahezu in einem größten Kreise überzieht. Besonders die Aufnahmen von Barnard auf der Lid-Sternwarte lassen den äußerst verwickelten Bau der Milchstraße und ihren Zusammenhang mit ausgedehnten Nebelflecken erkennen. Sie zeigen ferner deutlich die merkwürdige, schon von Herschel bemerkte Thatsache, daß dicht neben Stellen von größter Sternanhäufung häufig leere Räume erscheinen, eine Erscheinung, die nicht zufällig sein kann, sondern mit dem Wesen der Milchstraße in engstem Zusammenhange stehen muß. Von größter Wichtigkeit hat sich die Anwendung der Photographie auf die Darstellung der kosmischen Nebelflecken erwiesen. Diese überaus merkwürdigen, zuerst von W. Herschel genauer untersuchten Gebilde sind meist nur in den größten Teleskopen deutlich erkennbar, und ihre Darstellung auf zeichnerischem Wege ist überaus schwierig. Im Jahre 1880 gelang es H. Draper zuerst, den großen Orionnebel zu photographieren, doch ist das erhaltene Bild sehr unvollkommen. Niemand hätte wohl geglaubt, daß nach kaum mehr als einem Jahrzehnt die Photographie nicht nur über den verwickelten Bau höchst lichtschwacher Nebelflecke ungeahnte Aufschlüsse ergeben, sondern auch zahlreiche und ausgedehnte Nebel ans Licht ziehen würde, die kein Fernrohr zeigt. In dem großen Andromeda-Nebel hat zuerst die Photographie von Roberts merkwürdige Spiralen gezeigt, welche eine einfach mechanische Deutung zulassen und damit Licht über die Bildungsweise dieses Nebels verbreiten. Der Orionnebel zeigt

sich auf den neuesten Photographieen in einer so merkwürdigen und komplizierten Gestalt, daß das Verständnis seines Baues zur Zeit völlig ausgeschlossen ist. Wir stehen offenbar hier erst am Anfange der Forschung, und Spekulationen über Wesen und Bau der Nebelstecke sind mit Vorsicht aufzunehmen. So viel ist jedoch sicher, daß der ältere Herschel Recht hatte, als er sagte, die Menge und Ausbreitung der Nebelmassen im Weltraum übersteige die Begriffe der Menschen.

In unserem Sonnensystem hat die Photographie bisher hauptsächlich nur Anwendung zu Darstellungen der Sonnen- und Mondoberfläche gefunden. Das erste Daguerreotypbild der Sonne hat Lerebours in Paris 1842 aufgenommen, es zeigte sehr deutlich, daß die Helligkeit der Sonnenscheibe von der Mitte nach dem Rande zu abnimmt; Foucault und Fizeau photographirten 1845 zum erstenmale Sonnenflecken und 1854 gelang es J. C. Mead, die Granulation der Sonnenoberfläche photographisch wiederzugeben. Im Jahre 1858 begannen die regelmässigen photographischen Aufnahmen der Sonnenscheibe und ihrer Flecken zu New, aber erst 1877 die wichtigen, bisher unübertroffenen Sonnenaufnahmen Janssens zu Meudon bei Paris. „Janssen“, sagt Prof. Scheiner, „der der Vervollkommnung dieses Specialzweiges der celestischen Photographie sein ganzes Leben gewidmet hat, ist mit seinen Vorversuchen durchaus systematisch vorgegangen. Er begann damit, die Stelle des Spektrums zu ermitteln, welche auf die nassen Collobiumplatten die stärkste Wirkung hat: zu diesem Zwecke nahm er das Sonnenspektrum auf derselben Platte mit immer kürzeren Expositionszeiten auf, bis schließlich nur die empfindlichste Stelle noch einen schwachen Eindruck zeigte. Das Spektrum wurde hierbei durch Prismen aus denselben Glasforten erzeugt, aus denen nachher das Objektiv angefertigt werden sollte. Bei Verwendung möglichst kurzer Expositionszeiten kommt somit nur ein sehr schmaler Streifen des Spektrums zur Wirksamkeit; die Bedingung für die Achromatisierung des Objektivs ist also eine sehr günstige. Die Verwendung möglichst kurzer Expositionszeiten bietet aber auch noch dadurch besondere Vorteile, daß sie die Kontraste bedeutend stärker hervortreten läßt als sie in Wirklichkeit sind und als sie dementsprechend bei direkter Beobachtung erscheinen. Wählt man bei der Aufnahme der Sonnenoberfläche z. B. die Expositionszeit so kurz, daß nur die hellsten Partien derselben, die Körner, welche die Oberfläche zusammensetzen, eine Wirkung auf die Platte ausüben, während die dunkleren Zwischenräume überhaupt nicht mehr wirken, so kann durch kräftiges Hervortreten und nachheriges Verstärken der Aufnahmen die Struktur der Oberfläche viel deutlicher zur Erscheinung gebracht werden, als durch direkte Betrachtung möglich ist. Durch die sorgfältige Beobachtung dieser Umstände ist es Janssen gelungen, die besten bisherigen Sonnenaufnahmen herzustellen, und nicht zum mindesten hat hierbei die Verwendung des nassen Kollodiumverfahrens geholfen, von dem Janssen auch heute noch nicht abgegangen ist, trotz der viel größeren Bequemlichkeiten, welche die gewöhnlichen Bromsilberplatten bieten. Es darf übrigens nicht unerwähnt bleiben, daß auch Janssen nur wenige wirklich vorzügliche Aufnahmen gelungen sind, da die hierzu nötigen atmosphärischen Bedingungen zu selten eintreten.

Über die Form der kleinsten Elemente, welche die Sonnenoberfläche

zusammenfetzen, berichtet Janssen folgendermaßen: Die Gestalt der Körner ist zwar eine sehr verschiedene, aber sie nähert sich doch im allgemeinen sehr der sphärischen, und zwar um so mehr, je kleiner sie sind. Bei den zahlreichen Körnern, welche mehr oder weniger unregelmäßig gestaltet sind, läßt sich erkennen, daß sie durch die Verbindung mehrerer kleiner Elemente entstehen, welche selbst wieder nahe kreisförmig begrenzt werden. Ohne hier auf die weiteren Schlüsse Janssens inbetreff der Erklärung der Granulation und damit der Konstitution der Sonnenoberfläche näher einzugehen, will Prof. Scheiner die Bemerkung nicht unterdrücken, daß die Beobachtung, daß die kleinsten Elemente der Sonnenoberfläche sich am meisten der sphärischen Gestalt nähern, nicht eine reelle Grundlage zu besitzen braucht, da Objekte von nur wenig über eine Bogensekunde Durchmesser infolge der Diffraction und der Unvollkommenheit der optischen Teile stets mit mehr oder weniger Näherung als Kreise abgebildet werden.

Bei Gelegenheit der Aufnahme eines größeren Sonnenflecks am 22. Juni 1885 hat Janssen gefunden, daß die Granulation sich nicht bloß auf die Penumbra, sondern auch auf die den Fleck umgebenden Fackeln erstreckt; er schließt daraus, daß die Granulation das konstituierende Element der ganzen Photosphäre sei, gleichgiltig, ob sich dieselbe in der Form von Fackeln oder anderen Gebilden zeigt.

Die interessanteste Entdeckung, welche Janssen mit Hilfe seiner Sonnenaufnahmen gelungen ist, bezieht sich auf das sogenannte „photosphärische Netz“ der Sonnenoberfläche. Janssen sagt hierüber folgendes:

„Eine aufmerksame Untersuchung der Sonnenphotographien von 0.30 *m* Durchmesser zeigt, daß die Photosphäre nicht in allen Teilen eine gleichmäßige Zusammensetzung besitzt, sondern, daß sie in eine Anzahl mehr oder weniger von einander absteigender Figuren geteilt ist. Während in den Intervallen dieser Figuren die Körner zwar von verschiedener Größe, aber doch deutlich und scharf begrenzt sind, erscheinen im Innern derselben die Körner zur Hälfte verschwunden, ausgelöscht und verzerrt; sehr häufig sind sie ganz verschwunden, um streifigen Gebilden Platz zu machen. Alles dies zeigt an, daß innerhalb dieser Flächen die photosphärischen Massen sehr heftigen Bewegungen ausgesetzt sind, welche die Granulation verwirren. Die gestörten Flächen selbst besitzen mehr oder weniger abgerundete Begrenzungen, zuweilen aber auch ziemlich gradlinige, so daß sie polygonartig erscheinen. Der Durchmesser ist sehr verschieden; er erreicht häufig mehr als eine Bogenminute.“

Nur die besten Janssen'schen Aufnahmen zeigen das photosphärische Netz; optisch hat es nie wahrgenommen werden können, was auch nach den angeführten Vorzügen, welche die kurz exponierten Aufnahmen vor der direkten Beobachtung besitzen, nicht anders zu erwarten ist. Die besseren Aufnahmen, welche Vohse mit dem Potsdamer Heliographen erhalten hat, lassen Andeutungen des Netzes deutlich erkennen. Janssen und mit ihm die meisten Astronomen vertreten die Ansicht, daß die Erscheinung des photosphärischen Netzes eine reelle ist, d. h. daß sie auf der Sonnenoberfläche selbst oder innerhalb der Sonnenatmosphäre zustande kommt. Janssen selbst giebt folgende Erklärung: „Da die Schicht, welche die Photosphäre bildet, nicht im Gleichgewichte ist, so

durchbrechen die aufsteigenden Gasströme, um sich Luft zu machen, diese Schicht an den verschiedensten Punkten; daher entstehen überhaupt die Elemente der Oberfläche, welche nichts anderes sind, als die Bruchstücke der photosphärischen Hülle, und welche wegen der Schwere ihrer einzelnen Theilchen bestrebt sind, eine sphärische Form anzunehmen; daher die kugelförmige Gestalt, welche, wie man sieht, nicht einem absoluten Gleichgewichtszustand entspricht, sondern einem relativen, welcher aber nur recht selten zustande kommt, denn an zahlreichen Stellen reißen die aufsteigenden Ströme die Granulationselemente mehr oder weniger stark mit sich fort, und ihre kugelförmige Gleichgewichtsgestalt wird bei heftigen Bewegungen so verändert, daß sie schließlich gar nicht mehr zu erkennen ist.“

Es läßt sich gegen diese Erklärung nicht mehr anführen als gegen die meisten sogenannten Sonnen-theorien, die, weit davon entfernt, wirkliche Theorien zu sein, nur aus Spekulationen bestehen, die nicht durch die moderne Mechanik unterstützt sind.“

Bezüglich der Bilder der Sonnenprotuberanzen, welche mit dem Spektroheliographen erhalten werden, bemerkt Prof. Scheiner, daß sie zwar nicht besser sind als diejenigen, welche man direkt im Spektroskop beobachten kann, eher findet das Gegentheil statt; aber wie überall ist auch hier die größere Sicherheit in der objektiven Darstellung von überwiegendem Vorteil. „Die Formveränderungen großer Protuberanzen können durch schnell aufeinander folgende Aufnahmen nicht bloß sicherer konstatiert, sondern auch durch Messung noch viel sorgfältiger ermittelt werden als bei direkten Beobachtungen. Von ganz besonderem Werte aber werden die Protuberanzaufnahmen für die Statistik dieser Gebilde werden und damit für die Erforschung des Zusammenhanges zwischen Protuberanzen und anderen Erscheinungen auf der Sonnenoberfläche. In dieser Beziehung erfüllt der Spektroheliograph die Erwartungen, die vorher an die Methode geknüpft werden konnten, im vollen Maße. Gleichzeitig aber hat er ein vorher nicht erwartetes Resultat von vielleicht noch viel größerer Bedeutung geliefert: die ständige Beobachtung der Sonnensackeln und damit zusammenhängender Erscheinungen.

Bereits Young hatte erkannt, daß die H- und K-Linien des Spektrums der Sonnenflecken meist hell erscheinen, im Jahre 1891 fanden Hale und Deslandres nahe gleichzeitig, daß diese Linien nicht bloß stellenweise hell sind, sondern auch eine doppelte Umkehr zeigen, indem die helle Linie durch eine feine dunkle, in der Mitte gelegene, in zwei Hälften geteilt ist. Daß hier eine wirkliche Umkehr und nicht etwa eine bloße Doppellinie vorliegt, ist von Hale durch die Beobachtung bewiesen, daß nach dem Sonnenrande hin die dunkle Linie verschwindet und die beiden Komponenten der hellen Linie sich in eine einzige verwandeln von der gleichen Breite, deren Mitte genau mit der dunklen Linie zusammenfällt. Die Erklärung der doppelten Umkehr der H- und der K-Linie liegt nach dem Kirchhoff'schen Satze auf der Hand und kann leicht experimentell im elektrischen Bogen bestätigt werden. Stellenweise muß der Metall Dampf, der die hellen Linien erzeugt (Calcium in der K-Linie) oberhalb der Photosphäre heißer sein als letztere, darüber muß sich wiederum eine kühlere Schicht desselben Dampfes befinden, der absorbierend wirkt. Daß die hierdurch ent-

stehende Absorptionslinie beträchtlich schmaler ist, als die helle Linie, folgt ohne weiteres aus der höheren Lage der kühleren Schicht, die sich dadurch unter geringerem Drucke befindet.

Nimmt man nun vermittelst des Spektroheliographen die Sonnenscheibe in der hellen K-Linie auf, so erhält man also ein Abbild aller Stellen, an denen der Ca-Dampf heißer ist als die Photosphäre. Die Gesamtheit dieser Stellen ergibt ein über die ganze Sonnenscheibe sich erstreckendes Netz, welches besonders kräftig in den Fleckenzonen und in unmittelbarer Nähe der Flecken auftritt und in seiner Erscheinung genau denselben Eindruck macht, wie die für gewöhnlich nur in einem eng begrenzten Ringe in der Nähe des Sonnenrandes sichtbaren Fackeln. Es ist durch Hale bereits nachgewiesen, daß sich in diesem Ringe das Netz der hellen Stellen der heliospektrographischen Aufnahmen mit den Fackeln der gewöhnlichen Aufnahmen deckt, daß also beide Erscheinungen identisch sind.

Es ist somit das Problem gelöst worden, die Fackeln ständig über die ganze Sonnenscheibe hinüber verfolgen zu können, und die Schwierigkeiten, welche bisher bei Untersuchungen über die Bewegung der Fackeln in der Identifizierung der einzelnen Objekte bestand, fällt damit weg. Es steht somit zu hoffen, daß den Fackeln eine ähnlich sorgfältige Berücksichtigung zufallen wird, wie sie schon seit vielen Jahren den Sonnenflecken gewidmet ist.“

Bezüglich der Sonnenfinsternisse hat die Himmelsphotographie Wichtiges geleistet, besonders seit 1860 in bezug auf die Sonnencorona. Seit 1871 ist wohl keine totale Sonnenfinsternis vergangen, die in einigermaßen zugänglichen Gegenden stattfand, ohne daß Coronaaufnahmen erhalten worden wären, die zum Teil die Corona bis zu einer Ausdehnung von mehreren Sonnendurchmessern zeigen. „Die hierzu benutzten Apparate bestehen im wesentlichen aus parallaktisch montierten Objektiven von kurzer Brennweite und großem Gesichtsfelde, die vielfach am Cameraende besondere Vorrichtungen enthalten, um mit unügligster Geschwindigkeit die Platten wechseln zu können.

Wenn die zahlreichen Aufnahmen der Corona bisher auch noch nicht zu einer endgiltigen Erklärung des Phänomens geführt haben, so haben sie doch eine Reihe charakteristischer Eigenschaften desselben zu unserer Kenntnis gebracht, die durch direkte Beobachtungen allein wohl schwerlich hätten erkannt werden können.

Zunächst kann es keinem Zweifel mehr unterliegen, daß die Ausdehnung und Gestalt der Corona einem vielfachen Wechsel unterworfen ist; ganz besonders äußert sich dies darin, daß zu den Zeiten geringer Sonnentätigkeit (Fleckenminimum) die Corona nur geringe Ausdehnung besitzt, während sie im Maximum der Sonnentätigkeit sehr viel weiter von der Sonne weg zu verfolgen ist.

Hiermit steht die äußere Form der Corona im engsten Zusammenhange; denn im allgemeinen zeigt sie in den Verlängerungen der sogenannten Fleckenzonen ihre größte Ausdehnung, während die Pole abgeplattet sind und der Äquator selbst als ein Defekt in der Coronamaterie sichtbar wird: die Corona zeigt die Form eines in der Richtung des Sonnenäquators liegenden, von der Sonne weg gerichteten Fischschwanzes. Bemerkenswerte Abweichungen von

dieser Form sind übrigens auch schon beobachtet worden, so z. B. im Jahre 1878, wo die größte Ausdehnung der Corona in der Richtung des Sonnenäquators lag und sich durch zwei über mehrere Sonnendurchmesser weit zu verfolgende Streifen dokumentierte.

Von besonderem Interesse sind die fast immer vorhandenen Streifen der Corona, welche mehr oder weniger symmetrisch von der Sonne ausgehen, bald gradlinig, bald gekrümmt, und im allgemeinen sehr an die Kraftlinien in der Umgebung magnetischer Pole erinnern. Gerade sie sind wesentlich maßgebend gewesen bei der Aufstellung der verschiedenen Theorien über das Wesen der Corona, von den elektro-magnetischen Theorien an bis zu den rein mechanischen, bei welchen diese Streifen einfach durch mechanisch fortgeschleuderte Sonnenmaterie gedeutet werden.“

Weniger erfolgreich war die Photographie in Anwendung auf die beiden Venusdurchgänge 1874 und 1882, und Prof. Scheiner bespricht näher die Gründe dieses Mißerfolgs.

Sehr erfolgreich ist dagegen die Anwendung der Photographie auf den Mond geworden, obgleich die frühesten Versuche eher abschreckend als ermunternd waren. Die ersten besseren Mondphotographien wurden von Warren de la Rue 1857 mit einem Spiegelteleskop erhalten, ihn übertraf Rutherfurd, dessen photographische Bilder des Vollmonds und verschiedener Mondphasen noch heute zu den vorzüglichsten zählen und zu Studien, besonders über die Lichtstreifen und -Flecke des Mondes, gute Unterlagen darbieten. Erst die neueste Mondphotographien auf der Lick-Sternwarte und zu Paris haben die Rutherfurdschen entschieden überholt und sind geeignet, zur Herstellung eines Mondatlas zu dienen, der in der That von beiden Sternwarten begonnen ist. „Leider“, sagt Prof. Scheiner, „hat sich in bezug auf die Frage, ob die Mondaufnahmen resp. die danach angefertigten Vergrößerungen in bezug auf die Erkennung feinsten Details den direkten Beobachtungen überlegen sind oder nicht, ein sich schon seit Jahren hinziehender unfruchtbarer Streit zwischen Vertretern der Selenographie der beiden Richtungen entsponnen, unfruchtbar, weil es sehr leicht zu übersehen ist, daß die Photographie hier höchstens die direkte Beobachtung erreichen, sie aber nie übertreffen kann. Eine absolut ruhige Luft giebt es für astronomische Beobachtungen nicht; der Beobachter lernt aber die Kunst, die kurzen Augenblicke, in denen die feinsten Einzelheiten auf der Mondoberfläche objektiv sichtbar werden, auch zu ihrer Erkennung zu benutzen, d. h. sie als vorhanden zu erkennen und eventuell durch Zeichnung festzulegen. Die Zeitdauer dieser „Momente“ wird nur in ganz abnormen Fällen einmal so groß sein wie die zur Aufnahme des Mondes erforderliche, und daß alsdann gerade ein solcher Moment gefaßt werden sollte, ist äußerst unwahrscheinlich; wird er nicht gefaßt, so sind alle Konturen von einer Verwaschenheit, welche den Exkursionen, die jeder Punkt des Bildes in Folge der Luftunruhe während der Expositionszeit ausgeführt hat, entspricht — es sollen hier der Einfachheit halber nur die feinsten Schwingungen der Bildpunkte in Rücksicht gezogen werden —; das entstehende Bild entspricht also in bezug auf Schärfe nicht der Leistungsfähigkeit des Objektivs. Aber wenn auch einmal während einer Aufnahme absolute Bildruhe geherrscht haben sollte, so würde doch die

resultierende Photographie mindervertiger sein als eine entsprechende direkte Beobachtung, weil infolge der Rauheit der Platte die Leistungsfähigkeit des Objectivs wiederum nicht ausgenutzt wird. Um möglichst kurze Expositionszeit zu erhalten, um also den Einfluß der Luftunruhe möglichst unschädlich zu machen, müssen sehr empfindliche Platten, das sind stets solche mit grobem Silberkorn, verwendet werden. Gerade in der photographischen Selenographie tritt das Bedürfnis nach empfindlichen Platten mit sehr feinem Korn am stärksten hervor.

Daß diese Betrachtungen zutreffend sind, beweisen die Weinedel'schen Vergrößerungen selbst am besten. Sie erscheinen wie rauhe Kreidezeichnungen, und ihre Schönheit tritt erst hervor, wenn man sie aus größerer Entfernung betrachtet. Es hat aber keinen Zweck, zwanzig- bis dreißigmal zu vergrößern, wenn man die Vergrößerung nachher weit außerhalb der deutlichen Sehweite betrachten muß, um das Gefühl allzu großer Unschärfe zu vermeiden; es würde daher für die meisten Zwecke einer Mondkarte genügt haben, eine Vergrößerung anzuwenden, welche eine befriedigende Betrachtung der Vergrößerungen in der deutlichen Sehweite geliefert hätte, also eine acht- bis zehnmahlige."

Inbezug auf Wiedergabe der Details der Oberfläche des Mars, Jupiter oder Saturn hat die Photographie bis jetzt nichts wesentliches geleistet. Dagegen ist es Wolf in Heidelberg (1891) zuerst gelungen, mit Hilfe der Photographie kleine Planeten zu entdecken, und dieser Weg ist so fruchtbar, daß in den Jahren 1892 und 1893 zusammen 50 neue Planeten auf diese Weise entdeckt wurden. Auch rücksichtlich der Kometen verdankt die Wissenschaft der Photographie vieles. Der erste Komet, welcher auf diesem Wege angenommen wurde, war der Donati'sche im Jahre 1858 durch den Photographen Usherwood in Walter Common mit Hilfe einer gewöhnlichen Porträtlinse. Diese Linsen haben sich seitdem überhaupt als sehr geeignet erwiesen, besonders um die Kometenschweife darzustellen. Endlich haben sich bei Gelegenheit totaler Sonnenfinsternisse zweimal (1882 und 1893) in der Nähe der Sonne Kometen auf den photographischen Platten abgebildet, die optisch nicht wiedergefunden werden konnten.

Diese Thatfache deutet darauf, daß in der Nähe der Sonne nicht wenige Kometen circulieren mögen, die gewöhnlich für uns unsichtbar bleiben, und so leitet auch hier die Photographie auf die Ermittlung von Thatfachen, die sonst verborgen geblieben wären.



Die russische Expedition zur Beobachtung der Sonnenfinsternis im August 1896.

Nunter den wissenschaftlichen Expeditionen zur Beobachtung der vorjährigen Sonnenfinsternis auf der langen Linie Muonio-Insel Zejso erzielte die von der russischen astronomischen Gesellschaft nach Lappland ausgerüstete durch ihre anopfernde Thätigkeit und die Günst des Wetters höchst wertvolle Ergebnisse, welche Herr J. Mauiz mit dem Verlaufe der geographisch sehr interessanten Reise, nach den ihm von dem an der Expedition

beteiligten Ehrenmitglieder G. L. Baron v. Kaulbars aus Helsingfors gewordenen Angaben, in den Mitteilungen der k. k. geographischen Gesellschaft in Wien¹⁾ mit folgenden Worten schildert:

„Um allen entfendeten Beobachtern die Orientierung während der Finsternis zu erleichtern, wurde, auf Anregung des Barons Kaulbars, in den geeigneten Monaten Dezember 1895 bis Januar 1896 jener Teil des Himmels an der Grenze zwischen Löwe und Krebs durch den Helsingforsker Sternwarte-Direktor Danner photographisch aufgenommen, in dem die Sonne am 9. August erscheint, und das gewonnene Bild in dreifacher Vergrößerung an die verschiedenen Stationen versendet. Alle Vorbereitungen waren mit militärischer Präzision vollendet und am 8. Juli brachen die Petersburger Astronomen Wutschichowski, Ridzewski, der Chartower Sitora, gemeinsam mit Baron Kaulbars, nach dem bestimmten Stationspunkte Ita am Muonio auf. Außer verschiedenen sekundären Instrumenten standen der Expedition zur Verfügung: ein 4zölliges Rohr und ein zur Photographie adaptiertes 3.5 m langes, 7zölliges Rohr von Merz, ein photographischer Apparat mit Objektiv von Steinheil und eine große photographische Kammer mit 4zölligem Objektiv und Filarband für 64 Aufnahmen von Noß.

Die Reise mit Bahn und Dampfer bis zur Hafenstadt Tornea war ebenso angenehm, als die Verpackung und der Weitertransport der fragilen empfindlichen Instrumente, der Konserven, Zelte und des Gepäcks auf den kleinen finnländischen Zweiradkarren nach dem 200 km fernem Kolari sich schwierig gestaltete. Ein der Wagenkolonne besaffener dreitägiger Vorsprung wurde benutzt, um an diesem Punkte der großen Struve'schen Meridianmessung auf astronomischem Wege eine verlässliche Basis im hohen Norden zu gewinnen; es war eine überflüssige Arbeit, da man hier erfuhr, daß der schwedische Generalstab nicht allein das Tornea- und Muoniogebiet, sondern ganz Norwegen bis zum Eismeer trigonometrisch und mit dem Meßtische detailliert aufgenommen habe. Die bezügliche vortreffliche Karte kam der am 12. Juli mit den heftlichsten Instrumenten auf vier Karren ausbrechenden Expedition ungemein zu statten.

In diesem lichtreichen Lande, in dem die Nacht während voller sechs Wochen nur durch die Uhr konstatiert werden kann, macht die riesige Sommerhitze das Reisen am Tage nahezu unmöglich. Gegen die quälende Insektenplage, welche wahrscheinlich noch größer wäre, wenn nicht die Myriaden Mücken und kleinen Stechfliegen mit zierlichen weißen Füßchen von den hier auffällig zahlreich nistenden Schwalben doch etwas vermindert würden, helfen aber selbst Schleier wenig und man empfindet sie namentlich beim Photographieren sehr unangenehm oder wenn man, um die Pferde zu schonen, über bergiges Terrain zu Fuße marschieren muß. Für alle diese Pein entschädigte die liebliche Uferlandschaft, welche unausgesetzt nette Gehöste mit kleinen Kartoffel- und Gerstefeldern, seltener frischgrüner Wald auf mäßigen Hügeln, verschönten und sanft kontourierte Berge abschließen. Die auf dem mächtigen Torneaströme lagernde Ruhe unterbricht häufig das Tosen seiner großartigen Fälle und Schnellen:

¹⁾ 1897, S. 247.

Kutola, Dando-Koski, Ruskja, Punane, Kalbio u. a., von welchen die Reisenden so viele als möglich photographierten; länger fesselten sie die pittoresken Felsmauern des berühmten Kwaajaka, bei welchen der Polarkreis passiert wurde. Bald darauf war die Muonio-Mündung erreicht.

Alles Mühsal, welches die wetterharten Gelehrten während der letzten drei arbeitsreichen Tage durchgemacht, war aber nur ein blaßes Vorpiel der weit größeren Schwierigkeiten bis zu ihrem noch 300 km fernen Ziele. Selbst für den vielerfahrenen Generalstäbler Kaulbars, der im strengen Dezember 1877 das Prinz Oldenburg'sche Korps mit seinen in Stücke zerlegten Geschützen über den beifigen Steilhang des Sofia-Balkans gebracht, kamen wiederholt Momente berechtigten Zweifels an der Durchführbarkeit des begonnenen Unternehmens. Schon in Kolari, wo der gebahnte Weg endete, blieb keine andere Wahl, als die Reise auf dem kataraktenreichen, gefährlichen Muonio stromaufwärts in 7—8 m langen, kaum meterbreiten und nur 0.4 m tiefen Booten fortzusetzen. Es wurde gewagt!

Gleich am ersten Tage passierte die kleine Flottille ein Duzend reißender Fälle. Am zweiten und durch volle sieben weitere Tage fiel aber nach vorausgegangenem Gewitter durchkältender Regen in Strömen. Während dieser vielen banger Stunden waren die Reisenden mehr um die Konservierung der unersetzbaren Instrumente, als um ihre persönliche besorgt, und nur mit denkbarstem Aufwande aller Muskelkraft gelang es ihren 24 tapferen Bootslenten, dem um die Felsen der heutelustigen Katarakte wirbelnden Wogenschnalle von ihm erfaßte Schiffe glücklich zu entreißen; hierauf Ausschöpfung des eingedrungenen Wassers und ein Moment der Sammlung am rasch entzündeten, die Rücken fern haltenden Uferfeuer, um dann, neu belebt, den ermüdenden Kampf wieder zu beginnen. Der überaus gefährliche „Muonionska-Fall“ mußte aber auf 7 km am schwedischen Ufer umgangen und deshalb in der gleichnamigen Kirchstation eine neue Flottille organisiert werden, was wegen der exorbitanten Forderungen der Bootseigner, ohne dem autoritativen Eingreifen des trefflichen Lehnsmannes Castren, kaum gelungen wäre. Schließlich wurden „Dienstschiffe“ zum gesetzlichen Mietpreise von 1 Mark per Boot und Tag und Fährleute zu 4 Mark 50 Penny per Mann und Tag amtlich bereitgestellt.

Während der unfreiwilligen zwei Rasttage bestieg die Expedition den 1642 Fuß hohen Olastunturi, der höchst lehrreiche Weiblicke über das stark gewellte Umland gestattete, aus dem die noch schneeigen Kahlrücken des Bunus- und Ballastunturi mächtig aufragten. War schon diese 24 km betragende Fußtour durch psabloses, tundraartiges, mit sumpfigem Wald erfülltes Terrain anstrengend, so wurde die Gegend nach Norden noch rauher und ungangbarer. Um Pallas Joenjün verschwindet die Fichte, etwas weiter weicht auch die hier schwächliche Tanne der niederen Krüppelbirke und am Ufer, auf dem man notgedrungen ganze Strecken den Weg nehmen mußte, verfilzt sich schwer durchdringliches Weidengebüsch derartig mit Myriaden von Gräsern und Rosen, daß in diesem dichten Pflanzengewirre mächtige Felsen und gefährdende Untiefen dem schärfsten Auge unsichtbar bleiben. Dabei wurde der Muonio immer reißender und oberhalb Karejavando gab es auf 3 km nur wenige ruhige Stellen. „An dieser kurzen Strecke allein — schreibt Baron Kaulbars —

arbeiteten wir über 24 Stunden; die Schiffe wurden mehr getragen, als mit Stangen vorwärts geschoben!" — Glücklicherweise erschienen am Ufer ab und zu kleine Gehöfte, in welchen die Frosterstarrten ihre Kleider am wärmenden Herdfeuer ein wenig trocknen konnten.

In den zwölf laugen Tagen dieser ermüdenden mühseligen Reise in eisigem Regen wurden auf der über 300 km langen Strecke mehrere Duzende ber, namentlich in der Thalsahrt, durch reißende Schnelligkeit gefährlichen, aber in 3—4 Tagen leicht, weil pfeilgeschwind abwärts jagenden, Kaskaden überwunden; darunter die Hauptfälle: Wuonio-Kusti, mit einem auf 7 km durch mehrere Steiterrassen verteilten Gefälle von 70 m; der Kella-Kurtja bei Souka-Wuotja; der Kutainen-Kosti oberhalb Kutainen; der Maana-Kosti und Lina-Kurtja oberhalb Maana; der Kellat-Kosti am Ausflusse des Kellat-Jarwi und der Randa-Kurtja unterhalb Siikavuopio. — Der oberhalb dieses Ortes abströmende letzte und nördlichste Katarakt „Pättikk-Kosti“ ist aber ganz unbefahrbar. — Nur wer selbst ähnliche, auch den glühendsten Forschungsseifer stark abkühlende Qualen, wie diese Expedition nach dem hohen Norden mitgemacht, wird die freudige Genugthuung voll nachempfinden, welche sie am endlich erreichten Ziele „Siikavuopio“ erfüllte!

Noch am selben Tage wurden die vom über 1000 m hohen „Koppi“ dominierten, mit Eis- und Schneefeldern bedeckten nahen Höhen rekonnostriert, wobei der nur 1200 m von dem bezogenen gemüthlichen Schwedengehöfte ferne, 100 m hohe Hügel „Siikawaara“ (68°, 36' 48" nördl. Br.), weil mit ganz unbehinderter Aussicht gegen NO und kaum 2 km vom Mondschatten-Centrum liegend, als günstigster Observationspunkt vor dem ursprünglich gewählten russischen, linksuferigen Ita, den Vorzug erhielt. Nachdem seitens der schwedischen Regierung schon früher die zuvorkommendste Einladung zur eventuellen Benutzung ihres Gebietes an die russische Expedition ergangen und die Lokalbehörden angewiesen waren, sie in jeder Richtung kräftig zu fördern, krönte bald das von Ita herübergeschaffte, vom finnländischen Senate gewidmete Beobachtungshäuschen die Höhe „Siikawaara“.

Reges Leben, lautes Pochen und Hämmern herrschten in den bescheidenen Observationsräumen. Die glücklicherweise heil angelangten Instrumente wurden mit Hilfe des von dem finnländischen Lehnsmanne Maninnen auf drei Tagereisen südlich herbeigeschafften Balkenmaterials und dem Aufwande großen Scharffinnes solid aufgestellt. Nachdem alles vollendet, begannen Probeaufnahmen von Sonne und Mond, um praktisch die genaue Stellung der bekanntlich nicht mit dem optischen Fokus zusammenfallenden chemischen Fokaldistanz der Instrumente zu ermitteln. Am letzten Tage wurden noch zwei intelligente Leute darauf eingeeübt, den am Stativ des 7zölligen Rohres angebrachten parallaktischen Apparat im Takte eines entsprechend eingestellten Metronoms zu drehen. Der empfundene Nachtheil, daß hier und in der großen Kammer die Rektascensionsbewegung mitrometrisch war, zwang für jene in der Deklination zur Erfindung geeigneter sinnreicher Abhilfsmittel, deren Schilderung der knappe Raum hier nicht gestattet. Das Barometer fiel am 8. August langsam und die niederjänselnden Regenschauer verfesten die rastlos arbeitenden Expeditionsmitglieder in eine recht gedrückte Stimmung. Mit dem Wunsche:

„Möge uns der Himmel nur einen Blick von hundert Sekunden gewähren!“ ging man wenig hoffnungsvoll zur Nachtruhe.

Der nächste Morgen hielt erfreulicherweise mehr, als erwartet worden. Das Firmament hatte sich im Osten und Norden geklärt und die Luft war bei $+ 4^{\circ}$ selten rein und durchsichtig. Um 4 Uhr 27 Minuten wurde der erste Kontakt beobachtet, allmählich begann die Mondscheibe die strahlende Sonne zu verdunkeln, kurz vor dem zweiten (5 Uhr 21^m 39^s) wurden an den Instrumenten die letzten Handgriffe gemacht, Kassetten eingeschoben und geöffnet, Kerzen angezündet, deren jeder eine vor seine geschriebene Instruktion stellte. Man hörte zuletzt nur das Ticken der Chronometer, des Metronoms und die Stimme Ridzewskis, der laut die Minutenzahl bis zur Totalität verkündete; 4^m vor dieser begann das Öffnen der photographischen Verschlüsse und die Aufnahme der letzten feinen Sonnensichel. Bei dem Ausrufe »četki« (russisch) sah man den schon ganz unterbrochenen Sonnenrand noch an einigen Stellen zwischen den Mondbergen durchschimmern, den Mondschatten in hastiger Eile von W heranstürmen, durch einige Sekunden eine Hälfte des Himmels und der Landschaft verdunkelt, die andere noch hell, gleichsam Nacht und Tag nebeneinander, und zuletzt alles ringsum in tiefste Finsternis gehüllt; die größeren Sterne leuchteten hernieder und unter den der Sonne nahen Planeten strahlte im hellsten Lichte die Venus. Über diesem seltenen Wilde prangte in unsagbarer Pracht die Corona, welche mit großen, oft schrägen Strahlen den dunklen Mond umringte. Der zum Zenith aufstrebende Teil der feurigen Krone erreichte die doppelte Länge des Sonnendurchmessers; die mannigfache Entwicklung ihrer anderen Partien zeigt besser als jede Schilderung das beigegebene, von Baron Kaufbars nach zehn photographischen Aufnahmen für die Geographische Gesellschaft eigens angefertigte Bild. Diese mit rühmenswürdiger Sorgfalt ausgeführte Arbeit ist um so dankenswerter, weil die naturgetreue photographische Wiedergabe aller Coronateile durch eine Exposition, wegen ihrer verschiedenen Leuchtkraft, unmöglich erscheint.

Das Werk war gethan! Der nachmittags beginnende feuchte Niederschlag beunruhigte die tapfere Expedition nicht weiter, denn auch das Einpacken der Instrumente war glücklich beendet. Am Abend stieg man ein letztes Mal zur „Sikawaara“ hinauf. Beim Streichen der Flagge wurden Salutsschüsse abgefeuert und bewegter Abschied genommen von der Felsplatte, auf der die eingemeißelte Inschrift »9. VIII. 1896« und das an einer zweiten, wo sie das Lot des Universalinstrumentes berührte, eingetieft + die geographische Länge und Breite der Station für kommende Zeiten verewigt, in der volle 18 Tage aufopfernde wissenschaftliche Thätigkeit herrschte!“



Die Anfänge der magnetischen Beobachtungen.

Professor G. Hellmann hat unlängst eine Studie zur Geschichte der magnetischen Beobachtungen veröffentlicht,¹⁾ die in mehrfacher Beziehung interessante Ergebnisse birgt und der das Nachstehende entnommen ist. Bekanntlich war Christoph Columbus der erste, welcher (am 13. September 1492) die magnetische Deklination und ihre örtliche Verschiedenheit entdeckte und, ebenso wie Sebastian Cabot, schon an die Möglichkeit dachte, die Abweichung der Magnetnadel zur Bestimmung der geographischen Länge zu benutzen. „Der Umstand“, sagt Prof. Hellmann, „daß die Linie ohne Abweichung oder die Null-Isogone mit dem damals angenommenen Null-Meridian nahezu zusammenfiel — wenigstens in dem von den Westindienfahrern passierten Teile des Atlantischen Ozeans — trug sicherlich nicht wenig dazu bei, den Glauben an die Möglichkeit der Längenbestimmung mit Hilfe des Kompasses fortdauernd zu bestärken. Man sah die Null-Isogone als einen von der Natur selbst gegebenen Ausgangspunkt für die Längenzählung an. Während so die Hoffnung auf eine endgültige Lösung dieses Problems den Nautikern des 16. Jahrhunderts zu Beobachtungen und Spekulationen über die Verteilung der magnetischen Kräfte auf der Erdoberfläche fortdauernd die unmittelbarste Anregung gab, blieben die Gelehrten auf dem Festlande von allen diesen Fragen zunächst ganz unberührt. Sie wurden vielmehr, unbeeinflusst durch die Befunde des Columbus und seiner Nachfolger, auf ganz anderem Wege zu einer nochmaligen und durchaus selbständigen Entdeckung der magnetischen Deklination geführt, und zwar war es die Konstruktion von Sonnenuhren, bei der man auf dem Festlande zuerst zur sicheren Wahrnehmung einer Abweichung der Magnetnadel vom astronomischen Meridian gelangte. Außer den fest angebrachten Sonnenuhren, deren Gebrauch sich bis in die babylonisch-chaldäische Zeit rückwärts verfolgen läßt, konnte man im Altertum bereits transportable Solarien für Reisezwecke. Die-

selben konnten indessen erst dann eine einfache und praktische Form erhalten, als man nach dem Bekanntwerden mit der Richtkraft der Magnetnadel diese zur Einstellung in den Meridian benutzte und einfache Horizontal-Sonnenuhren mit Busssole konstruierte. Wann und wo dies zuerst geschehen ist, vermag ich nicht anzugeben. Hinsichtlich des Zeitpunktes dieser Neuerung läßt sich höchstens so viel sagen, daß sie bestenfalls dann erfolgt sein kann, als man den Fortschritt von der Wasserbusssole zur Gürtchen-Aufhängung der Magnetnadel gemacht hatte, also gegen das Ende des 12. Jahrhunderts. Ob aber wirklich schon so frühzeitig derartige Sonnenuhren gefertigt worden sind, muß dahingestellt bleiben; denn erhalten sind uns keine aus jener Zeit, ebensowenig wie irgend welche schriftlichen Zeugnisse über ihr Vorhandensein. Das letztere Argument will freilich nicht allzuviel besagen, da die Handschriften astronomisch-physikalischen Inhalts, welche die Bibliotheken und Archive beherbergen, noch sehr wenig erforscht sind. Die ältesten Reise-Sonnenuhren aber, die in den Museen von London, Paris, Dresden, Wien, Berlin, Nürnberg, Prag, Darmstadt zc. aufbewahrt werden, stammen aus dem Anfang des 16. Jahrhunderts. Ein großer, ja vielleicht der größere Teil von ihnen ist deutschen Ursprungs. Es dürfte dies darin seinen Grund haben, daß Feuerbach und sein Schüler Regiomontanus die Gnomonik wieder aufleben ließen und speziell auch transportable Sonnenuhren zu konstruieren lehrten.“

Wenn nun zu Anfang des 16. Jahrhunderts die Horizontal-Sonnenuhren mit Busssole große Verbreitung gefunden hatten und viel gebraucht wurden, muß es öfters vorgekommen sein, daß eine Abweichung der Richtung der Magnetnadel vom astronomischen Meridian beobachtet wurde, wenn der betreffende Beobachter die Mittel oder die Kenntnis besaß, diesen Meridian anderweitig sicher zu bestimmen. „Alein vereinzelte derartige Wahrnehmungen waren wohl nicht imstande, den damals mindestens schon vier Jahrhunderte lang

¹⁾ Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin, XXXII, Heft 2.

im Abendlande herrschenden Glauben an die Richtung der Magnetnadel nach dem Pole zu erschütterten; denn man deutete ja viel später noch solche Abweichungen als Fehler der Magnetnadel oder erklärte sie durch die verschiedene Herkunft der Magnetsteine, mit denen die Nadeln gestrichen worden waren. Dagegen mußte einem astronomisch gebildeten Manne, der selbst viele Sonnenuhren mit Bussolen konstruierte und dabei wiederholt die Wahrnehmung machte, daß die Magnetnadel immer in demselben Sinne vom Meridian abwich, doch bald der Gedanke kommen, daß hier ein gesetzmäßiges Verhalten und nicht bloß zufällige Fehler eine Rolle spielten. Dieser Mann war Georg Hartmann, der während seines Aufenthalts in Rom ums Jahr 1510 zuerst auf dem Festlande die Abweichung der Magnetnadel (zu 6° östlich) bestimmte. Wir sehen dies aus einem Brief, den er am 4. März 1544 an den Herzog Albrecht von Preußen richtete.“

„Ebenso läßt die früheste Erwähnung der magnetischen Declination in einem Druckwerke erkennen, daß man ihre Kenntnis den Sonnenuhren verbaute, nicht aber der Entdeckung des Columbus, von der ja durch den Druck nichts in die Öffentlichkeit gelangt war. Diese früheste Nachricht enthält nämlich die Geographie von Heinrich Voriti aus Olarus, die zuerst 1527 erschien (D. Henrici Glareani Poetae Laureati De Geographia Liber Anus Basiliae 4).“

Auch der älteste bekannte Wert der magnetischen Declination in Paris entstammt einer Sonnenuhr, die Le Monnier im Kabinett des Prince de Conti aufgefunden hatte. Man kann ihr entnehmen, daß die Declination der Magnetnadel 1541 zu Paris etwa 7° östlich gewesen sein muß.

„Außer diesen mit Hilfe von Sonnenuhren gemachten Beobachtungen giebt es einige weitere Bestimmungen der magnetischen Declination aus der ersten Hälfte des 16. Jahrhunderts, die auf anderem Wege gewonnen sind, oder deren Ermittlungsmethode man nicht kennt. Es sind in chronologischer Anordnung folgende: Ein Florentiner Seemann, Piero di Giovanni d'Antonio di Dino, schreibt im Januar 1519, daß er auf der Fahrt

nach Ostindien zu seiner großen Verwunderung eine Veränderung in der Magnetnadel bemerkt habe; hinter Guinea betrug die Abweichung $11\frac{1}{4}^{\circ}$ E (einen Strich) und nach der Passage des Kap's der guten Hoffnung wurde sie westlich.

In dieselbe Zeit ungefähr dürfte die Beobachtung Tannstetters von der Abweichung der Magnetnadel in Wien zu verlegen sein, über welche das wichtige Document von Georg Joachim Rheticus berichtet; denn Joh. Georg Tannstetter aus Rhain in Bayern, daher Collimitius genannt, war von 1509 bis zu seinem Lebensende (1530) in Wien thätig. Die Declination betrug damals in Wien etwas mehr als 4° östlich.

Um das Jahr 1530 muß die Beobachtung der magnetischen Declination an der Küste von Palästina gemacht sein, die auf Tafel V des Werkes von Jacob Ziegler (Syryge ad Ptolemaici operis rationem . . .) bildlich dargestellt ist.

Wie schon Herr A. v. Nordenskjöld bemerkt hat, dürfte dies die früheste Angabe der Mißweisung auf einer Karte sein, weshalb Prof. Hellmann von ihr ein Facsimile giebt. Wollte man die Darstellung als genau annehmen, so würde sich eine Declination von 25° W ergeben, was kaum möglich ist. Wahrscheinlich soll die Figur nur besagen, daß die Mißweisung an der Küste Palästinas schon eine westliche ist.

Aus dem Jahre 1534 liegt eine Bestimmung der magnetischen Declination für Dieppe vor, die von einem der beiden Piloten Francois de Dieppe oder Erignon ausgeführt worden sein dürfte. Man fand 10° östlich, während Gerhard Mercator in einem Briefe vom 23. Februar 1546 die Mißweisung in der Gegend der Insel Walcheren (etwa Blijssingen) zu 9° östlich angiebt.

Die von Georg Joachim Rheticus zu Danzig ermittelte Declination von mehr als 13° östlich dürfte in das Jahr 1539 zu verlegen sein, da Rheticus im Sommer dieses Jahres Copernicus auf einer Reise nach Kulin und Danzig begleitete. Diese Beobachtung stimmt überraschend gut mit der von Mercator 1546 theoretisch ermittelten Mißweisung für Danzig überein, die er zu 14° östlich berechnete.“

Die Kenntnis der Abweichung der Magnetnadel war gleichwohl bis zum Ende des 16. Jahrhunderts noch keineswegs Allgemeingut der Gelehrten, eines- teils weil über keine der oben angeführten Beobachtungen eine gleichzeitige Schrift in Druck erschien, die zur weiteren Verbreitung hätte beitragen können, dann aber auch, weil man die Abweichung vielfach als eine Eigentümlichkeit der betreffenden Magnete, nicht aber des Ortes auffaßte. „Dazu kam, daß diesen ersten Bestimmungen der Mißweisung noch eine große Unsicherheit anhaftete. Dies war namentlich bei den auf Schiffen gemachten Beobachtungen der Fall, woran die mangelhafte Methode wie die häufig fehlerhafte Konstruktion der Kompaße Schuld hatten. Die von den Piloten ermittelten Werte der Deklination stimmten so wenig unter einander überein, ja widersprachen sich oft direkt, daß von neuem Zweifel an der Richtigkeit der Mißweisung überhaupt aufkamen, die 1545 am eingehendsten von Pedro de Medina in seiner „Arte de navegar“ zum Ausdruck gebracht wurden.“

„Die Methode der Deklinationsbestimmung bestand anfänglich, wie schon die Notiz im Tagebuch des Kolumbus vom 17. September 1492 lehrt, einfach darin, daß man von der Hufsole aus nach dem Polarstern visierte und so die Abweichung der Magnetnadel auf der Kompaßscheibe feststellte. Daß dabei keine große Genauigkeit erzielt werden konnte, erscheint selbstverständlich. Es ist auch fraglich, ob die Bewegung des Polarsterns, der um den Nordpol einen Kreis von etwa 5° Durchmesser beschreibt, stets berücksichtigt wurde. Schon bei den älteren Schriftstellern über den Magnet findet man nämlich in dieser Beziehung eine gewisse Unsicherheit: bald heißt es, daß die Magnetnadel stets nach dem Nordpol zeigt, bald wird ihr die Eigenschaft zugesprochen, unveränderlich nach dem Polarstern zu weisen.

Eine Verbesserung in der Methode zur Bestimmung der Mißweisung auf See war also ein erstes Erfordernis, sollte die mit so viel Liebe und Beharrlichkeit gehegte Hoffnung auf die Lösung des Längenproblems auf magnetischem Wege zur Wirklichkeit werden. Ein

Sevillaner Apotheker Felipe Guillen, von dem wir sonst leider nichts wissen, war es, der in dieser Absicht eine neue und bessere Methode der Deklinationsbestimmung erfand. Es ist dabei interessant zu beobachten, daß die deutschen Sonnenuhren dem spanischen Gelehrten nicht bloß die passende Magnetnadel, sondern indirekt auch die Methode selbst lieferten; denn diese bestand einfach darin, daß man an einer sonnenuhrentypischen Vorrichtung mit Magnetnadel das (magnetische) Azimut der Sonne bei gleicher Höhe vor- und Nachmittags durch den Schatten eines central gestellten Stiftes oder Gnomons bestimmte. Die halbe Differenz der Azimuthe, die von N über O nach S und von N über W nach S bis zu je 180° gezählt wurden, war die gewünschte Abweichung der Magnetnadel von der Mittagslinie.

Felipe Guillen, der dieses Instrument (*brújula de variación*) 1525 dem König von Portugal, João III., überreichte und dafür reichlich belohnt wurde, hat leider nichts Schriftliches über dasselbe hinterlassen; er scheint in Portugal, wo das Instrument gute Aufnahme fand, geblieben zu sein. Aber dem spanischen Kosmographen und Piloten major, Alonso de Santa Cruz, der sich selbst viel mit der Idee der Lösung des Längenproblems mittels der Hufsole beschäftigt hat, verdanken wir eine genaue Beschreibung des Instrumentes.

Der Erste, der brauchbare Methoden zur Bestimmung der magnetischen Deklination durch den Druck bekannt gab, war Francisco Salero oder Salero, ein Portugiese in Diensten der spanischen Marine, dem wir auch das erste wirkliche Lehrbuch der Navigation verdanken. Dieses Werk ist so außerordentlich selten, daß man an seiner Existenz bisweilen gezweifelt hat. Im achten Kapitel des zweiten Teiles wird, zum ersten Male in einem Druckwerke, die Thatsache der Mißweisung ausführlich besprochen; sodann giebt der Verfasser drei Methoden zu ihrer Bestimmung an. Dieselben sind wahrscheinlich an der Hand des Instrumentes von Felipe Guillen entworfen, dessen aber nirgends Erwähnung geschieht. Sie bestehen 1. in der Azimutbestimmung der Magnetnadel im wahren Mittag,

wenn der Schatten des Stiftes nach N fällt; 2. in Beobachtung der Schattenazimuthe bei korrespondierenden Sonnenhöhen vor- und nachmittags; 3. in Beobachtung dieser Azimuthe bei Sonnen-Aufgang und Untergang.“

„Bald darauf hat Pedro Nunes, der 1537 auf das wirkliche Vorhandensein einer Mißweisung und die Notwendigkeit ihrer Ermittlung für die Schifffahrt gleichfalls entschieden hinwies, das Guillense Instrument einfach dadurch verbessert, daß er eine Vorrichtung zur Beobachtung der Sonnenhöhe hinzufügte, gleichzeitig aber auch eine neue Methode zur Breitenbestimmung zu jeder beliebigen Tagesstunde angab.“

„Es bot sich bald eine ausgezeichnete Gelegenheit, beide, 1533 zu Evora erstmalig versuchten Methoden aufs eingehendste zu prüfen. Der Infant Dom Luiz, der von Pedro Nunes selbst mathematisch-astronomischen Unterricht erhalten hatte und allen nautischen Fragen großes Interesse entgegenbrachte, überwies ein solches Instrument seinem Studiengenossen und Freund João de Castro, der eines der elf Schiffe befehligte, die 1538 nach Ostindien segelten, mit dem Auftrage, dieses Instrument sowie die neue Methode der Breitenbestimmung genau zu prüfen und zu untersuchen. João de Castro, der nachmalige vierte Vizekönig von Indien, hat seine Aufgabe aufs glänzendste gelöst. Er ermittelte — um hier blos der magnetischen Seite zu gedenken — nicht blos die Mißweisung so oft als möglich, sondern er machte auch allerlei Beobachtungen über die Methode selbst, über den Einfluß der Magnetnadeln und ihrer Magnetisierung auf die erhaltenen Deklinationswerte, über magnetische Störungen, über die Deviation des Kompasses u., ja er wurde auch der Entdecker des Gesteinsmagnetismus, von dem bei uns vor dem 17. Jahrhundert wohl nicht die Rede gewesen ist. João de Castro

setzte seine Beobachtungen auch auf der Fahrt längs der Westküste von Vorder-Indien und in das rote Meer fort, so daß wir aus den Jahren 1538—1541 eine Reihe von 43 Deklinationsbestimmungen besitzen: die erste Reihe dieser Art, die uns überkommen ist. Dieser ausgezeichnete Seemann führte über alle seine nautischen, magnetischen, meteorologischen und hydrographischen Beobachtungen sehr ausführliche Tagebücher, die unstreitig den größten und wertvollsten Schatz derartiger Aufzeichnungen aus der ersten Hälfte des 16. Jahrhunderts enthalten und des eifrigen Studiums aller derjenigen wert sind, welche die Geschichte der physikalischen Geographie oder der Nautik im genannten Jahrhundert zu schreiben beabsichtigen. Nachdem ich selbst diese Tagebücher gelesen habe, stehe ich nicht an, João de Castro als den bedeutendsten Vertreter der wissenschaftlichen Erforschung des Meeres im ausgehenden Zeitalter der Entdeckungen zu erklären.“

Die von João de Castro erstmalig erprobte Methode der Deklinationsbestimmung fand auf Schiffen bald allgemeinen Eingang und wurde noch gegen das Ende des 16. Jahrhunderts in Spanien, England und Holland von Nautikern und Gelehrten aufs neue empfohlen. Dieselben wußten nicht, daß diese Methode spanisch-portugiesischen Ursprungs und bereits fünfzig bezw. hundert Jahre alt war. Denn weder Rio Rialdo (1589), noch William Borrough (1581); noch Edmund Gunter (1622), noch Henry Gellibrand (1635); noch endlich Simon Stevin (1599) erwähnen den Namen von Felipe Guillen, Francisco Falero oder Pedro Nunes.

Prof. Hellmann hat sich daher ein neues Verdienst um die Geschichte der Wissenschaft erworben dadurch, daß er den wahren Sachverhalt und Zusammenhang klarlegte.



Schwarzlicht. ¹⁾

Unter den Fragen, zu welchen Röntgens Entdeckung anregte, sind insbesondere drei von praktischer Bedeutung, nämlich: 1. ob das gewöhnliche Licht, insbesondere das der Sonne, X-Strahlen enthält; 2. ob letztere sichtbar sind, und 3. ob es unsichtbare, aber photographisch wirksame Lichtstrahlen gäbe?

Enthielte das gewöhnliche Licht X-Strahlen, so würden sich die Verschleierungen wohlverwahrter Platten, die man hin und wieder beobachtet hatte, auf einfache Weise erklären. Es stellte sich aber heraus, daß jede hinreichend bedeckte empfindliche Platte, auch wenn deren Verhüllung für X-Strahlen durchgängig war, im Sonnenlichte keine Einwirkung wahrnehmen läßt. Es sind demnach im gewöhnlichen Lichte keine Röntgen'schen Strahlen vorhanden.

Die zweite Frage wurde bekanntlich von Röntgen in seiner ersten Mitteilung (Ph. C. 37, 63) verneint, dagegen bejahte sie Salvioni für aphatische (linsenlose; von ἄφατος, aphaoca, ein Schotengewächs) und einzelne gesunde Augen, später Dorn und Brandes für jedes offene oder geschlossene Auge (Ph. C. 37, 365; Natur 1896, Nr. 20, Seite 233; Sitzungsberichte der Berliner Akademie der Wissenschaften 1896, Seite 547). Neuere Beobachter bestätigen jedoch Röntgen's Angabe. Cowl und Levy-Dorn erhielten nach dem Berichte in der Berliner physiologischen Gesellschaft (Sitzung vom 7. Mai bei Anwendung kräftiger Strahlen keinerlei Lichtempfindung. Sigmund Fuchs und Alois Kreidl (Naturwissenschaftliche Rundschau 1896, Nr. 34, Seite 439) fanden, daß der Sehpurpur, dessen Zersetzung eine Bedingung für die Lichtempfindung bildet, bei Einwirkung von X-Strahlen unverändert bleibt.

Hiernach sind also die Röntgen'schen Strahlen für das Auge der höheren Tiere unsichtbar, während sie allerdings nach Arzenfeld's Beobachtungen (Centralbl. f. Physiologie 1896, Seit 436) von Insekten wahrgenommen werden. ²⁾

Lebhafter, als über die erwähnten beiden Fragen, entbrannte der Streit darüber, ob es Strahlen gäbe, welche sich undurchsichtigen Körpern, lichtempfindlichen Platten und dem menschlichen Auge gegenüber so verhalten, wie die X-Strahlen, sich aber von diesen durch gewisse Eigenschaften, z. B. dadurch, daß sie auch Metalle durchdringen, unterscheiden. Gustave le Bon glaubte solche in den Strahlen einer Erdölampe als „Schwarzlicht“ nachgewiesen zu haben. Diese Beobachtungen wurden von Niewenglowski, der ganz im Finstern photographierte sowie von Obst und anderen vervollständigt, von den meisten aber in Abrede gestellt (Ph. C. 37, 364). Nach einem längeren lebhaften Meinungsanstausche, auf dessen Einzelheiten hier nicht eingegangen zu werden braucht, neigte man sich nach H. Becquerels und Henrys Beobachtungen allgemein zu der Ansicht, daß die dem Schwarzlichte zugeschriebenen Wirkungen von Fluorescenz- oder Uran-Strahlen erzeugt werden, die eine Unterabteilung der ultravioletten Lichtstrahlen bilden. Von anderen chemischen Strahlen unterscheiden sie sich

¹⁾ Pharmaceutische Centralhalle 1897, Nr. 26.

²⁾ Inzwischen erklärt Röntgen in den Berichten der Berliner Akademie der Wissenschaften den Widerspruch der Beobachter dadurch, daß bei Verwendung harter Röhren mit Platinanoden durch Fluorescenz der Reçhaut X-Strahlen diffuse Lichtempfindung auch bei Menschen veranlassen.

durch ihre geringere Wellenlänge und durch ihre Fähigkeit, Metalle zu durchdringen. Ihre Stellung zu den sonstigen Ätherwellen deutet folgendes Schema eines Universal-Spektrums an:

Bezeichnung der Strahlen	Wellenlänge	Äther	Wärme	Infrarot	Rödt	Ultra-violet	Schwarzlicht	Röntgen
Wellenlänge	600 bis 0,003	1000 bis 30	30 bis 1,5	1450 bis 500	760 bis 393	390 bis 300	300 bis 200	200 bis 1
Längenmaß	m	μ	μ	μμ	μμ	μμ	μμ	μμ

In diesem Schema bedeutet m = Meter, μ = Mikron oder 10^{-6} oder 0,001 mm oder Tausendstel-Millimeter und $\mu\mu$ = 10^{-8} mm oder 0,001 Mikron oder 0,000001 mm oder Millionstel-Millimeter. — Die Länge der X-Strahlen ist darin mit 200 bis 1 $\mu\mu$ angenommen. Thatsächlich fanden aber bei Beugung durch Spalt: Kümmer und Schmidt (Abhandl. der Naturf. Gesellschaft zu Halle 1896, XXI) 3300, Voller (Jahrbuch der Hamburger wissenschaftlichen Anstalten 1896) 200 und L. Fomm (Annalen der Physik und Chemie 295, 352) 14 $\mu\mu$ als obere Grenze. Bei Drahtgitter-Beugung fand G. Sagnac (Compt. rendus 122, Nr. 13) 40 und Precht bei lamellarer Beugung 16 $\mu\mu$. Bei Interferenz durch streifige Reflexion fand letzterer (Untersuchungen über Kathodenstrahlen, Heidelberger Habilitationsschrift 1897) 830 und 360 $\mu\mu$. A. Voller und W. Walter (Annalen der Physik u. Chemie 297, 98) fanden neuerdings die gesuchte Wellenlänge bei Brechung mit einem Prisma aus Diamant nur 1,04 $\mu\mu$ oder den 600. Teil der Wellenlänge des gelben Natriumlichts. Man möchte bei der großen Verschiedenheit dieser Werte denen Recht geben, welche die Transversalwellen in den X-Strahlen, die Röntgen in Abrede gestellt hatte, als noch unbewiesen ansehen und mit Emil Wiechert (Schriften der physik.-ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg i. Pr. 1896, 37, 1 und 45) unregelmäßige, stoßartige Schwingungen annehmen!

Hiermit erhält aber auch die Stellung des Schwarzlichtes im vorstehenden Universalpektrum einen erheblichen Stoß. Letzteres selbst erscheint in seinem unteren Ende als noch unerwiesenes Phantasma, zumal ernstliche Versuche, die Wellenlänge des Schwarzlichtes zu messen, überhaupt nicht vorliegen.

Fast ebenso unsicher, wie mit der Bestimmung dieser Wellenlänge oder der Stellung des Schwarzlichtes im Spektrum steht es mit den dieser Lichtart eigentümlichen Wirkungen, über die der letzte Bericht le Bons (Compt. rendus 124, Nr. 14, Seite 755 bis 758) vom 5. April dieses Jahres folgendes angibt:

Man stellt sich eine Ebonittafel¹⁾ von 0,4 bis 0,7 mm Dike her und legt dieselbe an Stelle des Glases in einen gewöhnlichen Kopierrahmen. Auf die äußere Seite der Tafel klebt man verschieden geformte Stücke eines 0,5 mm dicken Zinkbleches. Hinter das Ebonit legt man eine lichtempfindliche Platte welche mit wenig empfindlicher Bromsilberemulsion präpariert ist. Diese muß

¹⁾ Ebonit; Ph. C. 37, 466.

vorher dadurch etwas verschleiert werden, daß man sie 2 bis 3 Sekunden dem Lichte einer Kerzenflamme aussetzt. Man schließt den Rahmen sorgfältig und setzt ihn dann etwa drei Stunden dem zerstreuten Tageslicht aus. Entwickelt man dann die Platte, so erscheint auf dem verschleierten Grunde ein Bild der Metallstücke, und zwar sind diese Stellen viel dunkler gefärbt als die Umgebung. — Bei Anwendung einer unverschleierten Platte heben sich die Abdrücke der Metallscheiben hell vom grauen Grunde ab.

Die geschilderte Beobachtung wurde bei einer Nachprüfung bestätigt. Die Erklärung, welche Von giebt, geht dahin, das Metallwände das in dem Tageslichte enthaltene Schwarzlicht derart um, daß es die darunter liegende Ebonitschicht durchdringen könne, die für gewöhnliche Lichtstrahlen ganz undurchsichtig sei.

Diese Erklärung Vons erledigte sich aber in den von Ferrigot (Compt. rendus 124, 857 bis 859, 1087) eingeführten Nachweis, daß 0,5 mm dicke Ebonitplatten für gewöhnliches sichtbares Licht durchgängig sind und selbst 2 mm starke noch nicht die photographische Wirkung völlig auszuschließen vermögen. Die an der nicht verschleierten Platte gemachte Wahrnehmung erklärt sich sonach einfach: Das Licht dringt durch den Ebonit und schwärzt die Platte; die durch das Zinkblech, das für Licht undurchgängig ist, bedeckten Stellen der Ebonitscheibe erzeugen also beim Entwickeln helle Abbilder. Die dunklen Bilder der Zinkstücke auf der verschleierten Platte erklärt Ferrigot aus einer von A. und L. Lumière am 6. Juli 1888 in der Société française de Photographie mitgeteilten Wahrnehmung, wonach die Reduktion des Bromsilbers bei gleichmäßiger Belichtung nur bis zu einem Höchstmaste zunimmt, später aber wieder bis auf eine gewisse Grenze sinkt, die dann bei noch so langer Belichtung gleich bleibt. Es wäre also hiernach die Platte durch das Licht der Kerzenflamme in zwei bis drei Sekunden nicht bloß verschleiert, sondern im höchsten Grade geschwärzt worden. Die dem Zinke entsprechenden Stellen behalten bei der späteren Belichtung diese Schwärzung bei, während der Grund durch die das Ebonit durchdringenden Strahlen des Tageslichtes etwas aufgehellt wird. — Inwieweit diese Erklärung praktische Photographen befriedigt, bleibe dahingestellt. Über die Durchgängigkeit selbst 2 mm starker Ebonitscheiben für Vogenlicht hatte bereits 1896 im 1. Hefte der „Photographischen Rundschau“ Hans Schmidt in München berichtet.

Schwieriger noch als die vorstehende neuere Darstellung des Vonschen Schwarzlichtes erscheint das Verständnis der an die ersten Berichte dieses Erfinders sich anschließenden Mitteilungen über Herstellung von photographischen Bildern bei Abschluß allen Lichtes. Manche derartige Beobachtungen mögen allerdings dem Ektulismus zugehören, doch läßt sich schwer entscheiden, welche. Denn der Gegenversuch mag im Falle des Gelingens zwar zu bestätigen, beim Mißlingen aber nicht mit gleicher Sicherheit zu verneinen.

Unter den Dunkelphotographien sind zunächst diejenigen zu unterscheiden, bei deren Herstellung Elektrizität verwandt wird. So erhalten beispielsweise Robinet und Perret (La nature 1896, II, 353) von einem Negative ein Positivbild unter Lichtauschluß dadurch, daß sie beide Platten mit den Gelatineschichten aufeinander in einen lichtundurchlässigen Kasten, wie man ihm beim Verande der Platten benutzt, legen. Dieser Kasten wird auf eine Metall-

platte gestellt, eine andere solche isoliert darüber gelegt und beide mit den beiden Polen einer Induktionspule von 7 bis 10 cm Schlagweite verbunden. Bei häufiger Stromunterbrechung genügen 13 Minuten, um nach Stromschluß bei Entwicklung der Positivplatte ein Bild von besonderer Weichheit der Töne und ohne zu tiefe Schatten zu erhalten. Die Wahl des Metalles beider Platten, das nicht dasselbe sein darf, ist ebenso von Einfluß wie die Entfernung dieser beiden Metallbleche, zwischen denen kein Funke überspringen darf. — Der Versuch erinnert an die Thaubilder Mosers und ebenso an die photographischen Hauchbilder von Hermann Schnauß (Photographischer Zeitvertreib, 2. Aufl., Düsseldorf 1890, Seite 61). Bei der elektrischen Photographie von Siegeln (ebenda, Seite 18) war ein Überspringen des Funkens erforderlich.

Das Verfahren, im Dunkeln ohne Mitwirkung von Elektrizität zu photographiren, kommt zumeist darauf hinaus, auf eine sensible Platte den abzubildenden Gegenstand zu legen und darüber eine Glasstafel zu befestigen. Ein oft erwähnter Versuch von A. Briancön in Chambéry (Comptes rendus hebdom. 122, vom 17. Februar 1896) weicht aber von dieser Anordnung ab. Es muß hierauf verwiesen werden, denn die Mitteilung ist nicht nur in der mehrfach verstümmelten Wiedergabe deutscher Fachschriften (z. B. in der Internat. photogr. Monatschrift 3, 111), sondern auch im Original schwer verständlich. Nur so viel sei hervorgehoben, daß Briancön die Voraussetzung, daß chemisch wirksame Strahlen von der belichtet gewesenen Glasstafel ausgingen, bei seinem Versuche nicht ganz (ne semble pas confirmer complètement) bestätigt fand. Für gewöhnlich nimmt man jedoch an, daß ultraviolette Photoluminescenz im Spiele sei, die man oft irrig als Fluorescenz bezeichnet. Zum Wortverständnis sei bemerkt, daß Luminescenz das Leuchten (oder Aussenden chemisch wirksamer Strahlen) nicht glühender Körper bedeutet. Ist dieses durch gelindes Erwärmen veranlaßt, z. B. bei Diamanten, so spricht man von Thermoluminescenz. Entsteht das Leuchten beim Krystallisieren, so nennt man es Krystalloluminescenz, beim Zerbrechen oder Reiben (bei Kieselsteinen, Zucker u. s. w.) Triboluminescenz, beim Elektrisieren (verdünnter Gase) Elektroluminescenz, bei Einwirkungen von Kathodenstrahlen Kathodoluminescenz, beim Faulen Chemiluminescenz, bei Belichtung Photoluminescenz. Überdauert letztere die Belichtung nicht, so ist der Vorgang Fluorescenz, sonst aber eine Art von Phosphorescenz (Ph. C. 37, 334). Letztere würde also der Glasstafel bei der Dunkel-Photographie zuzuschreiben sein, wenn die Strahlung sichtbar wäre. Da letzteres aber nicht der Fall ist, vielmehr nur chemisch wirksame Strahlen auftreten, so könnte man eigentlich einen neuen Namen erfinden, vielleicht Uranescenz oder Becquerelscenz, da man die Strahlen selbst als Uran- oder Becquerel- oder Flußspath- u. s. w. Strahlen bezeichnet hat. Letztere sind nach H. Becquerel (Compt. rend. 122, 501, 559, 689, 762, 1086; 123, 855) unsichtbar; sie durchdringen undurchsichtige und entladene entfernte elektrische Körper, auch machen sie Gase leitend, werden aber — zum Unterschiede von den X-Strahlen — zurückgeworfen und gebrochen wie Licht.

Welche Körper solche Strahlen aussenden, blieb mehrfach streitig. Nach W. Arnold (Apothekerzeitung 12, 315) fehlen sie bei folgenden, zum Teil

Kathodoluminescenz oder Photoluminescenz zeigenden Stoffen: Äskulin, Benzoesäure, Chininsalzen, Cofin, Farbstoffen in Gelatine, Glukoselösung, Hippursäure, Natriummolybdat-Lösung, Phthal säure, Resorcin, Uranacetatlösung u. s. w. Dagegen sind sie vorhanden bei Calciumwolframat, Flußspath, Nieten, Schwefelbarium, Schwefelzink, Uransalzen u. s. w. Die von diesen Stoffen nach Beschichtung ausgehenden Strahlen ähneln in mancher Hinsicht den Röntgen'schen, insbesondere im Vermögen, einen elektrisierten Körper zu entladen, und der Luft, die sie durchdringen, dasselbe Vermögen zu erteilen. Auch sollen sie dem tierischen Lichte gleichen. In den „Annalen der Physik und Chemie“ (295, 773 bis 781) fand eine aus Taisan Kotogakko vom 5. August 1896 datierte Abhandlung H. Maraoas Aufnahme, nach dessen Angabe das Licht eines Leuchtstäbers aus der Stadt Kyoto (Saikio) nach Filtration durch Karton oder durch Kupferplatten u. s. w. „ähnliche Eigenschaften wie die Röntgen'schen oder wie die Becquerel'schen Fluorescenzstrahlen erhält“ u. s. w. Der Verfasser führt weder die zoologischen Namen der von ihm anscheinend irrig „Johannisstäber“ genannten, vermutlich verschiedenen Arten angehörigen Tiere an, noch berücksichtigt er die bisherige Litteratur über Photographie bei Käferlicht. Nach Schnauß (a. a. O., Seite 28) ist *Lampyrus corusea* (*Ellychnia corusea* L.) zur Herstellung von Diapositiven dienlich.

Die photographische Wirksamkeit der Uranstrahlen hält bei Aufbewahrung phosphoreszierender oder nicht phosphoreszierender Uransalze im Dunkeln viele Monate lang an. Bei Erwärmung werden manche becquerel'sche Körper photolumineszierend, oder vielmehr alle phosphoreszierenden Stoffe verlieren diese Eigenschaft bei Abkühlung auf eine bestimmte Temperatur. Dies veranlaßte Charles Henry zum Entwurf eines Lichtsammlers (*accumulateur de lumière*), der beispielsweise an einem Frosttage den Sonnenstrahlen ausgesetzt wird, um dann Abends bei Zimmerwärme Licht zu spenden (*Compt. rend.* 122, 655). Henri Becquerel nahm aber diesen Gedanken der Zukunft für seinen Vater Alexandre Edmond (in dessen: „*La lumière*“, 1. Bd., Seite 390) in Anspruch.

Die Erforschung der Uranstrahlen, um die sich vorwiegend Henri Becquerel verdient gemacht hat, wird häufig mit der von E. Becquerel zur Darstellung der infraroten Strahlung angegebenen Phosphorographie in Beziehung gebracht oder damit verwechselt. Letztere besteht darin, daß eine phosphoreszierende (z. B. mit Balmain'scher Leuchtfarbe besetzte) Fläche zunächst am Tageslichte schwach leuchtend gemacht wird. Wirft man ein Spektrum darauf, so wird dessen violettes Ende zu erhöhtem Selbstleuchten angeregt, während die Mitte und das rote Ende nur ein kurzes Ausleuchten (durch Erwärmung) veranlassen, alsdann aber das Phosphorescenzlicht auslöschten. Man erblickt nach Entfernung der Lichtquelle ein eigentümliches Spektralbild, dessen blaues Ende heller und dessen rotes dunkler ist als der schwach leuchtende Grund. Wird dieses Bild mit diffusjem blauen Lichte beleuchtet, so lassen sich Lücken nach Art der Fraunhofer'schen Linien des Sonnenspektrums, und zwar dunkle im hellen (blauen) Teile und helle im dunkel gewordenen (roten) erkennen. Auf diese Weise zeichnete E. Becquerel 1883 das infrarote Spektrum bis zur Wellenlänge von 1,48 μ . (Die oft abgebildete Erweiterung des Spektrums bis

5 μ oder auch 30 μ nach Langley beruht nicht auf unmittelbarer Wahrnehmung, sondern ist nach Bolometer-Messungen entworfen.)

Möglichstweise gestattet das Schwarzlicht eine ähnliche Erweiterung nach dem entgegengesetzten Ende des Spektrums, wofelbst die Wellenlängen nicht mehr nach μ oder Tausendstel-Millimetern, sondern nach $\mu\mu$ oder Millionstel-Millimetern, wenn nicht gar nach Angström-Einheiten (Zehnmillionstel-Millimeter) bestimmt werden.

Helbig.



Über die Explosions- und Feuergefährlichkeit des Petroleum.)

Von G. Gebele.

Nach Kaiserlicher Verordnung vom 24. Februar 1882 darf nur solches Petroleum in den Handel gebracht werden, welches einen Entflammungspunkt von mindestens 21° C. hat. Die Grundlagen für die Festlegung dieses Entflammungspunktes beruhen hauptsächlich auf Versuchen, welche vom Kaiserlichen Gesundheitsamte und von H. Weber ausgeführt worden sind.¹⁾ Die übereinstimmenden Ergebnisse dieser Untersuchungen lassen sich dahin zusammenfassen, daß, selbst bei gut konstruierten Lampen, Petroleum, welches in dem Abel'schen Apparat bereits bei weniger als 20° C. entflammbare Dämpfe entweichen läßt, die Gefahr einer Explosion nicht genügend ausschließt. In Übereinstimmung hiermit ist aus Gründen vermehrter Sicherheit als maßgebender Entflammungspunkt die Temperatur 21° C. bei 760 mm, wie im Eingang bereits erwähnt wurde, festgesetzt worden.²⁾ Es fragte sich nun, ob dieser für den Verkauf des Petroleum's vorgeschriebene Entflammungspunkt eine genügende Sicherheit gegen Unfälle mit Petroleumlampen gewährt. Leider aber zeigte sich, daß eine Antwort hierauf durch eine Statistik der vorkommenden Unglücksfälle nicht gegeben werden kann. Zwar sind die im Jahre 1886 für Preußen und andere Bundesstaaten zum Abschluß gelangten Erhebungen noch für die Städte Hamburg und Bremen fortgesetzt worden, sie haben jedoch neues Material zu dieser Frage nicht gegeben.

Da derartige Erhebungen von den Beteiligten weder in demselben Sinne noch mit gleicher Vollständigkeit veranstaltet werden und da auch aus den angegebenen Daten oft nicht ersichtlich ist, ob die Unfälle durch eigentliche Explosionen oder durch rein äußere Umstände, wie Umstoßen, Fallenlassen der Lampe u. s. w., hervorgerufen worden sind, so werden sie auch schwerlich zur Klärung der Frage über die Ursachen der Petroleumexplosionen neue Beiträge liefern können.

¹⁾ Polytechnisches Centralblatt 1897, S. 154.

²⁾ Anlage zur Bundesrats-Drucksache Nr. 9 der Session von 1881/1882, S. 15—33. — Dinglers Polytechnisches Journal, Bd. 241, Heft 4 und 5. — Verhandlungen des Vereins zur Förderung des Gewerbetleißes, Mai 1881.

³⁾ Die Vorschriften, betreffend den Abel'schen Petroleumprober u. s. w., herausgegeben von der Kaiserlichen Normal-Messungs-Kommission, Berlin 1883, S. 9 und 10.

Aber dennoch darf nach dem Ergebnisse der stattgefundenen Erhebungen angenommen werden, daß in den weitaus meisten Fällen die Unfälle bei Lampen und Kochern vorzugsweise durch äußere Umstände verursacht worden sind. Dann darf nicht außer Betracht gelassen werden, daß eine Verminderung der Lampenexplosionen ebenso leicht und ebenso sicher durch die bessere Konstruktion der Brenner als durch einen höheren Entflammungspunkt bedingt wird.

Da nun neuerdings über die Erhöhung des anzunehmenden Entflammungspunktes von verschiedenen Seiten¹⁾ Vorschläge gemacht sind, so dürfte es wohl angebracht sein, zur Lösung und Klärung der Sache einige von mir in der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt angestellte Versuche und dabei gesammelte Versuche und Erfahrungen hier mitzuteilen.

Die Herren Weber und Engler sehen als „Gefahrtemperatur“ eine solche an, welche in Petroleumlampen dann eintritt, wenn das Petroleum um 8—10° über den Entflammungspunkt erwärmt wird. Nach meinen Wahrnehmungen an brennenden Lampen besteht zwischen Entflammungspunkt nach Abel und derjenigen Temperatur, bei welcher die Dämpfe in einer Lampe explosiv werden, keine so einfache Relation, als vielfach angenommen wird, diese Beziehung ist vielmehr von den Einrichtungen der Lampe abhängig.

Die Gefahrtemperatur wird bei Steinösorten von gleicher Entflammbarkeit und verschiedener Zusammensetzung nicht genau dieselbe sein. Vor allem wird die Zusammensetzung des Dampfgemisches durch die Verdunstung, die von dem mit Petroleum getränkten Docht ausgeht, beeinflusst. Es ist deshalb sehr fraglich, ob die Differenz zwischen Gefahrtemperatur und Entflammungspunkt bei verschiedenen Ösorten (z. B. dem im Handel vorkommenden Petroleum, bestehend aus 20% Naphtha und 25% Schmieröl und einem Öl, welches nur die zwischen 130 und 180° siedenden Bestandteile enthält) gleich ist. Das eine nur steht von vornherein fest, daß die Explosionsgefahrtemperatur des Petroleums so erheblich höher ist als der Entflammungspunkt nach Abel, daß es eine Verkennung der Sachlage wäre, wenn man für das Petroleum einen noch höheren Entflammungspunkt fordern wollte, als die Gefahrtemperatur für die betreffende Sorte in den Lampen beträgt. Hierzu kommt noch, daß bei der Festlegung des maßgebenden Entflammungspunktes hauptsächlich nur daran gedacht wurde, die Explosionsgefahr zu verhüten, während die anderen Unfälle mit Petroleumlampen ganz außer acht gelassen worden sind.

Unter den mutmaßlichen Ursachen bei den Unfällen mit den Petroleumlampen lassen sich im wesentlichen die folgenden drei Gruppen unterscheiden:

1. Äußere Ursache (Zahrlässigkeit);
2. Explosionsgefährlichkeit;
3. Feuergefährlichkeit.

Die Unfälle, welche durch rein äußere Umstände, Herabfallen, Stoß u. s. w., herbeigeführt werden, entziehen sich meist jeder späteren Beurteilung. Auch die Verwendung von Ölen mit höherem Entflammungspunkt schützt gegen solche

¹⁾ H. Kast und F. Kose, Dinglers polytechn. Journal 1898, Bd. 300, Heft 4. — C. A. Lohry de Bruyn, Chemiker-Zeitung 1896, Nr. 26.

Gefahren nicht. Bei Sorten mit niedrigem Entflammungspunkt ist natürlich die Gefahr größer, doch ist es ganz ohne Belang, ob die Feuer saugenden Kleidungsstücke, Teppiche u. s. w. mit Ölen von 21 oder 30° Entflammungspunkt getränkt oder begossen sind. Kast und Rose haben durch Versuche nachgewiesen, daß bei derartigen Unfällen zwischen Petroleumsorten mit Entflammungstemperaturen von 24 und 30° kein Unterschied vorhanden ist. Auch bei Ölen mit einer Entflammungstemperatur von 40° ist keine absolute Sicherheit gegen Unfälle durch äußere Veranlassung vorhanden.

Die eigentlichen Explosionen entstehen dadurch, daß durch Rückschlag der Flamme in das Bassin eine plötzliche Entflammung der Dämpfe eintritt. Hierbei könnte unter Annahme ungünstiger Verhältnisse hinsichtlich der Brennerkonstruktion durch die Explosion eine derartige Volumenvergrößerung der Petroleumgase eintreten, daß das Bassin durch den Druck zertrümmert wird. Allein zahlreiche,¹⁾ von der Kaiserlichen Normal-Mischungs-Kommission mit Brennern älterer Konstruktion und von mir in der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt mit Brennern neuerer Konstruktion ausgeführte Versuche haben gezeigt, daß bei Benutzung von Petroleumsorten mit Entflammungspunkten zwischen 15 und 25° durch künstlich herbeigeführte Explosionen eine Zertrümmerung des Bassins nicht eintrat. Die Explosionen, welche durch einen elektrischen Funken eingeleitet wurden, waren zwar oft recht heftiger Natur, so daß die Lampe erlosch und der Docht eine Strecke Wegs aus der Tülle hinausgeschleudert wurde. Da der bei der Explosion entstehende Druck von den Einrichtungen des Brenners wesentlich abhängig ist, so wird eine Messung des Explosionsdruckes an einer Lampe nicht maßgebend sein. Der Druck wird vielmehr für eine Steinösorte mit demselben Entflammungspunkt und bei gleicher Temperatur des Öles auf verschiedenen Lampen je nach ihrer Konstruktion und der Größe der Öffnungen im Brennerboden verschieden ausfallen.

Die Druckmessungen wurden deshalb in demselben Apparat ausgeführt, welcher seiner Zeit für die Versuche der Normal-Mischungs-Kommission gedient hatte. Dieses Gefäß aus Messing, welches mit einem Manometer versehen ist, hat einen Rauminhalt von etwa 700 ccm. Die Angaben des Manometers wurden auf einer beruhten Platte niedergeschrieben. Nachdem dann der zehnte Teil des Gefäßes mit einer Petroleumsorte von vorher bestimmtem Entflammungspunkt angefüllt war, wurde das geschlossene Explosionsgefäß in ein Wasserbad gebracht und dann nach einer Zeit von etwa 15 Minuten die Temperatur des Öles und Dampfraumes bestimmt. Hierauf wurde das Dampfgemisch mit Hilfe der in den Dampfraum führenden zwei Kupferdrähte durch einen elektrischen Funken unter gleichzeitiger Messung des Druckes zur Explosion gebracht. Auf diese Weise wurde für eine Petroleumsorte mit einem Entflammungspunkt von 21° C. die folgende Abhängigkeit des durch die Explosion entstandenen Druckes von der Temperatur gefunden:

¹⁾ Dr. A. Fock, Über Petroleumexplosionen, Verhandlungen des Vereins für Gewerbefleiß, 7. Februar 1857.

Temperatur des Oles	Erwärmung des Oles über den Entflammungs- punkt	Explosions- druck in Atmosphären
+ G.	+ G.	
26	5	4
27	6	5,5
28	7	6,5
29	8	8
30	9	9
31	10	9,5
32	11	11
33	12	12
34	13	11
35	14	10
36	15	9

Man sieht hieraus deutlich, daß das Maximum der Explosion dann erzielt wird, wenn das Petroleum bzw. der Dampfraum etwa rund 12° höher erwärmt wird als der Entflammungspunkt für die betreffende Sorte beträgt. Auch ist der Verlauf bei Steinölen verschiedener Entflammbarkeit gleichmäßig, so daß die Zahlen in Spalte zwei und drei für Öle mit Entflammungspunkten zwischen 15—30° Gültigkeit haben. Nach früheren Versuchen der Normal-Aichungs-Kommission hat sich ergeben, daß das Maximum der Explosion bei der Gefahrtemperatur, 8—10° höher liegt als der Entflammungspunkt. Diese Abweichung von der von mir ermittelten Temperaturdifferenz findet eine genügende Erklärung durch die um mehrere Grade verschieden angenommene Gefahrtemperatur.

Aus den Beobachtungen in dem vorhin erwähnten Apparat kann man folgern, daß es nicht mit Sicherheit ausgeschlossen ist, daß bei einer Temperatur von wenigen Graden oberhalb des Entflammungspunktes das Lampenbassin durch den Explosionsdruck gesprengt werden kann. Allein zahlreiche Explosionen mit Lampen zeigen, daß für Steinöle von den Entflammungstemperaturen

Lampe mit einem 14 Linien-Rundbrenner.

Befehls- zeit seit dem Anfange der Lampe	Zimmertemperatur		Temperatur des Dampfraumes		Erwärmung des Petroleumä im Bassin über Zimmertemp.
	+G.	+Z.	unten	oben	
1 45'	21,2	23,3	24,2	25,0	2,1
1 15'	21,5	23,7	26,0	28,1	2,2
1 45'	21,4	24,2	26,4	28,6	2,8
2 15'	21,3	25,0	26,6	28,8	3,7
2 45'	21,1	24,8	27,0	29,8	3,7
3 15'	21,6	25,0	27,1	29,7	3,4
3 45'	21,4	24,9	27,2	30,0	3,5
4 15'	21,5	25,0	27,2	29,8	3,5

Lampe mit einem Doppelschälbrenner.

Befehls- zeit seit dem Anfange der Lampe	Zimmertemperatur		Temperatur des Dampfraumes		Erwärmung des Petroleumä im Bassin über Zimmertemp.
	+G.	+Z.	unten	oben	
1 30'	19,5	21,7	23,5	25,8	2,2
1 15'	19,8	21,9	24,7	27,4	2,1
1 30'	19,4	22,2	25,8	28,8	2,8
2 15'	19,6	22,5	26,2	29,4	2,9
2 30'	19,5	23,0	26,9	30,4	3,5
3 15'	19,3	23,8	27,4	31,2	4,5
3 30'	19,4	24,1	27,7	31,2	4,7
4 15'	19,3	23,8	27,7	30,9	4,5

zwischen 20 und 25° erst dann sehr heftige Explosionen eintraten, wenn die Temperatur des Petroleumä im Bassin auf 28—33° erwärmt wurde. Auch ist es schwer, bei Ölen von den erwähnten Entflammungstemperaturen bei derselben Zimmertemperatur und Lampe Unterschiede in der Heftigkeit der Explosion zu beobachten. Bei einer normalen Zimmertemperatur und bei gut fon-

struierten Brennern wird sich das Petroleum während des Brennens wohl kaum auf eine Temperatur von 28—33° erwärmen. Im nachstehenden sind die von mir bei einem 14 Linienbrenner und bei einem älteren Doppelflachbrenner beobachteten Temperaturen des Petroleum und des Dampfraumes zusammen-
gestellt.

Lampe mit einem 14 Linienbrenner.

Verstrichene Zeit seit dem Anzünden der Lampe	Zimmer- temperatur	Temperatur des Petroleum	Temperatur des Dampfraumes		Erwärmung des Petroleum im Bassin über Zimmertemp.
			unten	oben	
30'	°C. 19,6	°C. 22,4	°C. 24,1	°C. 26,1	°C. 2,5
1 Std.	19,4	22,6	24,2	26,2	3,2
1 Std. 30'	19,5	22,8	24,5	26,2	3,3
2 Std.	19,3	23,0	24,8	26,4	3,7
2 Std. 15'	19,3	23,1	25,1	26,6	3,8
3 Std.	19,2	23,2	25,0	26,5	4,0

Aus der Tabelle ist ersichtlich, daß das Petroleum sich im allgemeinen um 4—5° über die Zimmertemperatur in dem Bassin der benutzten Lampe erwärmt hat.

Für zwei Lampen der neuesten Konstruktion habe ich im Juni v. J. die folgenden Resultate gefunden:

Verstrichene Zeit seit dem Anzünden der Lampe	Luft- temper- atur	Temperatur des Petroleum im Bassin	
		Lampe I	Lampe II
2 Std.	°C. 15,8	°C. 20,7	°C. 20,1
4 1/2 Std.	19,0	21,5	20,7
7 Std.	19,1	21,5	20,6

Die Lampe II hat einen neuen, gut gereinigten 14 Linienbrenner von Stobwasser und die Lampe I einen für russische Steinöle bestimmten Brenner. In diesen Lampen hat sich das Petroleum also nur um 1,7 bzw. 2,8° über die umgebende Luft erwärmt.

Die Höhe der Temperatur im Bassin hängt natürlich von der Entfernung des Petroleumniveaus von der Flamme ab.

Da das Ergebnis der Versuche von der Konstruktion der Lampen abhängt und da diese bekanntlich außerordentlich variiert, so sind maßgebende Beobachtungen unmöglich. Aus den obigen Darlegungen läßt sich annehmen, daß das Petroleum im Lampenbehälter bei guten Brennern und bei einer gesteigerten Temperatur der Wohnräume von 23—30° wohl kaum über 28—35° steigt.

Für eine derartige Temperatur bieten aber Steinöle, die erst in den Temperaturen von 20—25° im Abel'schen Apparat entflammbare Dämpfe entwickeln, genügende Sicherheit gegen Explosionsgefahr. Es scheinen also keine Gründe vorzuliegen, den zur Zeit in Deutschland festgesetzten Entflammungspunkt behufs Verhütung der ohnehin schon geringen Explosionsgefahr zu erhöhen.

Ein anderer Teil der Unfälle ist auf Überhitzung zurückzuführen, wie je bei wenig gereinigten Brennern, schlecht aufgesetzten Cylindern u. dergl. eintritt. Durch dieses Heißbrennen der Lampe wird sich das Petroleum ungewöhnlich stark erwärmen. Hierzu kommt noch, daß von der Stelle des Dochtes, wo er in die Dochtülle eingelassen ist, bei einer derartig erhöhten Temperatur eine reichliche Verbunstung ausgeht. Entzünden sich nun durch irgend welchen Umstand die im Innern des Brenners reichlich angesammelten Petroleumdämpfe, so können die Brennertheile abschmelzen und das Glasbassin kann infolge der durch die ungleichmäßige Erwärmung eintretenden Spannung zerbersten. Das ausfließende Petroleum wird sich hierbei entzünden können und wir haben es mit Unfällen zu thun, die durch die eigentliche Feuergefährlichkeit des Petroleum bedingt sind. Durch die immer mehr zunehmende Entwicklung unserer Lampenindustrie und Einführung metallener Bassins werden derartige Unfälle im Laufe der Zeit noch seltener werden, als bisher. Die Petroleumsorten mit einem höheren Entflammungspunkt schützen gegen solche Gefahren; doch kommen Unterschiede in der Entflammbarkeit von einigen Graden nicht in Betracht. Im allgemeinen liegt der Entzündungspunkt um 10—12° höher als der Entflammungspunkt nach Abel. Für zwei amerikanische Ösorten von den Entflammungstemperaturen von 21 bezw. 24° und für das russische Nobel-Petroleum habe ich die Differenz von etwa 11° durch die folgende Methode gefunden:

Nachdem für die betreffende Petroleumsorte der Entflammungspunkt nach Abel bestimmt war, wurde der Deckel des Gefäßes heruntergenommen und das Petroleum auf Entzündbarkeit untersucht. Die weitere Erwärmung des Petroleum über den Entflammungspunkt hinaus geschah durch das auf 55° gebrachte Wasserbad eines Abelschen Apparates. Von Grad zu Grad wurde alsdann behufs Bestimmung des Entzündungspunktes eine kleine Flamme mit dem Öniveau in Berührung gebracht. Auf eine solche Weise kann man den Entzündungspunkt mit einer Genauigkeit von 1° bestimmen. Da der Entzündungspunkt für Petroleumsorten, die einen Entflammungspunkt über 21° haben, bei weitem über 30° liegt, so dürfte ein Steinöl von 21° Entflammungspunkt hinreichenden Schutz gegen Unfälle durch Überhitzungen der Lampen gewähren. Die Überhitzungen geben sich im allgemeinen durch ein Flackern der Flamme zu erkennen, sodas die Unfälle auch durch Auslöschten der Lampe verhindert werden können. Der nach der kaiserlichen Verordnung festgesetzte Entflammungspunkt von 21° C. dürfte sich im großen und ganzen also wohl bewähren, indem er in der That den Ausschluß aller wirklich gefährlichen Petroleumsorten zur Folge hat.

Wenn demnach aus technischen Gründen eine Erhöhung des Entflammungspunktes als nicht erforderlich erachtet werden muß, so können doch wirtschaftliche Gründe eine Erhöhung als zweckmäßig erscheinen lassen. Da der in England vorgeschriebene Entflammungspunkt von 73° F. um 1,8° höher liegt als der maßgebende Entflammungspunkt in Deutschland, so ist es sehr wohl möglich, daß die in England untertestig befundenen Steinölsorten nach Deutschland eingeführt werden. Um nun diese Einfuhr zu verhindern, könnte der Reichsstat auf 23—25° erhöht werden, wodurch aber eine neuenswerte höhere Sicherheit gegen Explosions- und Feuergefährlichkeit nicht erzielt würde. Die von

Kaſt und Roſe vorgeschlagene Erhöhung auf 40° würde den Ausſchluß von etwa drei Viertel des jezt im Handel befindlichen amerikaniſchen Öles und faſt sämtlicher ruſſiſcher Öle zur Folge haben, was aber eine ganz erhebliche Verteuerung des Petroleumſ verurſachen würde. Einerſeits ließe ſich ein völliger Ausſchluß der Unfälle rein äußerlicher Art auch durch eine Erhöhung des Entflammungspunktes auf 40° nicht erreichen. Andererſeits lehrt aber auch die tägliche Erfahrung, daß die Anzahl der vorkommenden Unglücksfälle trotz der täglichen millionenfachen Anwendungen der Petroleumlampen im Vergleich zu anderen Unfällen in unſerem gewerblichen Leben ſehr gering iſt. Die in unſerem täglichen und gewerblichen Leben für Brenn- und Beleuchtungszwecke ſo viel verwendeten Spirituſorten geben viel häufiger zu Unglücksfällen Veranlaſſung als das Petroleum; ſie haben aber auch nach den von mir angeſtellten Verſuchen einen Entzündungspunkt von $16,5-19^{\circ}$ und ſind weit feuergefährlicher als eine Petroleumſorte mit einem Entflammungspunkt von 21° C.

Für einzelne Räume mit außergewöhnlich hoher Temperatur könnten beſonders hoch entflammbare Öle verwendet werden. Es würde aber wohl nicht ratſam ſein, dieſer einzelnen Fälle wegen allgemein den Entflammungspunkt höher zu legen und den Preis unnötig zu ſteigern. Es dürfte ſich aber vielleicht empfehlen, neben dem Entflammungspunkt auch eine beſtimmte Erſtarrungstemperatur behufs Erkennung des Schmierölgehaltes vorzuſchreiben, denn die Petroleumraffinerien werden darauf bedacht ſein, dem Petroleum hoch ſiedende, leicht erſtarrende Beſtandteile beizumischen, um die Einſhaltung der Entflammungspunttgrenze um ſo ſicherer verbürgen zu können. Das im Handel befindliche Petroleum »Standard white« hat einen Entflammungspunkt von 24° . Durch das Abdeſtillieren ganz geringer Mengen der leicht ſiedenden Teile kann man den Entflammungspunkt um viele Grade erhöhen. Dieſes ſo hergeſtellte Petroleum und die im Handel befindliche Sorte »Water white« werden ſich alſodann hinſichtlich der Entflammbarkeit nur noch wenig unterſcheiden, obwohl der Schmierölgehalt beider Sorten ſich um 22% unterſcheidet. Solche Öſorten mit gleicher Entflammbarkeit und mit ganz verſchiedenem Schmierölgehalt werden in den Erſtarrungstemperaturen große Differenzen aufweiſen.



Das neue Projekt der Bahn auf die Jungfrau vom naturwiſſenſchaftlichen Standpunkt.

Am 26. Auguſt 1892 hat Herr Guyer-Zeller in Zürich, als er von Mürren aus das Schilthorn beſtieg und, von klarem Wetter begünſtigt, die Eiger-, Mönch- und Jungfraugruppe während eines ganzen Tages überblicken konnte, den Gedanken einer neuen Tracé für eine Bahn auf die Jungfrau gefaßt. Seitdem wurden zur Verwirklichung dieſes Projektes genauere Studien gemacht und die Konzzeſſion zu der Bahn nachgeſucht.

Schon früher sind drei verschiedene Projekte für eine solche Bahn aufgestellt worden, die jedoch schon aus technischen Gründen wieder verlassen wurden; die Basis zu dem neuen Projekte ist dagegen durch die Eröffnung der Bahn Lauterbrunnen-Scheidegg-Grindelwald resp. der Wengernalpbahn (W.-A.-B.) geschaffen worden. Bei ihr ist, wie Herr Guyer-Zeller ausführt, die Station Scheidegg der W.-A.-B. (2060 m) als Ausgangspunkt angenommen; von ihr aus geht die Bahn westlich am Fallbodenhübel vorbei direkt bis vor den Fuß des Eigergletschers, windet sich hier in östlicher und nachher südlicher Richtung in einem Tunnel um das Eigernassiv herum zur 3100 m hohen Station Eiger, die ähnlich der Achsenstraße durch Galerien offen gelegt wird, zieht sich dann in gerader Linie (wieder in einen Tunnel) gegen den Mönch nach dem Jungfraujoch, 105 m unter demselben durch und schlängelt sich spiralförmig um das oberste Massiv des Berges herum nach dem jedem Führer bekannten, im Sommer schneefreien, 25 auf 30 m messenden Plateau (4100 m), um etwa 65 m unter der Schneespitze Halt zu machen. Von dieser Stelle soll ein ca. 65 m hoher Aufzug — wahrscheinlich nach amerikanischem System für die dortigen 20- und mehrstöckigen Häuser — angebracht werden, welcher reizvolle Angehörige aller Nationen auf die höchste Warte der Jungfrau (4167 m) führt.

Dieser „Elevator“ besteht aus zwei ineinander gestellten, konzentrischen eisernen Zylindern; im inneren Zylinder befindet sich der Aufzug und zwischen dem inneren und äußeren eine Wendeltreppe, damit man die Strecke vom Endpunkte der Bahn bis zur Spitze auch zu Fuß zurücklegen kann.

Zu der Mitte zwischen den Stationen Scheidegg und Eiger, sowie Eiger und Jungfrau, sind Ausweichstellen zum Kreuzen der Züge vorgesehen.

Den Alpenkubisten ist später Gelegenheit geboten, von der Station Eiger aus den Kulm dieses Berges verhältnismäßig rasch zu erreichen, ebenso können sie von der Jungfrau aus in südwestlicher Richtung die berühmte Gletschertour gegen die Roulfordiahütte über den Aletschgletscher nach dem Eggishorn in bedeutend kürzerer Zeit ausführen, da ihnen der Aufstieg erspart ist.

Neben dieser Haupttrace ist zwischen km 0 und km 8 in dem Konzeptionsgesuche eine Variante eingeschaltet worden, nach welcher die ganze Linie um 1,5 km und die Tunnellänge um 1.85 km verkürzt wird, um je nach dem Ergebnis des Studiums der Detailpläne, entweder die eine oder andere Trace wählen zu können. Bei dieser Variante liegt die Tunnelsohle 157,5 m unter dem Jungfraujoch.

Beide Tracen liegen beinahe vollständig auf dem Gebiete des Kantons Bern; nur beim Jungfraujoch und im obersten Teile wird Walliser Gebiet berührt.

Zur Prüfung der Frage, ob der Bau und Betrieb einer Eisenbahn auf die Jungfrau ohne ausnahmsweise Gefährdung von Menschenleben oder Gesundheit möglich sei, hat Herr Guyer-Zeller eine Anzahl von Gutachten eingeholt, sowie auch solche über die Bedeutung einer Hochwarte zu wissenschaftlichen Zwecken auf dem Gipfel des Berges.

Von den technischen Gutachten sprechen die meisten sich zu Gunsten des

Projektes aus, indeßes darf nicht verschwiegen werden, daß auch gewichtige Bedenken dagegen erhoben worden sind. So hat Prof. E. Koppe vom Polytechnikum in Braunschweig, der seiner Zeit einen Teil der geometrischen Vorarbeiten zur Gotthardbahn leitete, unlängst bezüglich des Guyer-Zeller'schen Projektes dargelegt, daß dasselbe noch der ersten Vorbedingung, einer festen, auf genaue Vermessungen aufgebauten Grundlage entbehre, und daher alle Angaben über seine technische Durchführbarkeit und seine Rentabilität in der Luft schweben. Zu demselben Ergebnis ist der schweizerische Ingenieur-Topograph Simon von Interlaken gekommen. Derselbe hat sich ebenso wie Koppe mit Vermessungsarbeiten für die Bahn beschäftigt, ist aber wegen der Art, wie die Sache behandelt wurde, zurückgetreten. Bei dem eingehenden Studium der Bahnfrage kam er zu dem Resultat, daß das besprochene Projekt nicht nur einen übermäßig weiten und auch geologisch ungünstigen Weg nimmt, sondern daß man von der Fortführung dieses Weges, von dem nur ein sehr kleiner, und zwar der leichtere Teil der Trace bisher vermessen und durchforscht ist, voraussichtlich überhaupt absehen müsse. Es frage sich namentlich, ob ein Tunnel vom Eiger bis zur Jungfrau gebaut werden könne, weil beständige Eisbildungen im Innern des Tunnels zu erwarten seien; man würde auch unter dem Jungfraujoch 300 m schon erreichter Höhe wieder verlieren, um sie alsbald aufs neue gewinnen zu müssen.

Sei dem wie ihm wolle, bei dem heutigen Stande der Technik gehört die Herstellung einer Bahn auf die Jungfrau in der Weise, wie sich Guyer-Zeller die Ausführung denkt, nicht gerade zu den Unmöglichkeiten, wenn nur das erforderliche Kapital zusammengebracht wird.

Die sanitären Bedenken gipfeln in den beiden Fragen: a) Ist es zulässig, einen gesunden Menschen in nur zwei Stunden von 2000 m über Meer auf 4166 m zu heben; wird seine Gesundheit durch die rasche Veränderung der Luftdruckverhältnisse nicht geschädigt? b) Wird organisch Leidenden die Fahrt nicht verderblich werden?

Diese Fragen behandelt ein Gutachten des Ingenieur-Topograph S. Simon:

„Es erträgt“, sagt er, wie aus langjähriger Erfahrung klar geworden ist, ein normaler Mensch noch wesentlich größere Luftdrucksprünge ohne Nachteil. Die sogenannte „Bergkrankheit“ ist hier stets entweder auf den allzureichlichen Genuß von Alkohol, auf Diätfehler, oder auf Überanstrengung der Kräfte durch die Marschleistung zurückzuführen. Wer bis zur Erschöpfung Velo fährt, wettrudert oder wettläuft, wird genau dieselben Symptome der sogenannten „Bergkrankheit“ zeigen, selbst wenn auf Meilen kein Berg in der Nähe ist.

Die „Bergkrankheit“ ist ohnehin gar nicht die Regel, sondern die Ausnahme. Ich habe Hunderte von Gebirgswanderungen — stets ohne „Bergkrankheit“ — ausgeführt. Aber sowohl ich, als meine beiden Gehilfen, arbeiteten auf dem Gipfel des Finsteraarhorns, also noch 109 m höher als die Jungfrau Spitze, ununterbrochen sieben volle Stunden — ohne jegliches Gefühl von Unbehagen. Ebenso vollzogen wir unseren dreistündigen Aufenthalt auf der Jungfrau Spitze unter photogrammetrischen Arbeiten in

bestem Wohlbefinden. Selbst mein Gehilfe Emil Merian aus Basel, der vorher überhaupt noch keinen Berg bestiegen hatte, und dessen erste und einzige Besteigung damals die Jungfrau war, zeigte absolut keine Spur von Bergkrankheit.

Auch an hunderten von anderen Begleitern habe ich ganz Ähnliches beobachtet, selbst bei Damen.

Ferner erbrachten die Auffahrten im Ballon (Spelterini u. s. w.), bei welchen oft in noch kürzerer Zeit weit größere Höhendifferenzen als die in Frage kommende überwunden wurden, den geradezu sicheren Beweis dafür, daß für den gesunden Körper innerhalb des Rahmens der Jungfraubahn durch den Luftdruckwechsel keine Gefahr resultiert."

Auch die Frage b) ist verneinend zu beantworten.

Speziell über die Bergkrankheit mit Bezug auf die Jungfraubahn hat Prof. Dr. S. Kroncker ein Gutachten abgegeben. Aus demselben ist folgendes von allgemeinem Interesse:

„Am Sommer 1891“, sagt Prof. Kroncker, „habe ich im Auftrage des Jungfrau-Komitees auf Schöneck bei Beckenried während zwei Wochen im pneumatischen Kabinett 23 Versuche über die Wirkung der Luftverdünnung an 15 Personen verschiedenen Alters (17—77 Jahre), verschiedenen Geschlechts und verschiedener Konstitution (zwei Herz- und Gefäßkranke) angestellt.

Bei allen Personen nahm mit vermindertem Luftdrucke die Pulsfrequenz zu, und zwar meist um etwa 12%, aber bei einem kräftigen Manne auch nur 5%; in anderen Fällen bis 21%. Verhältnismäßig mehr stieg die Zahl der Atemzüge: 16—20%. Ein wenig verminderte sich die Ausgiebigkeit der tiefsten Atmung (Vitalkapazität). Steigen (5 Minuten lang) auf einem treppenartigen Apparate ließ das Herz bei weitem (um 18—24%) schneller schlagen im luftverdünnten Raume als bei normalem Luftdrucke. Der Puls wird bei manchen Personen weicher. Wir haben in Folge der Luftverdünnung kein Herzklopfen beobachtet, auch nicht bei Frauen und Herzkranken. Vielen wurde die Atmung beschwerlich; eine Art leichter Beklemmung stellte sich ein, bei allen größeres oder geringeres Wärmegefühl am Kopfe, meist mit Erröten. Fast alle fühlten bei Luftverdünnung, wie auch bei Rückkehr zum Normaldrucke Spannung ihrer Trommelfelle, einige mit Schmerzen, welche selbst tagelang blieben. Auch Ohrenrauschen, Benommenheit, die bis zu Ohnmachtgefühlen sich steigerte, wurde von einigen wahrgenommen. Aufstoßen und Nasenfluß wurden ebenfalls notiert. Der Stoffwechsel (Ausatmung von Kohlensäure) wurde bei einer Person untersucht und unverändert gefunden, doch müßten diese Versuche wiederholt werden, um beweiskräftig zu sein.

Die älteste Versuchsperson, ein 77-jähriger, armer, mit Arteriosklerose behafteter Mann, spürte bei Luftverdünnung gar nichts. Auch objektiv wiesen sein Herzschlag und seine Atmung nur ganz unbedeutende Beschleunigungen auf.

Ich selbst litt nach dem ersten Steigversuch in dem bis 450 mm Druck ausgepumpten pneumatischen Kabinett fast zwei Tage an fiebrigen Empfindungen und Benommenheit im Kopfe. Nach wiederholten derartigen Versuchen wurde ich am vierzehnten Tage von der Luftverdünnung nicht mehr geschädigt, und

während ich am ersten Tage nach drei Minuten Steigen im luftverdünneten Raume unfähig war, wegen Müdigkeit, Ballungsgefühlen und Beklemmung die Übung fortzusetzen, die ich bei Normaldruck beliebig lange machen konnte, stieg ich nach zweiwöchentlicher Übung ebenso bequem bei 450 mm Druck, wie in der gewöhnlichen Schönecker Luft.

Hiernach war es nicht zweifelhaft, daß die Symptome der Bergkrankheit auch durch die bloße Luftverdünnung hervorgerufen werden können.

Sicherlich werden die bei Bergbesteigungen hinzukommenden Einflüsse, wie Anstrengung, Aufregung, Abkühlung, Blendung, Bestrahlung, Durst u. s. w., viele Symptome modifizieren und wohl auch ganz neue hervorrufen.

Viele Personen haben mir mitgeteilt, — und ich habe auch selbst solche Beobachtungen machen können, — daß sie schon in Höhen von weniger als 2000 m (z. B. an der Wengernalp) typisch erkrankt sind.

Im Sommer 1891 hatte ich bei einer Besteigung des Balmhorn Gelegenheit, die Beobachtungen vieler Bergsteiger zu bestätigen, wonach die Bergkrankheit nicht lediglich von der Höhe abhängt. Bis zum Jagengrat befand ich mich, trotz tiefen Schnees, ganz trefflich. Beim Aufstieg auf das vordere Balmhorn fühlte ich mich sehr matt: Herzklopfen, Atemnot, etwas Kopfschmerz, Wadenziehen plagten mich in der schwülen Luft; der Führer mußte mich fast schleppen. Alle 10—20 Schritte mußte ich ruhen. Auch eine mitsteigende rüstige, junge Dame wurde matt und mutlos. Ich war aber zum Aufstieg entschlossen. Immer besser geht es auf den gehauenen Stufen vorwärts. Auf dem Gipfel war meine Bergkrankheit geschwunden. Durch den Sattel zum hinteren Balmhorn eilten wir in schnellem Tempo. Nur der Appetit blieb gering. Der Abstieg gelang trefflich, zum Teil im Laufschrift.

Unsere Kenntnis der Bergkrankheit wurde sehr wesentlich gefördert durch die vom Pariser Astronomen Janssen angeregte Expedition auf den Montblanc, welche dazu dienen sollte, festzustellen, ob man auf dem Gipfelsirn ein Observatorium fundieren könne. Leiter der Expedition war der ausgezeichnete Alpenkennner Herr Ingenieur Imfeld. Ihn begleiteten die Herren Ärzte: Dr. Egli-Sinclair und Dr. Guglielminetti, welche zum Zwecke physiologischer Studien die Bergfahrt mitzumachen wünschten.

Herr Dr. Egli-Sinclair zieht aus seinen Beobachtungen in der Vallöthütte folgende Schlüsse:

„1. Die Bergkrankheit besteht in der That.

2. Dieselbe entsteht selbständig in einer Höhe von über 4000 m infolge Sauerstoffmangels. Sie wird nicht hervorgerufen durch die Besteigung eines Berges an und für sich, sondern nur gesteigert durch die mit einer solchen verbundenen Einflüsse — Anstrengung u. s. w.

3. Das Wesen der Bergkrankheit besteht in Abnahme des Oxyhämoglobins des Blutes.“

Als praktische Konsequenz für Bau und Betrieb einer Hochgebirgsbahn giebt er folgende Sätze:

„Für den Reisenden wird die Bahnfahrt oder ein kurzer Aufenthalt auf der Höhe des Berges der Gesundheit nicht nachteilig sein. Allfälligem Uebelbefinden kann er durch baldige Thalfahrt entziehen.“

Für das Betriebspersonal der Gipfelstation ist dagegen die Möglichkeit mehr oder weniger ernster Erkrankung nicht ausgeschlossen und sollte deshalb eine tägliche Ablösung desselben in Aussicht genommen werden."

Herr Ingenieur Imfeld erzählte mir, daß er im Jahre 1891 drei Wochen lang mit kurzen Unterbrechungen auf dem Montblanc gewesen sei.

Eigentlich wohl habe er sich oben niemals befunden. In der Ballothütte habe er durchschnittlich nur drei Stunden während der Nacht geschlafen. Sein Appetit war stets mangelhaft, der Puls oft aussetzend, die Arbeitslust sehr gering, obwohl ihm die Aufnahme seines (jüngst veröffentlichten, trefflichen) Montblanc-Panorama sehr am Herzen lag.

Durch diese Expedition ist die neue Erkenntnis gewonnen worden, daß nicht der schnelle Übergang von der Tiefe zur Höhe bergkrank macht, sondern der längere Bergaufenthalt die Leiden mehrt.

Für die Beurteilung von Gefahren der Bergkrankheit, welchen Passagiere der Jungfrauabahn unterliegen würden, war es von höchster Bedeutung, zu wissen, wie sich Personen befinden, die ohne eigene Anstrengung auf Schneeberge befördert werden.

In der „Zeitung des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen“ vom 3. Februar 1892 findet sich ein kurzer Artikel, betitelt: Südamerikanische Hochgebirgsbahnen, worin folgende Stellen bemerkenswert sind: „Infolge der Luftverdünnung (die bis auf 47% steigt) ist die Arbeit in diesen Höhen (über 4000 m) recht erschwert; erst längere Akklimatisierung macht körperliche Arbeit möglich. Häufig genug haben die Arbeiter eine sogenannte Gebirgskrankheit durchzumachen, die der Seekrankheit ähnlich ist und sich durch eine tiefe Gemütsverstimmung, Kopfschmerz, allgemeine Abgespanntheit, Mund- und Nasenbluten charakterisiert und unter Umständen tödlich verlaufen kann.“

Prof. Kronecker bringt noch eine Menge anderer eigener und fremder Beobachtungen bei und kommt zu folgenden Schlüssen:

1. Die Bergkrankheit macht sich bei verschiedenen Menschen in verschiedenen Höhen bemerklich.
2. In Höhen über 3000 m wird sie bei allen Menschen offenbar, sobald diese anstrengende Bewegungen machen. Die gleiche Arbeit bringt aber verschiedenen Menschen in sehr verschiedenem Grade Beschwerden. Vielen Individuen verursachen die unbedeutendsten Bewegungen bedrohliche Anfälle.
3. Verschiedene Gebirgsgegenden disponieren in ganz verschiedenem Grade zur Bergkrankheit: gewöhnlich die freien Gipfel weniger als geschützte Mulden.
4. Gesunde Menschen werden passive Beförderung bis auf etwa 4000 m ohne objektive Schäden an ihrer Gesundheit und ohne subjektive Beschwerden vertragen.

Sobald sie aber irgend welche Bewegungen machen, werden auch unangenehme oder selbst bedrohliche Symptome von Kreislaufstörungen (Beklemmungen u. s. w.) sich einstellen.

5. Es sollte allen bergungsgewohnten Passagieren abgeraten werden, länger als 2—3 Stunden auf der Gipfelstation zu bleiben.

6. Den Bauarbeitern und Bahnbeamten sollte vor Beginn ihrer Thätigkeit Gelegenheit gegeben werden, ihre Bergfähigkeit zu erproben, eventuell sich zu akklimatisieren.

Als Schlüsselstein für das große Werk der Jungfrauabahn ist die Errichtung einer geophysikalischen Höhenwarte ersten Ranges auf dem Mönch oder der Jungfrau in Aussicht genommen. Dr. J. Maurer, der wohlbekannte Züricher Meteorologe, äußert sich darüber wie folgt:

Freiwillig und unaufgefordert stellt der Konzeptionsbewerber für den Bau und die Einrichtung eines solchen Observatoriums, insbesondere für meteorologische und anderweitige tellurisch-physikalische Beobachtungszwecke, eine Summe von (mindestens) 100000 Francs zur Verfügung und ferner verpflichtet sich die Konzeptionsfirma für die Kosten des Betriebes, während der jeweiligen Beobachtungszeit, eine jährliche Subvention von 6000 Francs zu leisten, was zusammen einer Schenkung von rund einer Viertelmillion Franken gleichkommt. Wo in der Schweiz ist eine zweite Privatgesellschaft, die freiwillig für wissenschaftliche Zwecke eine solche Summe verwendet?

Mit dem, was Gelehrte und Forscher aller Nationen, Meteorologen wie Physiker und Astronomen seit mehr wie einem Dezennium über den hohen Wert und die eminente Wichtigkeit solcher Höhenstationen namentlich für die Erforschung der Geseze unserer Atmosphäre und deren weittragende Bedeutung für die Meteorologie, Astronomie und kosmische Physik geschrieben haben, ließen sich wohl Hände füllen. Der Erkenntnis, daß überhaupt die heutige Physik der Atmosphäre nur in dem durchdringenden, gründlichen Studium der höheren Luftschichten ihren richtigen, eigentlichen Fortschritt zu suchen hat, verdanken wir ja großenteils auf dem europäischen Kontinent die Anlage einer stattlichen Zahl vorzüglicher, hochgelegener Bergobservatorien, so vor allem auf dem hohen Sonnblick (3100 m) in den Nauriser-Tauern, Säntis (2500 m), Montblanc (4400 m Ballot-Station, 4800 m Janssen-Warte), auf dem Pic du Midi (2860 m) in den Pyrenäen u. s. w., die alle durch ihre dankenswerten Beobachtungen auf verschiedenen Gebieten eine reiche Ausbeute an neuen, wichtigen und vielfach grundlegenden Forschungsergebnissen zu Tage gefördert haben; nicht zu vergessen die zahlreichen, vielversprechenden Ballonfahrten in einer Reihe von Ländern behufs gründlicher Erforschung der oberen atmosphärischen Regionen. Durch die geplante Warte auf der Jungfrau dürften die Beobachtungen an jenen Gipfelobservatorien selbstverständlich an Wert und Interesse nur im höchsten Grade gewinnen.

Die Wissenschaft hat hiernach allen Grund, dem Unternehmen sympathisch gegenüber zu stehen, es dankbar zu begrüßen und nach Kräften zu fördern, denn es ist unzweifelhaft, daß sich Gelegenheit zu Untersuchungen bieten wird, an die wir jetzt noch gar nicht denken und aus denen die Meteorologie hauptsächlich die größten Vorteile ziehen wird. Ganz in diesem Sinne sprechen sich denn auch in verschiedenen Zeitschriften hervorragende Gelehrte, naturwissenschaftliche Revuen u. s. w. aus und dokumentieren am besten, wie vorurteilsfrei und zustimmend an erster wissenschaftlicher Stelle auch im Ausland über das Jungfrauabahn-Projekt gedacht wird.

Berühren wir hier nur ganz kurz eine bescheidene und doch so dankbare, wissenschaftlich lohnende und außerordentlich vielseitige Partie des Unternehmens. Kein Zweifel kann darüber bestehen, daß gerade für meteorologische Zwecke die unvergleichliche Traceanlage der Jungfrauabahn, die uns in vorzüglicher, einzig rationeller Art von Stufe zu Stufe die wunderbare Höheit der Gebirgswelt erschließt, eine Situation für den Forscher bietet, wie sie nirgends besteht, noch auch sonst in ihrer Art gerade für Spezialuntersuchungen über die interessantesten Fragen in Bezug auf physikalische Vorgänge in unserer Atmosphäre irgendwo geschaffen werden kann.

In Anerkennung und Würdigung dieses bedeutungsvollen Umstandes hat denn auch die wissenschaftliche Kommission für die Vorbereitung und Kontrollierung des Baues der Jungfrauabahn schon in ihrer letztjährigen Juli-Sitzung auf der kleinen Scheidegg grundsätzlich beschlossen, speziell für die Zwecke der Jungfrauabahn und namentlich behufs Erforschung der allgemein interessierenden, lokalen Temperatur-, Luftdruck-, Niederschlags- und Feuchtigkeitsverhältnisse zu beiden Seiten des Jungfrau-, Mönch- und Eigermassivs, sowie zur Feststellung der Wärme- und Wetterzugsverhältnisse im Tunnel ein gut ausgerüstetes Netz von meteorologischen Stationen zu errichten, wie ein solches ja auch notwendig ist, um dem geplanten Gipfelobservatorium neben vorteilhafter Anlage und praktischer Gestaltung später die richtige wissenschaftliche Fundierung zu verleihen und namentlich eine zweckmäßige Verbindung mit den unteren atmosphärischen Schichten zu ermöglichen.

Als hervorragend günstigen, trefflichen Ausgangs- und Anfangspunkt für ein derartig projektiertes Stationsnetz bietet sich von selbst die ausgezeichnete Lage der Eigergletscherstation (in ca. 2300 m Meereshöhe) am Eingange des Tunnels; die weiten Beobachtungsposten, als sehr willkommene Ergänzung zu dem ausgedehnten, bereits bestehenden Netz unseres eigenen Landes und desjenigen im deutsch-österreichischen Alpengebiete, werden sich naturgemäß an die bereits projektierten Zwischenstationen, Grindelwald-Galerie (ca. 2650 m), Eigerstation (ca. 3200 m), oberes Mönchjoch (ca. 3650 m) u. s. w. anzuschließen haben und nach Maßgabe der Bauausführung successive einzurichten und in Funktion zu setzen sein.

Und was für klimatologisch ungewöhnlich interessante Verhältnisse bietet nicht das ganze betreffende Soubrelief, über und durch welches die Trace der Jungfrauabahn in stetiger Steigung hinauf bis zu den obersten Bergregionen führt! Daß die Kette der Bergriesen Eiger, Mönch und Jungfrau ob der großen Thalverzweigung von Grindelwald und Lauterbrunnen schon für sich als eigentümliche, merkwürdige Wetterscheide wirkt, ist allbekannt, denn jedem, welcher diese Alpenmauer einige Male überstiegen und dabei aufmerksam den Wolkenzug und deren Form verfolgte, ist noch aufgefallen, wie oft das Rebel- und Wolkengewirre des Nordabjalles sich zauberhaft gen Süden in das dunkle Mau anlöste, das über dem mächtigen, alpinischen Walliserthale in dessen oberen Teil und Ausläufern dominiert. Durch welche meteorologische Abstufungen das aber geschieht, weiß man genauer nicht, denn in der ganzen riesig großen Schnee- und Firnregion, welche das Oberwallis vom Berner-

oberlande trennt, existiert kein einziger meteorologischer Beobachtungsposten, der darüber irgend welchen näheren Aufschluß erteilen könnte.

Es ließe sich also auch dieses desideratum ebenfalls in zweckentsprechender Weise auf unserer Stationslinie erkennen, die sich längs der Jungfrauabahn-Trace vom Nord- zum Südbahng hinüberwindet; ja diese Stationslinie allein würde schon in rascher Aufeinanderfolge eine klimatische Abstufung für sich repräsentieren, wie sie unmittelbar an der Erdoberfläche erst auf tausende von Kilometern von der gemäßigten Zone bis zur arktischen Zirkumpolarregion zu erhalten und bis auf heute an Vollständigkeit jedenfalls ohne Vorbild wäre.

Aus langjährigen Beobachtungen in den Alpen, am Theodulpaß (3330 m), auf dem Sonnblick, Säntis und großen St. Bernhard wissen wir, daß der jährliche Wärmegang — nach den fundamentalen Untersuchungen des berufensten Meteorologen Hann — in einer Meereshöhe von etwa 3000 m, die ungefähr der mittleren Höhe unseres Jungfrauabahn-Terrains entspricht, eine überraschend große Gleichförmigkeit aufweist. Die mittlere Temperatur der Luft überschreitet in dieser Höhe erst nach der sommerlichen Sonnenwende, gegen Ende Juni, eben den Gefrierpunkt, erreicht nahe um die Mitte August ihr Maximum und sinkt schon anfangs September bereits wieder unter den Nullpunkt hinab. Der ganze Verlauf der Sommertemperatur, im Durchschnitt für Juni, Juli und August ungefähr $\frac{1}{2}^{\circ}$ über Null, ist hier schon ein echt polarer und die mittlere Jahrestemperatur (etwa -6° C.) eine rein arktische, wie wir sie an der Erdoberfläche im südlichen Teile Spitzbergens und ziemlich hoch oben an der Westküste Grönlands wiederfinden.

Weitaus die meisten Niederschläge — zwischen 85 und 90% — fallen in diesen oberen atmosphärischen Regionen bei 3000 m Meereshöhe als Schnee, auf den Regen kommen wenig mehr als 10% und auch dieser ist während der günstigen Jahreszeit fast immer mit Schnee oder Graupeln vermischt u. s. w.

Wenn man erwägt, daß neben der Säntis-Warte, das einzige bis jetzt Sommer und Winter hindurch ständig funktionierende alpine Observatorium über 3000 m Seehöhe, auf dem Sonnblick, seit einem Dezennium bereits in verschiedenen Richtungen eine unschätzbare Fülle von Material zur Entscheidung einer Reihe bedeutamer Probleme auf geophysikalischem Gebiete geliefert hat, so darf man sich wohl mit Recht sagen: Was für wertvolle ergänzende und interessante wissenschaftliche Beobachtungsergebnisse werden die noch höher gelegenen kooperierenden Beobachtungsposten auf der Eigerstation, dem oberen Mönchjoch, auf der Jungfrau selbst ergeben, wo die mittlere Jahrestemperatur schon auf 12° C. unter dem Gefrierpunkt zu veranschlagen ist, wo wir schon nahezu von der Hälfte des Druckes befreit sind, mit dem die Luft an der Meeresebene auf uns lastet, wo sich noch ein so weites, dankbares Feld für die Untersuchung der atmosphärisch-elektrischen und der tellurisch-magnetischen Kräfte vorfindet, wo der größeren Reinheit, Ruhe und Gleichmäßigkeit der Atmosphäre wegen in den höheren Luftschichten gerade für spezielle astronomisch-photometrische, für viele wichtige spektroskopische Arbeiten am Himmel, auch für besondere Studien der astronomischen und terrestrischen Refraktionsverhältnisse, der Wolkenforschung u. s. w., ein außergewöhnlich günstiger Standpunkt

gefunden ist, der von selbst in jener Hochregion die Errichtung eines ständigen, gut ausgerüsteten Observatoriums für wissenschaftliche Zwecke empfiehlt.

Wir glauben, daß auch diese wenigen Andeutungen gewiß schon hinreichend belegen dürften, was für eine hohe wissenschaftliche Bedeutung dem Jungfrauabahn-Unternehmen in Wahrheit zukommt. Wir können diesen kurzen Bericht aber nicht schließen, ohne noch eines jener vielen und großartigen Naturschaupiele zu erwähnen, welches unsere höchsten Stationen am Eiger, am oberen Mönchjoch, auf der Jungfrau, dem Naturfreunde nach partieller oder gänzlicher Vollendung der Trace in mühelosem Genuße zu bieten vermögen. Es betrifft dies die Schilderung eines atmosphärisch-elektrischen Phänomens, eines majestätischen Nachtgewitters in den obersten Hochgebirgs-Regionen, nach den persönlichen Aufzeichnungen zweier Forscher Ester und Geitel auf der hohen, trefflich geleiteten Sonnablick-Warte in über 3000 m Seeshöhe, denen wir hier folgen.

Denken wir uns einen Augenblick auf die behaglich eingerichtete, wundervoll gelegene Station am oberen Mönchjoch versetzt! Ein Julitag mit $+5^{\circ}$ C. Mittagstemperatur, der in den Thälern erdrückende Schwüle gebracht haben mag, ist vorüber. Nach Sonnenuntergang lagern schwere Cumuluswolken, von fortwährendem Blitzgelaßer erleuchtet, am westlichen bis nordwestlichen Horizont, der Cirruschirm, von dem sie sich abheben, erreicht bald den Zenith der nahen, flankierenden Jungfrau. Alle hohen Spitzen des umgebenden Gletschergefüßes haben sich in Nebel gehüllt, nur der Blick gegen Nordosten, gegen die Schreck- und die Wetterhörner ist noch frei und von wunderbarer Klarheit. Da bilden sich in der Tiefe des Nordabsturzes gewaltige Nebelschwaden, die aufsteigend mit Hast über die riesigen Schneewächten des Mönches und des Jungfrauoches gegen den Trugberg dahinjagen und den Ausblick nach Süden verdecken. Im Nu ist unsere Station von Wolken umhüllt. Der Nebel wird dichter und überzieht die Kleider mit zahllosen Wasserperlen, die Dunkelheit bricht herein. Der frische Wind treibt kleine Eiskörner vor sich her, die größer und größer werden, bald prasselt ein Schauer von Graupeln in fast wagrechter Richtung heran. Da klingt es wie leises Zirpen von der Spitze der Fahnenstange und den Auffangstangen des Blitzableiters! Wir treten an die Bank auf dem terrassenförmigen Vorsprunge. Jetzt leuchten unter demselben Geräusch unsere Huttrempen und die Fingerspitzen der Hand, die wir dem Graupelschauer entgegenhalten. Da plötzlich wird durch einen Blitz der Nebel von bläulichem Scheine grell durchleuchtet und im gleichen Augenblick ist das Eismeer verschwunden. Mit einem kurzen Schläge einsehend klingt der Donner überraschend schwach aus. Der Wind bläst heftiger, einzelne Schneeflocken wirbeln zwischen den Graupeln und bald hat sich ein dichtes Schneegestöber entwickelt. Die großen Flocken überziehen schnell das Haus und die Felsen mit einer weißen Hülle; da tönt es wieder von der Fahnenstange herab wie das Brodeln eines Kessels, und deutlich erkennen wir an ihrer Spitze einen besenförmigen Lichtbüschel, der in das Schneegestöber hineinstrahlt! Bald tragen auch die Blitzableiter die gleiche Zierde und erstannet sehen wir, daß den Fingern unserer erhobenen Hand etwa 10 cm lange Lichtstrahlen entströmen. Ein zweiter Blitz, bei dem der Nebel in pflirschfarbenerm Lichte ausglüht, zerstört die Erscheinung,

aber bald ist sie wieder im alten Glanze da, bis ein neuer der immer häufiger und heftiger werdenden Blitzschläge sie vorübergehend auslöscht. Es wird hohe Zeit, das schüpfende Haus aufzusuchen; es ist nicht geraten der mächtigen Elektriziermaschine, die schon nahe herangekommen ist, den eigenen Körper als Funkenzieher darzubieten. Im Zimmer hören wir, wie der Schnee von dem Sturmwinde gegen die Scheiben der Doppelfenster geschleudert wird, bisweilen springt ein klatschendes, blaues Fünkchen an der Blitzplatte des Telephons. Da plötzlich ein schmetternder Krach, der die Wände des Hauses erzittern läßt; wir zählen den ersten Blitzschlag in den Ableiter. Man ist dergleichen gewohnt auf dem Mönchjoch und darf getrost der ferneren warten, die gastliche Station ist durch ihre Erbauer gegen Blitzgefahr vollkommen geschützt. Mag auch das Gewitter die ganze Nacht toben, wir suchen unser Lager auf in dem Gefühl der Sicherheit. Wenn wir am Morgen zu Thale fahren, so nehmen wir eine unvergeßliche Erinnerung mit für das Leben

Mit dieser Schilderung eines mehrfach erlebten Naturereignisses mögen diese Ausführungen nun schließen. Wenn dereinst, als guter Stern, das weiße Kreuz im roten Feld über der Mönch- oder Jungfrau-Warte weht, dann wird der Anfang des nächsten Jahrhunderts eine neue, stolze wissenschaftliche Stätte auf jenen einsamen, aber großartigen, gletscherumflossenen Höhen mit Jubel begrüßen, die dazu auserkoren ist, auch ihrerseits mit reichen Mitteln und regstem Eifer dem geheimnisvollen Walten der Natur nachzujorschen, eingedenk des Dichters Worte:

„Nur dem Ernst, den keine Mähe bleicht,
Raucht der Wahrheit tiefverhelter Born!“



Vasco da Gama.

Vierhundert Jahre sind jetzt verflossen, seit der Portugiese Vasco da Gama mit kühnen Uziaden in schreckensvoller Fahrt den Kiel seiner Schiffe in Meere lenkte, die kein Abendländer vor ihm befahren, und, um die Südspitze Afrikas segelnd, den Weg nach Indien entdeckte. Wohl ziemt es, dieses Mannes und seiner großen That heute rühmend zu gedenken, denn mit Columbus und Magelhan im Rinde bildet er das Dreigestirn der großen nautischen Entdecker, deren Thaten den Gesichtskreis der Abendländer unermesslich erweiterten und zum erstenmale das Angesicht des Erdballes entschleierten. Jene kühnen Seehelden sind die Piloten der Neuzeit gewesen, von ihrem Auftreten datiert der Aufschwung der abendländischen Menschheit, die Herrschaft Europas über die Erde.

In der Festversammlung, welche die Wiener Geographische Gesellschaft zur Feier des Gedenktages der vor 400 Jahren durch Vasco da Gama erfolgten Auffindung des Seeweges nach Ostindien am 27. April veranstaltete, hat

Professor Wilhelm Tomaschek die That Vasco da Gamas in meisterhafter Weise geschildert.¹⁾ Wir heben daraus das Nachfolgende hervor:

Alle großen Unternehmungen haben ihre lange, oft Jahrhunderte andauernde Vorgeschichte; der Leistung des Vasco da Gama hatten mehrere Jahrzehnte vorgearbeitet. Erinnern wir uns an die großen Verdienste des Prinzen Dom Henrique »navegador« um die Hebung des portugiesischen Seewesens; vor ihm besah der überaus günstig gelegene Hafen Lissabon nur die Bedeutung einer Zwischenstation für die italienischen Segelschiffe, welche die flandrische und britische Küste aufsuchten; Heinrich machte aus den Portugiesen kühne Seefahrer, welche in den Welthandel eintraten. Sein stets gehegter Plan, die Goldküste von Guiné zu entdecken, wurde schließlich unter König Alfonso V., „dem Afrikaner“, verwirklicht, und den Abschluß bildete die Entdeckung der ilha Formosa durch Fernam de Pó. Sein Nachfolger Joam II. (1481—1495) verfolgte nun mit Zähigkeit den größeren Plan, den Weg nach Indien und nach Habesch, dem Lande des sagenberühmten christlichen Priesterkönigs, über welchen ihm auch der Kaffernhäuptling aus Benin bei seiner Taufe in Lissabon Kunde gegeben hatte, ansündig zu machen. Zunächst entdeckte Diogo Cam, an dessen erster Fahrt sich der Nürnberger Patricier Martin Behaim als Kosmograph beteiligte, die Mündung des rio Zairo an der Küste von Kougo, hierauf die folgenden Küstenstrecken bis in die Nähe der Walfischbai 22° S. — Weiter legte der kühne Seefahrer Bartolameu Diaz in den Jahren 1486 und 1487 eine gleich lange Strecke von 350 leguas zurück, indem er bis zur Mündung des nach seinem Begleiter benannten rio do Infante des heutigen großen Fischflusses, vordrang, wo ihn das Schiffsvolk zur Umkehr nötigte; ihm gebührt der Ruhm, zuerst das von kühlen Strömungen bestrichene Südhorn Afrikas, „das Vorgebirge der Stürme“, cabo das tormentas umfahren zu haben; da sich hier das Festland unter 35° S deutlich gegen Osten, also zum indischen Ocean, wendet, so gab der König diesem Vorgebirge den verheißungsvollen Namen: cabo da boa esperança.

Bevor noch Diaz zurückgekehrt war, hatte der König (7. Mai 1487) den Fidalgo Pero de Covilhäam in die Levante ausgeschickt, um auch von dieser Seite her die Erkundigungen über Indien und Habesch zu erneuern und zu festigen. Von Kairo und Aden aus besuchte Pero vorerst alle wichtigen Hafplätze des vorderindischen Beckens und sandte hierüber Berichte an den König, mit dem Beifügen, daß der Seeweg über Sofála hinaus und wohl auch in den offenen Atlantic hinein, kein Hindernis finde; dann zog er nach Habesch, wo er von den Machthabern im Lande zurückgehalten und noch im Jahre 1525 von einer portugiesischen Mission lebend angetroffen wurde.

Zum März 1493 erschien vor dem König in Lissabon auf seiner Rückfahrt aus der jüngst entdeckten neuen Welt Columbus; stolz wies der Genuese hin auf die mitgebrachten Schätze und auf die Eingeborenen aus dem vermeintlichen Indien und Jipangu: die lichtbraune Hautfarbe dieser Leute schien allerdings die Meinung zu bekräftigen, es seien echte Indier. Der König, welcher Indien für seine Krone verloren wähnte, entließ den „Großsprecher“ ungnädig. Zum

¹⁾ Mitteil. der I. k. Geogr. Ges. in Wien 1897, Heft 5 u. 6, S. 311—327.

Glück erwachten alsbald begründete Zweifel an der Gleichheit der neuentdeckten Inselwelt mit Indien, zumal da in den Berichten der Spanier niemals von Calicut und den übrigen berühmten Häfen Indiens die Rede war. Unbeirrt durch die Erfolge der Castilianer beschloß daher König Joam II. eine neue Expedition nach dem wahren Indien, um das Kap herum, auszusenden; Bartolomeu Diaz sollte in Sam Jorge da Mina Schiffe bauen, und an die Spitze derselben sollte der Seemann und Fidalgo Vasco da Gama (geb. 1469? zu Sines in Alentejo) treten; am 7. Juni 1494 kam ein Übereinkommen mit der spanischen Krone betreffs der Abgrenzung der beiderseitigen maritimen Entdeckungen zustande, das allerdings über die Zugehörigkeit der später entdeckten Molukken Zweifel übrig ließ.

Joam II. starb im folgenden Jahre; ihm folgte sein Better Dom Manuel, welcher alsbald das Unternehmen ins Werk setzte; war doch sein Hauptstreben darnach gerichtet, neue Länder für die Kolonisation zu gewinnen und darin den christlichen Glauben zu verbreiten. Überdies mahnten die Erfolge der Spanier in der neuen Welt zur Eile. So lief denn im Jahre 1497, also vor 400 Jahren, das Geschwader unter der Führung des Großkapitäns Vasco da Gama vom Hafen Lissabon ab, und zwar am 8. Juli, nach Correas Angabe¹⁾ bereits am 25. März. Die Namen der Fahrzeuge und ihrer Führer wollen wir nicht übergehen. Von den beiden in der Mina von Guiné gebauten Segelschiffen hieß das eine Sam Gabriel, 120 Tonnen Gehalt, Großkapitän Vasco da Gama, Pilote Pero d'Almequer (welcher schon unter Diaz gebient hatte), Schreiber Diogo Diaz (Bruder des Bartolomeu); das andere Schiff Sam Rafael, 100 Tonnen Gehalt, Kapitän Paulo da Gama (Bruder des Vasco), Pilote Joam de Coimbra, Schreiber Joam de Saa. Dazu kam die Caravela Sam Miguel, vom Schiffsvolk nach ihrem früheren Besitzer auch Verrio genannt, 50 Tonnen Gehalt, Kapitän Nicolao de Coelho, Pilote Pero Escobar, Schreiber Alvaro de Braga; ferner ein großes Vorrathsschiff Tejo, 200 Tonnen Gehalt, Kapitän Gonçalo Kunez. Als Dolmetsche fungierten für das Arabische Fernan Martin, für die vom Kongo her bekannte Kaffersprache Martin Afonso. Die Zahl der Seeleute, Soldaten und Deportierten wird verschieden angegeben, von 148 bis 320; bloß 55 davon sahen ihre geliebte Heimat wieder, der größere Teil erlag den Mühjahren und Krankheiten.

Vasco erhielt vom König Seudschreiben und Ehrengeschenke mit an den Preste Joam von Habelsch, an den Herrscher von Calicut und an andere indische Fürsten; ferner mehrere padrams oder Wappensteinen aus Marmor, welche an wichtigen Küstenpunkten als Zeichen der Besitznahme des Landes durch die Krone aufgestellt werden sollten, astronomische Instrumente, z. B. Astrolabe, endlich Abschriften aller unter König Joam II. zustandegekommenen Entdeckungsberichte.

Über den Verlauf der Fahrt besitzen wir zwei, namentlich in den Chronologischen Daten von einander stark abweichende Berichte: erstlich das Roteiro eines auf dem Schiffe Sam Rafael bediensteten Matrosen, wie die portugiesischen

¹⁾ Vielleicht einem bloßen Mißschluß: zur Zeit des Afonso d'Albuquerque galt der Monat März für die beste Auslaufzeit aus Portugal nach Indien.

Forscher vermuten, des Alvaro Velho dessen Angaben sichtlich auch die berühmten Chronisten Castanheda (1551), de Barros (1552), de Goës (1566) und Florio (1571) folgen; sodann die zum Teil auf schriftlichen Notizen des Geistlichen Joam Figueira, eines Teilnehmers an der Expedition, zum Teil auf vagen mündlichen Aussagen und Erkundigungen beruhende, wortreiche und romanhafte Darstellung des erst in neuerer Zeit bekannt gewordenen und von den Forschern meist überschätzten Chronisten Gaspar Corréa, Sekretärs des Afonso d'Albuquerque (1512).

Das kleine Geschwader bekam bald die spanischen Canarias in Sicht; auf der Capverden-Insel Sant-Jago wurde Fleisch, Holz und Wasser gefaßt, und hier schied Bartolameu Diaz, um nach der Mina zu fahren. In südwestlichem und südlichem, weit vom Festland abweichenden Laufe, unter heftigen Stürmen und Gewittern, Tromben, Regenschauern und dichten Nebeln, welche das südliche Frühjahr begleiten, in mühevoller Fahrt von über vier Monaten, wobei das Schiffsvolk wiederholt ungeduldig wurde und verzweifelte, wurde das südatlantische Becken bis zur Breite von 23° S durchquert, worauf die Richtung gegen D und D S D zum Südhorn Afrikas eingeschlagen ward; endlich am 1. November machten sich Landanzeichen bemerklich, Sargassos auf seichterem Grunde und Landvögel; drei Tage später warf man Anker in der geräumigen Bucht Santa Elena (nicht zu verwechseln mit der erst 1501 von Joam da Nova entdeckten gleichnamigen Insel), wo man ähnliche Naturverhältnisse wie in Portugal vorfand; bei dem von Coelho gefundenen Frischwasser rio Sant-Jago (Berg-river) stieß man auf hottentottische Kuhhirten, deren Lebensweise und Typus uns zum erstenmale beschrieben werden. In der Zeit vom 16. bis 20. November umfuhr das Geschwader bei widrigem Wind in weitem Bogen, doch meist in Sicht des grotesken Tafelberges, wie aus den Angaben des Piloten Pero d'Alemquer hervorging, das wogenumbrandete Cabo, worauf folgerichtig der Kurs gegen N D eingeschlagen ward. Am 25. November erreichte man die „Blasius-Bucht“, angra de Sam Braz oder dos vaqueiros (Rosel-Pai), deren Gestade eine gute aguada darbietet, während die benachbarten Bänke von Walrossen, Robben und fluglosen Fetteuten oder sotilieiros wimmelten; hier mußte das schadhast gewordene Proviantschiff verbrannt werden. Etwas Fleisch wurde von den scheuen Kuhhirten gegen Flitter und Tand ertauscht; doch zeigten sich die vaqueiros immer wilder und feindseliger, bis endlich ein blinder Pöller jedem Verkehr ein Ende machte; bei einem Zusammenstoß war Vasco selbst durch einen Steintwurf am Beine verwundet worden. Nach einem viertägigen Seesturm (8. bis 12. Dezember) erreichte man (in der hentigen Bay a lagoa) hinter den ilheos da Santa cruz und den „Flachbänken“ ilheos chaons den von Bartolameu Diaz auf einem baum- und wildreichen Küstenvorsprung bei einer Wasserquelle aufgestellten padram da Santa cruz und mehrere leguas weiter gegen D den letzten Punkt, welchen Diaz anno 1487 erreicht hatte, die Münde des großen Fischflusses, rio do Infante; hier wendet sich die Küste gegen N D um und es beginnt das eigene Entdeckungsgebiet des Vasco da Gama.

Starke Strömungen und die Winde aus N D und D erschwerten die Weiterfahrt; das müde Schiffsvolk, welches schon im Bereich des Atlantic

ungebuldig gewesen, begann wie unter Diaz offen zu meutern, und mehrere Leute mußten in Ketten geschlagen werden; erst am Weihnachtsfeste, dia do natal, gewährte der darnach benannte Naturhafen Natal (port d'Urban) Sicherheit vor Wind und Wellenschlag. Am 6. Januar 1498 hielt das Geschwader vor der bahia da lagoa an der Münde des rio dos Reys, und 4 Tage später warf es Anker vor einem Küstenfluß, wo sich 5 Tage hindurch ein freundlicher, wenngleich stummer Verkehr mit den hochgewachsenen und gut bewaffneten Kaffern entwickelte; bei einem Dorfe wurden Hühner und etwas Hirse ertauscht; auch fand sich dort Trinkwasser. Die Küste erhielt darum den Namen terra da boa gente, der Wasserplatz aguada da boa paz und der Fluß selbst, weil die Neger kupferne Ohr- und Armringe trugen, rio do cobre. Aber von der Nähe Indiens wollte sich noch immer nicht die geringste Spur zeigen.

Nachdem das Geschwader cabo das correntes dubliert hatte, fuhr es mehr abseits von der Küste, um Sandbänken auszuweichen, so daß damals das altberühmte, goldreiche Flachland von Sofala 20° S unbeachtet blieb; anderseits blieben die baixos de Judéa glücklicherweise weit gegen NO liegen. Endlich am 28. Januar, mitten im südlichen Sommer, wurde Anker geworfen an der nördlichsten Münde des Stromes Euvama oder Zambéze. Hier nun fanden die erschöpften Portugiesen die ersten sicheren Anzeichen der Nähe arabischer und indischer Kultur: die grüne Küste bot Lebensmittel und tropische Früchte; die Neger trugen blaue gestreifte Baumwollzeuge aus dem indischen Cambaya, die helleren Westizen verstanden etwas Arabisch und hatten dunkle Kunde von den weit entfernten arabisch-indischen Gestaden; man sah auch almadias, sambucos und luzios oder die „genähten Fahrzeuge“ der indischen Region. Darum erhielt der Strom den Namen rio dos bons signaes, „Fluß der guten Anzeichen“, oder auch rio da misericordia, „Fluß der göttlichen Erbarmung“. Vasco hielt hier Rast von 32 Tagen, die dem an Skorbut leidenden Schiffsvoll (es starben damals über 30 Mann) zugute kam, ließ die led gewordenen Schiffe ausbessern und setzte etwa bei Quilimane den padram de Sam Rafael mit der Inschrift: »do senhorio de Portugal, reyno des Christianos«; dann fuhr er mit nur noch 150 Matrosen weiter die Küste entlang gegen NO.

Nach Passierung der drei kleinen ilhas primeiras bekam die Flotille am 1. März die unter 15° S gelegene Inselgruppe von Moçambique in Sicht. Moçambik war die erste, allerdings meist aus Lehmhütten mit Strohdach bestehende maurische Stadt, auf die man stieg; ihr Scheich Socósa unterstand dem Sultan von Quilóa, dem Herrn der Zengküste. Doch herrschte hier bereits ein lebhafter Austausch indischer Stoffe und Gewürze gegen Goldstaub, Eisenbein, Wachs und Negerklaven, und im Hafen tummelten sich Schiffe aus Arabien und Indien, deren Steuermänner und Piloten den Gebrauch von Kompaß, Anabranten und Seekarten kannten; man machte u. a. die Bekanntschaft eines maurischen Eisenbeinhändlers Davanó, welcher sich erbot, Vasco nach Calicut zu begleiten; er war ihn bei allen Unterhandlungen als Makler behilflich. Welche Überraschung bot sich ferner den Portugiesen, als sich drei auf das Admiralschiff geladene Habscher vor dem Bilde des Schiffspatrons Sam Gabriel niederwarfen und bekreuzten! Leider vermochten sie, wegen der

Unverständlichkeit ihrer Sprache, über ihre eigene Heimat nur eine schwache Auskunft zu geben. Am meisten aber staunten die Mohammedaner über die noch niemals erhörte und erlebte Ankunft von großen Schiffen weit aus dem Westmeer der Franken, der geschworenen Feinde des Islām. Nicht Frauen und Haß wurden alsbald rege; mit Mühe erwirkte Vasco die Stellung von Lotfen, einige Lebensmittel (Hühner, Tauben, Ziegen), Holz und die Erlaubnis, am nahen Festland Wasser zu schöpfen; dabei kam es zu einem hinterlistigen Angriff seitens der Araber, der von Vasco mit einem kurzen Bombardement erwidert wurde. Die Portugiesen zogen sich auf das Inselchen Sam Jorge zurück, wo ein Altar errichtet und die Sonntagsmesse gelesen wurde, und fuhren am 27. März ab.

Bei dem Inselchen Quiziba der Querimba-Gruppe angelangt, glaubte Vasco die Wortbrüchigkeit des beigestellten Lotfen bestrafen zu müssen; daher der Name ilha do açoutado. Man fuhr sodann über cabo delgado hinaus, an Quilôa (ki-siwa-ni) 9° S vorüber und geriet hinter der Insel Mousia in das Gebiet der Riffe und Bänke des Zanjibar-Kanals an der „Berglandküste“ Mrima; hier stieß Paulos Schiff Sam Rafael auf eine Sandbank, wurde jedoch bald wieder flott gemacht; daher die Bezeichnungen baixos und serras do Sam Rafael auf den Seekarten. Hinter der „grünen“ Insel Pemba und dem Stationsplatz Wasin erreichte das Geschwader am 7. April den Ankerplatz vor der bedeutenden maurischen Hafenstadt Mombâça, welche Häuser aus Stein und abgesonderte Viertel für Juden, Armenier und syrische Christen aufwies; auch hier zeigte sich der maurische Scheich unfreundlich und die Bevölkerung hinterlistig, und gern verließen die Portugiesen, welche für Seeräuber galten, schon am 13. April die ungastrliche Stätte; zwei Tage später erreichten sie die Bärre von Melinde.

Melinde ist noch jetzt ein Hafen in 3° 15' S, wenngleich verfallen und hinter Mombâça zurückgegangen, obwohl er nach Eintritt des SW-Monsuns eine recht günstige Überfahrt durch das arabisch-indische Meeresbecken zur Malabar-Küste und nach Calicut darbietet; es gab darum auch hier viele Kaufleute aus Indien, darunter auch Christen. Der Name Melinde bedeutet in der Suahelisprache soviel wie „tiefe Stellen“ (im Wasser), ma-lindi. Der Herrscher Wegrage, ein Maure zwar jedoch Handelsrivale des Scheichs von Mombâça, nahm die christlichen Ankömmlinge freundlichst auf; die wechselseitigen prunkvollen Verhandlungen und Besuche zu Schiff und am Lande führten zum Abschluß eines Freundschaftsbundes zwischen dem Scheich und dem König von Portugal. Nachdem sich das Schiffsvolk genügend erholt hatte, stellte der Großkapitän an einem Küstenvorsprung südlich von der Stadt den padram de Sam Gabriel (später meist Espiritu santo genannt) auf, mit der Inschrift Rey Dom Manuel, und nahm einen erfahrenen Schiffsführer aus Gugarat, namens Canaquá, in seine Dienste. Mit Eintritt des SW-Monsuns am 24. April (d. i. des regenreichen küssi; nach Corréa jedoch viel später, am 6. August, mit Eintritt des eigentlichen Fahrwindes für Indien, des sogenannten damáni) begann die Fahrt gegen NO über den Äquator hinaus durch das den Arabern wohlbekannte indische Meer.

In 32 (nach Corréa 20) Tagen wurden 700 leguas zurückgelegt, wobei

man zuletzt den baixos de Padua ansah; am 17. Mai kam der seltsame Küstenvorsprung der India alta in Sicht, cabo d'Ely 12° N, und am 20. warf man Anker zuerst vor dem Fischerdorf Capocate, sodann vor Calicut selbst. In diesem Hauptstapelplatz der indischen Gewürze und aller Kostbarkeiten der Tropenwelt zeigten sich den erstaunten Portugiesen zuerst die Wunder Indiens; hier herrschte der „Meeresfürst“ oder Camorin, Sarama Perimal Samudriya (od. Tamutiri)-râga; nach streng eingehaltenen Regeln widelten sich hier die Geschäfte ab; auch der Großkapitän mußte über Herkunft und Ziel der Fahrt Rechenschaft geben, und die Ausnahme war anfänglich eine gute. Der indische Handel lag jedoch auch hier seit langer Zeit fast ganz in den Händen der Mosammedaner, welche aus allen Ländern des Islam zusammenströmten; zumal die Händler aus Kairo, Gida, Adan, Ormuz und Gugarat verfolgten die Ankunft der christlichen Flotille mit scheelen Augen und setzten alle Hebel der Verleumdung und Hinterlist an, um jedes gütliche Übereinkommen zu verschleppen und hintertreiben; leicht wurden auch die Portugiesen durch Übervorteilung beim Wareneinkauf gereizt. Mit beredten Worten schilderten uns die Chronisten die feierliche Audienz des Großkapitäns vor dem juwelen-geschmückten, im Kreise seiner Krieger (nairs) und Priester (bramenos) gelagerten Camorin, die Antriebe der Zoll- und Hafenbeamten, sowie der fürstlichen Ratgeber, die den Christen gelegten Fallstricke, das Scheitern weiterer Verhandlungen und den offenen Ausbruch der Feindseligkeiten; galten doch die Portugiesen für Seeräuber oder für Schergen, welche Verbannte ans Land setzen sollten! In der richtigen Einsicht, daß seine kleine Armada für ernsthafte Kämpfe doch nicht ausreichte, entschloß sich der Großkapitän zu eiliger Abfahrt (nach einem Aufenthalte von fünf Monaten), nachdem er wenigstens ein Sendschreiben des Camorin, an König Manuel erwirkt hatte, das zu wechselseitigem Warenbezug einlud.

Im November ließ Vasco vor dem Hafen Canaur die Schiffe mit Gewürzen beladen; auf den Inselchen vor Bacanor 13 1/4° N stellte er den padram de Santa Maria auf und hielt, da sich der zur Rückfahrt nötige N O-Monsun noch nicht eingestellt hatte und Calmen anhielten, längere Zeit auf der mit Quellwasser und Holz wohlversehene Inselgruppe Anjebiva 14 1/4° N, 12 leguas südlich von Gôa. Bei einem Zusammenstoß mit feindlichen Barken wurde ein jüdischer Spaniole aus Granada (nach N. aus Fosen oder auch aus der türkischen Bosua) gefangen genommen, den das Schicksal nach Indien verschlagen hatte; später in Lissabon unter dem Namen Gaspar Gama getauft, leistete er als indischer Dolmetsch dem Cabral Dienste und machte die Portugiesen auf die Wichtigkeit des Hafens Gôa aufmerksam.

Nach Eintritt des Passats, am 10. Dezember, wurde die Heimfahrt von der indischen Küste angetreten; am 2. Januar 1499 kam die ostafrikanische Küste in Sicht; nach kurzem Halt vor den feindlichen Häfen Magadorô und Pate erreichten die drei Schiffe am 8. Januar Melinde, wo sie wiederum feste Aufnahme und Verpflegung fanden; auf vergoldetem Palmbblatt wurde der Freundschaftsvertrag mit Manuel gezeichnet, Lotsen wurden aufgenommen, und am 20. Januar fand die Abfahrt statt unter dem Donner der Geschütze. Weiterhin wurde der Hafen von Zanzibar besucht; diesmal soll aber das Schiff

des Paulo da Gama an den baixos do Sam Rafael ernstlich Schaden genommen haben und verbrannt worden sein. Am 1. März erreichte der Rest der Flotille das Inselchen Sam Jorge, wo Vasco den padram Sam Jorge setzte. Die Fahrt gegen Süden an Sofála und der costa do Natal vorüber ging flott von statten und schon am 20. März wurde das Cabo dubliert, von wo aus die Fahrt gegen NNW unter Gewitterstürmen und bei großer Schwüle in den äquatorialen Strichen, welche neuerdings den Ausbruch von Seuchen herbeiführte, bis zur Kapverden-Insel Sant-Jagó mühsam vor sich ging; hier wurde, da auch Paulo da Gama erkrankte, der Großkapitän lange zurückgehalten, ebenso auf der Azoreninsel Terceira, wo Paulo starb — er war von sanftem Charakter. Indes erreichte Kapitän Coelho mit seinem Schiff Sam Miguel oder Perrio Lissabon schon am 10. Juli. Endlich erschien auch Vasco mit seinem Schiff Sam Gabriel an der Mündung des Tejo am 29. August und am 18. September hielt er seinen Einzug in der Hauptstadt, nach einer Abwesenheit von 26 (nach Corréa von 32) Monaten. Wie erwähnt, waren von der ganzen Expedition nur 55 Mann übrig geblieben.

So hatte Vasco da Gama den transatlantischen Seeweg von der portugiesischen Küste nach Indien und zurück zum erstenmale vollständig zurückgelegt und für alle Zeiten glücklich eröffnet — einen Seeweg, der auch jetzt noch nach Herstellung des Sueskanals seit 1869, wodurch der Handel wieder in die ältere und zugleich kürzere levantinische Bahn eingelenkt wurde, seine große Wichtigkeit für die atlantischen Seemächte Europas behauptet. Vasco brachte außer Handschreiben und Ehrengeschenken der Fürsten Proben indischer Gewürze heim, Preislisten indischer Waren, ein Vocabular der Sprache von Calicut, astronomische Geräte der Orientalen, sowie wichtige Nachrichten über entlegene indische Reiche und Emporien, wie Malaqua, Pegu und Sahr-nau; ebenso waren die wichtigsten Stationen des eröffneten Weges selbst erfahrungsgemäß erkundet worden. So war also für die Kubahnung des indischen Handels gesorgt; zugleich jedoch war die Erfahrung gemacht worden, daß man überall dort, wo die Mohammedaner den Handel innehaben, weniger auf friedliche Unterhandlungen als auf überlegene Waffengewalt zu rechnen habe. So mächtig erwies sich außer dem Gegensatz der Religionen im Orient die Furcht der Orientalen vor der aus fernem Westen drohenden Handelskonkurrenz.

König Manuel der Große verlieh dem Leiter der Expedition den Titel Dom nebst einem glorreichen Wappen, ferner eine Rente von jährlich 300 milreys (800 Gulden) und erhob ihn zum Admiral der indischen Flotte. Damals erhob sich auch die große Abtei von Belem. Im Februar 1502 wurde der Admirante zum zweitenmale nach Indien geschickt und er entdeckte auf dieser Fahrt die Inselgruppe der Admirantes; nach dieser Rückkehr wurde er zum Grafen von Bidiqueira ernannt. Manuel, der sich nunmehr „Herr der Eroberungen und der Schifffahrt in Äthiopien und Indien“ nannte, der Begründer der portugiesischen Macht in Ostafrika und Indien, starb 1521.

Ihm folgte König Joam III.; derselbe schickte den Admiral anno 1523 in der Stellung eines Vizekönigs nach Indien; nach kurzem Aufenthalt in seinem Statthalterthum Goa starb jedoch Vasco da Gama im nahen Hafen Cochim am

24. Dezember 1424 im Alter von 55 Jahren. Er war ein Mann von strengem und energischem Charakter; als beispielsweise auf der ersten Fahrt ein Teil der Matrosen zu meutern begann, erstickte er die Meuterei sofort unter Anwendung äußerster Gewalt. „Gute Piloten“, sagte er, „liegen in Ketten! Gott allein sei unser Steuermann! Nach Portugal kehren wir nicht um.“ Vierzehn Jahre nach seinem Tode wurden seine Gebeine auf heimatlichem Boden zu Vidiqueira beigesetzt; seit Juni 1880 ruhen sie in der Hieronymiten-Kirche zu Belem neben den Reliquien des Dichters Camoens. Die Familie da Gama hat sich in Indien noch oft hervorgethan; von Vascos Söhnen fand der eine, Christovam da Gama, seinen Untergang im Kampfe wider den mohammedanischen Fürsten von Adél an der Grenze von Harrar; der andere, Bizeldnig Dom Estevam da Gama, unternahm in demselben Jahre 1541 eine Flottenexpedition nach Habes, wobei die ganze Westseite des roten Meeres bis Sués und Tör hinauf gründliche Aufnahme erfuhr, wovon das Roteiro des Joam de Castro Zeugnis ablegt.



Astronomischer Kalender für den Monat

Januar 1898.

		Sonne.						Mond.						
		Wahrer Berliner Mittag.						Mittlerer Berliner Mittag.						
Monats- tag.	Zeitgl. M. S. — M. S.	Schein. A. R.			Schein. D.			Schein. A. R.			Schein. D.			Mond im Meridian.
		h	m	s	h	m	s	h	m	s	h	m	s	
1	+ 3	54:25	18 48	24:06	—22 59	13:0	1 42	57:54	+16 18	28:2	7 11:4			
2	4	22:30	18 52	48:74	22 53	53:1	2 30	38:00	20 12	47:1	7 57:1			
3	4	49:07	18 57	13:05	22 48	5:8	3 20	0:39	23 15	15:0	8 44:6			
4	5	17:23	19 1	36:95	22 41	51:4	4 11	5:61	25 17	15:4	9 34:0			
5	5	44:06	19 6	0:41	22 35	10:1	5 3	29:14	26 11	37:9	10 24:4			
6	6	10:43	19 10	23:41	22 28	2:0	6 56	25:13	25 54	5:7	11 15:1			
7	6	36:32	19 14	45:93	22 20	27:4	8 48	58:64	24 24	30:3	12 4:9			
8	7	1:70	19 19	7:94	22 12	26:5	10 40	22:48	21 47	6:7	12 53:1			
9	7	26:55	19 23	29:42	22 3	59:5	12 30	10:00	18 9	52:8	13 39:5			
10	7	50:85	19 27	50:34	21 55	6:6	14 18	20:15	13 43	8:6	14 24:3			
11	8	14:57	19 32	10:69	21 45	48:0	16 5	15:25	8 38	26:1	15 8:1			
12	8	37:71	19 36	30:45	21 36	4:1	18 51	35:77	+ 3 7	45:6	15 51:9			
13	9	0:24	19 40	49:59	21 25	55:1	21 38	15:24	— 2 36	23:9	16 36:7			
14	9	22:14	19 45	8:10	21 15	21:2	22 26	16:05	8 20	31:0	17 24:0			
15	9	43:40	19 49	25:97	21 4	22:7	24 16	44:75	13 49	1:4	18 14:7			
16	10	3:99	19 53	43:18	20 53	0:0	26 10	43:72	18 43	13:7	19 10:1			
17	10	23:91	19 57	59:71	20 41	13:3	28 8	54:68	22 41	0:2	20 10:2			
18	10	43:14	20 2	15:55	20 29	2:9	30 11	13:59	25 18	27:5	21 13:8			
19	11	1:65	20 6	30:68	20 16	29:3	32 17	28:24	26 14	47:2	22 15:7			
20	11	19:43	20 10	45:08	20 3	32:8	34 18	24:12	25 19	20:6	23 21:6			
21	11	36:47	20 14	58:73	19 50	13:7	36 19	26:31	22 36	41:0	—			
22	11	52:74	20 19	11:60	19 36	32:4	38 20	27:46	18 25	28:7	0 20:6			
23	12	8:23	20 23	23:69	19 22	29:4	40 21	23:66	13 12	8:0	1 14:9			
24	12	22:92	20 27	34:98	19 8	5:0	42 22	16:24	7 23	52:7	2 4:9			
25	12	36:81	20 31	45:46	18 53	19:6	44 23	5:42	— 1 24	26:1	2 51:9			
26	12	49:88	20 35	55:11	18 38	13:6	46 23	53:09	+ 4 27	19:4	3 37:0			
27	13	2:12	20 40	3:94	18 22	47:4	48 0	40:91	9 56	51:1	4 21:3			
28	13	13:53	20 44	11:93	18 7	1:4	50 1	27:46	14 52	44:5	5 5:9			
29	13	24:11	20 48	19:09	17 50	56:0	52 2	15:34	19 5	26:7	5 51:6			
30	13	33:84	20 52	25:40	17 34	31:6	54 3	4:52	22 26	23:2	6 38:9			
31	+13	42:74	20 56	30:55	—17 17	48:6	56 3	55:38	+24 47	43:4	7 27:7			

Planetenkonstellationen 1898.

Januar	1	6 h	Venus im niedersteigenden Knoten.
"	1	7	Merkur in der Sonnennähe.
"	2	1	Sonne in der Erdnähe.
"	7	—	Mondfinsternis.
"	14	6	Jupiter in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.
"	17	21	Uranus in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.
"	18	8	Saturn in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.
"	20	5	Merkur in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.
"	20	15	Mars in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.
"	21	—	Sonnenfinsternis.
"	21	10	Venus in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.
"	29	2	Merkur in größter westlicher Elongation mit der Sonne.

Planeten-Ephemeriden.

Mittlerer Berliner Mittag.				Mittlerer Berliner Mittag.			
Monatst.	Scheinbare	Scheinbare	Oberer	Monatst.	Scheinbare	Scheinbare	Oberer
tag.	Ger. Aufst.	Abweichung	Wendeburgang.	tag.	Ger. Aufst.	Abweichung.	Wendeburgang.
	h m s	° ' "	h m		h m s	° ' "	h m
1898 Merkur.				1898 Saturn.			
Jan. 4	19 22 15.54	-19 48 45.2	0 26	Jan. 8	16 27 19.72	-19 59 45.2	21 15
9	18 54 23.03	19 35 4.6	23 38	18	16 31 21.00	20 7 53.3	20 40
14	18 35 43.42	19 54 31.7	23 0	28	16 34 56.75	-20 14 34.5	20 4
19	18 33 18.70	20 33 31.5	22 38				
24	18 43 52.51	21 14 16.8	22 29	Uranus.			
29	19 2 47.72	-21 47 1.7	22 28	Jan. 8	16 0 2.73	-20 24 53.3	20 48
Venus.				18	16 1 53.90	20 30 9.1	20 11
Jan. 4	18 17 25.07	-23 30 18.9	23 21	28	16 3 27.73	-20 34 32.3	19 33
9	18 44 49.66	23 22 0.4	23 29	Neptun.			
14	19 12 6.83	22 55 38.7	23 36	Jan. 8	5 18 43.16	+21 43 10.2	10 7
19	19 39 9.60	22 11 39.2	23 44	18	5 17 44.63	21 42 32.0	9 26
24	20 5 51.63	21 10 48.4	23 50	28	5 16 56.04	+21 42 7.1	8 46
29	20 32 7.77	-19 54 10.0	23 57	Mondphasen 1898.			
Mars.					h	m	
Jan. 4	18 7 29.58	-24 4 53.3	23 11	Jan. 4	5	—	Mond in Erdferne.
9	18 23 56.79	24 1 31.3	23 6	7	13	17.9	Vollmond.
14	18 40 26.85	23 51 37.8	23 5	15	4	40.1	Letztes Viertel.
19	18 56 57.98	23 35 11.1	23 2	20	2	—	Mond in Erdnähe.
24	19 13 28.34	23 12 14.5	22 58	21	20	18.3	Neumond.
29	19 29 55.84	-22 42 53.8	22 55	29	3	26.3	Erstes Viertel.
Jupiter.				31	22	—	Mond in Erdferne.
Jan. 8	12 38 26.53	- 2 46 39.9	17 26				
18	12 39 47.65	2 46 22.5	16 45				
28	12 39 59.17	- 2 44 39.5	16 9				

Sternbedeckungen durch den Mond für Berlin 1898.

Monat	Stern	Größe	Eintritt		Ausritt	
			mittlere Zeit	mittlere Zeit	mittlere Zeit	mittlere Zeit
			h	m	h	m
Jan. 3	17 Stier	4.1	8	24.9	9	44.7
" 3	23 "	4.5	9	20.4	10	28.4
" 3	7 "	3.0	10	1.8	11	21.8
" 3	27 "	4.0	11	10.8	12	12.8

Lage und Größe des Saturnringes (nach Bessel).

Januar. Große Achse der Ringellipse: 35.50"; kleine Achse 15.61".

Erhöhungswinkel der Erde über der Ringebene: 26° 5.5' nördl.



Neue naturwissenschaftliche Beobachtungen und Entdeckungen.

Beobachtungen des Jupiter und seiner Flocke hat Leo Brenner auf der Manora-Sternwarte in Luffinpiccolo 1895 und 1896 angestellt. Dieselben sind um so wertvoller, als der Beobachter das Aussehen des Jupiter so oft als thunlich in einständigen Pausen darstellte, so daß die aneinander anschließenden Zeichnungen vollständige Darstellungen der ganzen Jupiteroberfläche geben.

Da die Farbe der Oberflächengebilde der Planeten, besonders jene des Jupiter, von keiner geringen Bedeutung für das Studium ihrer physischen Beschaffenheit ist, hat Brenner alle seine Zeichnungen in Farben ausgeführt, und so erscheinen auch die Karten und Zeichnungen in annähernd jenen Farben, welche der Planet am Fernrohre zeigte. Dabei ist jedoch nicht zu übersehen, daß das subjektive Farbensgefühl individuell ist: Beweis dessen, daß die beiden granatroten Flecke — die auffallendsten Objekte der letzten Erscheinung — von vielen Astronomen für schwarz gehalten wurden, ja daß es sogar Astronomen giebt, deren Augen die großen rötlichen Äquatorialgürtel des Jupiter ebenfalls schwarz erscheinen. Daß Brenners Augen für die Auffassung der Farbenunterschiede besonders empfänglich sind, dafür sprechen verschiedene Anzeichen: einerseits stimmt die Mehrheit der Beobachter mit ihm überein, andererseits gelang es ihm, solche Beobachter, welche dunkelrot oder rötlich für schwarz hielten, dadurch von ihrem Irrtum zu überzeugen,

daß er sie Vergleiche mit den Trabanten-schatten machen ließ — stets erkannten sie dann sofort den Unterschied zwischen dunkelrot und schwarz; drittens ergibt sich dies aus der Thatfache, daß es auf den cremefarbigem Zonen des Jupiter die weißen Flecke zu Hunderten zu sehen vermag, und zwar mit Leichtigkeit, während nur wenige Beobachter sie überhaupt sehen, dann mit großer Schwierigkeit und nur in beschränkter Zahl. Nach Brenners Beobachtungen haben alle Gebilde der Jupiteroberfläche unregelmäßige Bewegungen, nur in der Äquatorialzone scheinen die Flecke der südlichen Halbkugel eine rasche rechtläufige Bewegung zu haben (im Sinne der Rotation), die der nördlichen eine rückläufige. Auf Tafel 10 sind einige der farbigen Zeichnungen Brenners getreu wiedergegeben. Die angegebenen Beobachtungszeiten sind mittel-europäische Zeit.

Gewitter- und Hagelforschungen im Königreich Sachsen. Das königlich sächsische meteorologische Institut in Chemnitz hat ein Netz von Beobachtungsstationen für Gewitter- und Hageler-scheinungen eingerichtet, wodurch regelmäßige Aufzeichnungen über diese Phä-nomene gesichert sind. Die Ergebnisse der hierauf begründeten Untersuchungen, den Zeitraum 1886 — 95 betreffend, hat unlängst C. D. Lindemann veröffentlicht. Im Durchschnitt entfällt hiernach im Königreich Sachsen auf die Wintermonate

Dezember, Januar und Februar nur je 1 Tag mit Gewitter-Erscheinungen, im Frühjahr findet eine rasche Zunahme von 4 Tagen im März bis zu 18 im Mai statt. Die meisten Gewittertage hat der Juli, nämlich durchschnittlich 22, worauf im Herbst eine plötzliche Abnahme von 9 im September bis auf 1 im November eintritt. Die Jahre 1886 und 1889 waren die gewitterreichsten, 1892 und 1893 die gewitterärmsten. Die Stunde der häufigsten Gewitter-Ausbrüche ist 3—4 Uhr nachmittags, in welcher 13% aller Gewitter eintreten, die geringste Gewitterzahl fällt auf die Stunde 3 bis 4 Uhr nachts mit 1%. Von 100 Gewittern entfallen auf den Vormittag 19, auf den Nachmittag 81. Die zündenden Blitzschläge waren verhältnismäßig am häufigsten 1887 und 1895, wo sie 30% sämtlicher Blitzschläge in Gebäude ausmachen, dagegen gingen sie 1889 auf 22%, 1894 auf 19% herab. Die Jahre mit großer Gesamtmenge von Blitzschlägen haben relativ wenig zündende aufzuweisen. Die Regenmengen bei Gewittern sind gewöhnlich sehr groß und werden oft als Wolkenbrüche bezeichnet. Am 3. Juni 1889 fielen bei Reichenbach i. B. in 10—15 Minuten etwa 70 mm Regen, also die Minute 5—7 Liter auf das Quadratmeter. Eine weitere Begleit-Erscheinung der Gewitter sind die Hagelfälle. Die Wintermonate sind fast ganz frei von solchen, der Mai hat durchschnittlich 26% aller Hagelfälle aufzuweisen, der Juni 15%, im Juli steigt die Anzahl wieder auf 26%, nimmt dann aber rasch ab. Gewitter- und Hagelhäufigkeit scheint nicht vollständig mit einander zu korrespondieren; am häufigsten sind die Gewitter im Mai und Juli mit Hagelfällen verbunden. Was die Verteilung der Hagelfälle auf die Tageszeiten anbelangt, so ist sie eine ähnliche wie bei den Gewitter-Erscheinungen, indem die meisten Hagelfälle zwischen 3 und 4 Uhr nachmittags, die wenigsten auf die Nachtstunden von 2—4 Uhr fallen; indessen kommen nur 9% aller Fälle auf die Zeit von Mitternacht bis Mittag, dagegen 91% auf die Stunden von Mittag bis Mitternacht. Die größte Zahl von Hagelmessungen erreicht das Jahr 1890, die geringsten fallen in die Jahre 1893 und 1894.

Kugelblitz. Bericht über ein Gewitter mit Blitzschaden unter merkwürdiger Blitzform. (Nach Mitteilungen des Herrn Apothekers Kave und eigenen Beobachtungen.¹⁾)

Gegen 4 Uhr 15 Min. nachm. tauchten im SW von Nieheim zwei dunkle Gewitterwolken auf, von welchen Nr. 1 den Höhezug des Teutoburger Waldes, W der Station, Nr. 2 den Höhezug Emderböhe, S der Station, verfolgte. Während sich die Hauptmasse der Gewitterwolken schon vor der Station geteilt hatte, zogen die nachfolgenden Reste in Form kleiner Wolkenshaufen, aus denen einzelne Flächenblitze sichtbar wurden, über die Station. Pöpslich, 5 Uhr 30 Min. nachm., erhellte sich die Station in gelbem Licht, es erfolgte ein heftiger, abgerundeter Donnerschlag mit sofort darauffolgendem Kirrenden, knatterndem Donner, als wenn eine große Glasscherbenmasse aus bedeutender Höhe auf das Steinpflaster geschüttet würde — der Blitz schlug in das Haus eines Ackerbürgers ein. Da sich auf dem Boden bedeutende Mengen Stroh, Heu und andere leicht entzündbare Stoffe fanden, so stand der ganze Bodenraum gleich nach dem Einschlagen in hellen Flammen. Das Feuer ergriff dann noch die mit dem Wohnhause in Verbindung stehende Scheune und Wohnhaus und Stallungen eines nebenan wohnenden Gastwirts. Sämtliche Gebäude wurden ein Raub der Flammen.

Über den Blitz mit seinem eigentümlichen Donnergeräusche konnte folgendes in Erfahrung gebracht werden: Das Phänomen ist von sechs Augenzeugen beobachtet worden. Drei der Beobachter bekunden übereinstimmend: Der Blitz fuhr senkrecht aus den dunklen Wolken an der Außenseite des Schornsteins herunter in Form einer Kugel von der Größe einer Regalkugel (scheinbar). Dann folgte ein Zwischenraum von 1—1½ m, darauf eine Feuergarbe von 1—2 m Länge. Über die Stärke dieser Feuergarbe wurde angegeben, daß sie ein ausgewachsener Mensch kaum hätte umspannen können. Beim Einschlagen der Kugel erfolgte der abgerundete Schlag, gleich darauf beim Durchschlagen der Feuergarbe jenes kirrende, knatternde Donnergeräusch.

¹⁾ „Das Wetter“, 1897, S. 144.

In dem unteren, stehengebliebenen Teile des Hauses sind keine Spuren des Blitzschlages zu bemerken, auch die Telephonleitung, welche nahe am Hause vorüberführt, blieb intakt, und auf der etwa 300 m entfernt liegenden Poststation ist nichts bemerkt worden.

H. Haber, Lehrer.

Über die Wirkungen der Blitzschläge in Bäumen. Professor Hartig, Direktor des forstbotanischen Institutes in München, veröffentlicht in der forstlich-naturwissenschaftlichen Zeitschrift das Resultat seiner Untersuchungen über die Blitzschläge in Waldbäume. Diese Untersuchungen, welche sich speziell auf Fichten, Tannen, Lärchen, Kiefern, Rotbuchen, Eichen, Ahorn und Eschen erstrecken, bilden den ersten Beitrag zu der Frage nach den inneren Veränderungen, die durch den Blitzschlag an Bäumen hervorgerufen werden. Die Untersuchungen haben ergeben, daß schwächere Blitzschläge in der lebenden Rinde (den inneren Rindenschichten) und den noch unfertigen Holzschichten des jüngsten Jahresringes, eine gute Leitung finden. Der Blitz bleibt daher in solchen Fällen in der wasserreichen Safthaut, die er entweder in einer engen Bahn (Blitzspur) oder auf dem ganzen Stammumfang entlang läuft, auf seinem Wege das Protoplasma der lebenden Zellen und damit diese selbst tödend. Die in der Rinde getöteten Gewebe umgeben sich mit einem, von der lebenden Rinde ausgehenden mächtigen Korkmantel, in der Nähe der abgetöteten Gewebe steigen oft auch zahlreiche Harzkanäle von dem Wege, den der Blitz genommen hat. Es ist oft beobachtet worden, daß die innerste Rindenschicht nebst dem Cambium, welches, zwischen Holz und Rinde gelegen, den eigentlichen Wachstumsheerd repräsentiert, vom Blitze verschont bleiben, während die weiter nach außen gelegenen Rindenschichten absterben. Professor Hartig erklärt dies dadurch, daß der protoplasmatische Inhalt der innersten Schicht der Safthaut reich an fettem Öl, das in feinsten Verteilung dem Protoplasma beigemischt ist. Fette und ätherische Öle sind aber bekanntlich sehr schlechte Leiter, auch wenn sie mit Wasser vermischt sind.

Stärkere Blitzschläge finden in der wasserreichen Safthaut und im Jungholz nicht genügend Raum und verbreiten sich daher in dem noch immerhin wasserreichen Splintholze der Bäume oder benützen gar den ganzen Holzstamm als Leiter. Die in diesem Falle eintretende Zersplitterung des ganzen Stammes ist nach Professor Hartig möglicherweise auf Wasserdampfbildung im Innern des Stammes zurückzuführen. Dafür spricht die große Gewalt, mit der ziemlich große Holzteile weit fortgeschleudert werden. Während der Blitz bei Bäumen ein und derselben Art sehr verschiedene Spuren hinterläßt, wird auffälligerweise ein und derselbe Raum bei wiederholten Blitzschlägen immer in derselben Weise beschädigt, ohne daß man bis jetzt dafür eine Erklärung hatte. Zum Schluß bittet Professor Hartig die Forstwirte, in Zukunft auf die Blitzschläge ihre Aufmerksamkeit zu lenken und ihn zu benachrichtigen, wann und wo er Gelegenheit hat, solche wahrzunehmen.

Die Ursache des Gesteinsmagnetismus. Das Auftreten von Magnetismus in manchen Gesteinen ist eine merkwürdige Erscheinung, deren Ursache man in der Wirkung des Blitzes auf das Gestein vermutet hat. Um diese Vermutung zu prüfen, hat F. Podols eine Reihe von Versuchen angestellt.¹⁾ Bezüglich des Vorkommens des Gesteinsmagnetismus in der Natur hebt er hervor, daß er in erster Linie auf solche Felsmassen beschränkt ist, die an exponierten Orten frei aus dem Boden hervorragen, während herabgerollte Blöcke und in engen Thälern anstehende Felsmassen nur selten, in Steinbrüchen aufgeschlossene hingegen niemals polaren Magnetismus zeigen. Ferner ist charakteristisch die gänzlich unregelmäßige Verteilung der magnetischen Pole, die oft in regellosem Wechsel in sehr geringer Entfernung voneinander angetroffen werden. Die Vermutung, daß dieser Gesteinsmagnetismus durch Blitzschläge verursacht sei, war bisher nur für vereinzelte Fälle ausgesprochen; sie konnte aber einer experimentellen Prüfung unterzogen wer-

¹⁾ Neues Jahrbuch f. Mineralogie 1897, Bd. I, S. 66.

den, da sie die Möglichkeit voraussetzt, daß man auch künstlich in Gesteinsstücken permanenten Magnetismus durch hinreichend kräftige elektrische Entladungen erzeugen könne.

Die Versuche wurden in Gemeinschaft mit Herrn M. Zoepfer im Dresdener physikalischen Institut ausgeführt mittels einer Influenzmaschine, welche zwischen den 4 bis 8 cm voneinander entfernten Polen Entladungen gab, die man im Maximum auf $\frac{1}{500}$ bis $\frac{1}{25}$ Coulomb schätzen konnte, dies ist etwa der tausendste Teil der nach den bisherigen Schätzungen in einem kräftigen Blitze sich entladenden Elektrizitätsmenge. In der Funkenstrecke wurden die zu untersuchenden Gesteins-handstücke derartig aufgestellt, daß die Entladungsfunken längs ihrer Oberfläche nahezu geradlinig oder im Bogen um die Kanten verliefen. Vierzehn verschiedene Handstücke wurden untersucht und jedes vor dem Versuch und ebenso nach demselben durch Vorbeibewegen einer kleinen Busssole auf polaren Magnetismus untersucht.

Die Resultate waren in einer Reihe der Fälle positiv, indem einzelne Gesteine die Busssole nach der Entladung um 10° bis 12° (stark) ablenkten; ein Handstück, das vor dem Versuche nur sehr schwachen polaren Magnetismus zeigte, bewirkte nach der künstlichen Magnetisierung Ablenkungen von fast 90° . Ein Basaltstück zeigte bereits nach Einwirkung eines Entladungsfunkens deutliche Wirkung; die Art der künstlich hervorgerufenen magnetischen Verteilung war gleichfalls, wie in der Natur, sehr unregelmäßig. Im allgemeinen nahm die Stärke der künstlichen Magnetisierung mit dem Eisen- und besonders mit dem Magnetitgehalte der Gesteine zu; in welchem Verhältnis die beobachtete, remanente Magnetisierung zu der temporären der Gesteine steht, bedarf noch besonderer Untersuchung. Von den untersuchten Handstücken entstammten vier, mit meist schwachen Wirkungen, solchen Fundorten, in deren Nähe natürlicher Gesteinsmagnetismus beobachtet wird; im ganzen waren alle Gesteine vertreten, welche die bisher bekannt gewordenen vulcanomagnetischen Felsen umfassen. Polders zieht daraus den Schluß, daß bei allen Gesteinen, welche in der

Natur an exponierten Stellen permanenten Magnetismus zeigen, sich solcher, wenn auch in schwächerem Grade, künstlich durch elektrische Funken hervorrufen lasse. „Dadurch wird es so gut wie gewiß, daß in den Entladungen der atmosphärischen Elektrizität die Ursache des natürlichen Gesteinsmagnetismus zu suchen ist.“

Gleichzeitig hat sich auch G. Folgerheraiter mit Untersuchungen über denselben Gegenstand beschäftigt.¹⁾ Auch er kommt zu dem Ergebnisse, daß die magnetischen Pole die man unregelmäßig zerstreut in den Gesteinen, besonders in den vulcanischen, findet, Wirkungen der Blitze sind, die sich in das Gestein entladen haben. Bezüglich des Vorkommens ausgezeichneter Punkte in den Gesteinen muß man drei Formen unterscheiden: 1. Gesteine mit isolierten, ausgezeichneten Punkten, welche die beiden magnetischen Polaritäten an zwei verhältnismäßig nahen, kleinen Flächen kondensiert enthalten, von denen man aber in den meisten Fällen nur eine Polarität nachweisen kann; 2. Gesteine mit ausgezeichneten Zonen, in denen die Polaritäten (meist auch nur eine nachweisbar) eine ziemlich ausgedehnte Oberfläche einnehmen; 3. Gesteine mit vielen ausgezeichneten Punkten oder Zonen, die sich in geringem Abstand mit wechselnder Polarität folgen. Wenn aber die ausgezeichneten Punkte durch Blitze hervorgerufen sind, so muß man sie nicht bloß in natürlichen Felsen, sondern auch in künstlichen, den Blitzen in gleicher Weise ausgelegten Bauten aus Felsmassen antreffen. Eine hierauf gerichtete Untersuchung alter, aus Basaltlava errichteter Bauten in der römischen Campagna hat nun in der That diese Vermutung bestätigt. An 16 näher beschriebenen Ruinen alter Bauwerke hat Folgerheraiter isolierte, ausgezeichnete Punkte und Zonen nachweisen können, von denen letztere sich über mehrere zusammenstoßende Mauersteine und über das zwischenliegende Bindemittel (Puzzolan - Cement) gleichmäßig erstrecken, während das übrige Gemäuer unmagnetisch war. Dieser Magnetismus kann daher nicht dem ursprünglichen Gesteinsmaterial eigen

¹⁾ Frammenti concernenti la Geofisica dei pressi di Roma 1897, No. 5.

gewesen, sondern muß der betreffenden Stelle der Mauer erst nach ihrem Aufbau erteilt worden sein.

Die gasigen Bestandteile einiger Mineralien u. natürlichen Wasser.¹⁾

Da es noch unentschieden ist, ob Helium ein einfaches Gas oder ein Gemisch von zwei oder mehr Gasen sei, war an die Möglichkeit zu denken, daß die Bestandteile desselben in den verschiedenen Heliumquellen in verschiedenen Mengen vorkommen. W. Ramsay und Morris W. Travers haben infolgedessen eine große Anzahl von Mineralien und natürlichen Wässern nach dieser Richtung untersucht, und wenn auch das Resultat ein negatives gewesen, indem weder die Anwesenheit eines neuen Elementes, noch eine Abnormität im Spektrum der erhaltenen Gase konstatiert werden konnte, so verdienen die einzelnen Befunde doch eine kurze Aufzählung auch an dieser Stelle.

Die Methode zur Gewinnung der Gase aus den Mineralkörpern bestand darin, daß das Mineral zu einem feinen Pulver im Mörser zerrieben wurde, dann wurde es, mit etwa dem doppelten Gewicht von saurem Kaliumsulfat gemischt, in einer Glasröhre, die nach dem Einfüllen der Mischung evakuiert worden war, auf Rotglut erhitzt und die sich hierbei entwickelnden Gase mit der Luftpumpe über Quecksilber gesammelt. Hierbei gaben verschiedene Handstücke von Fergusonit, Monazit und Samarskit bis 1.5 cm^3 Helium pro Gramm; Columbit gab 1.3 cm^3 Gas, das vorzugsweise aus Helium bestand; Pechblende, die Jirton enthielt, gab pro Gramm 0.36 cm^3 Gas, von dem 0.3 cm^3 Helium war. Malaccon (Zr SO_4) enthielt neben geringen Mengen Helium auch Argon, das nicht aus der Luft stammte; aus 5 g Zinnober erhielten die Verf. 0.5 cm^3 Gas, das nur aus Kohlenoxyd bestand; 7.6 g Arzolith gaben nur eine kleine Blase von Kohlenoxyd; 6 g Apatit gaben 0.5 cm^3 Gas, das aus Wasserstoff und Kohlenoxyd bestand. Baryt-Celestine gab kein Gas; Serpentin vom Riffelhorn hat aus 5 g nur 4 cm^3

Wasserstoff ergeben; Gneiß vom Diamirak-Gletscher, Kashmir, gab aus 3 g 6 cm^3 Wasserstoff; Skapolith gab kein Gas ab. Kobalterz, das viel Manganoxyd erhielt, gab aus 3.2 g beim bloßen Erhitzen 35 cm^3 Gas, ausschließlich Sauerstoff; isländische Lava enthielt nur etwas Kohlen-säure; endlich gaben blauer Thon und grobkörniger Sand von den Kimberley-Diamantfeldern eine beträchtliche Menge Gas, aus Wasserstoff und Kohlenoxyd bestehend.

Verschiedene Meteoriten, und zwar der Greenbrier-County-, der Toluca-, der Chanca-, der Rancho de la Villa- und der Obernkirchen-Meteorit gaben beim Auspumpen bei Rotglut nur Wasserstoff. Aber bei einer früheren Untersuchung ist in einem Meteoriten sowohl Argon als Helium gefunden worden.

Schließlich sind die von verschiedenen Mineralwässern in Lösung gehaltenen Gase untersucht worden. Aus der alten Schwefelquelle Horrogate gab ein Ballon (carboy) Wasser 650 cm^3 Gas, aus dem man nach Entfernung des Stickstoffs 45 cm^3 Argon erhielt; die spektroskopische Untersuchung zeigte, daß das Gas nichts weiter als Argon enthalte. Der Strathpeffer-Brunnen gab pro Ballon (carboy) Wasser 1 l Gas, welches nach Beseitigung des Stickstoffs 22 cm^3 reines Argon ergab. Der Umstand, daß in den Mineralwässern der Pyrenäen ein beträchtlicher Argon- und Heliumgehalt des aus ihnen entweichenden Stickstoffs beobachtet worden, veranlaßte die Verf. zu einer Reise nach jener Gegend, um an Ort und Stelle die den einzelnen Quellen entstreichenden Gase zu sammeln und zu analysieren. Sie überzeugten sich zunächst davon, daß die Gase aus den Quellen mit sehr verschiedener Geschwindigkeit und in verschiedener Menge aufstiegen, und fanden bei einer vorläufigen spektroskopischen Prüfung, daß die Mailänder-Quelle Argon und Helium (Helium stark) anzeigte, die Gase der Des Deufs-Quelle zeigten Argon mit weniger Helium, die Espagnol-Quelle Argon mit Helium und die Caesar-Quelle Argon mit wenig Helium. Trotz sorgfältigster Vergleichung der Spektren mit denen normaler Argon- und Helium-Röhren konnte keine neue Linie entdeckt werden. Auch unter Ju-

¹⁾ Proceedings of the Royal Society 1897, Vol. LX, No. 366, p. 442.

hilfenahme der Absorption in Wasser und der Diffusion konnten in den Gasrückständen oder in den leichtesten wie in den schwersten Portionen der Gase keine neue Linien aufgefunden werden.¹⁾

Die Schwankungen der geographischen Breiten. Seit etwa zehn Jahren hat sich herausgestellt, daß die geographischen Breiten kleine Schwankungen von nahezu jährlicher Periode zeigen, die nur durch sehr feine Beobachtungen nachweisbar sind und über deren Ursache die Meinungen noch auseinandergehen. Neuerdings ist es jedoch wahrscheinlich geworden, daß eine urfächliche Beziehung zwischen den durch meteorologische Prozesse erzeugten Massenverschiebungen auf der Erdoberfläche und den beobachteten Breiten-schwankungen besteht. Dr. R. Spitaler in Prag hat nun die jährliche Wanderung der Luftmassen über der Erdoberfläche rücksichtlich ihres Einflusses auf die in Rede stehenden Schwankungen untersucht. Ein Blick auf eine Karte der Luftdruckverteilung über der Erdoberfläche zeigt, daß sich während des Winters der nördlichen Halbkugel, von der 0.4 mit Festland bedeckt sind, über diesem Festland eine bedeutende Anhäufung von Luft bildet, die im Sommer einer Luftdepression Platz macht, während dann die Luftmassen über den beiden großen Meeresbecken der nördlichen Halbkugel, sowie über den Kontinenten und den umliegenden Meeren der südlichen Hemisphäre anschwellen. Die überschüssigen Luftmassen, welche im Januar Asien, Europa und Nordamerika bedecken, fliehen nämlich, wenn die Sonne höher steigt und die Festländer der nördlichen Erdhälfte stärker erwärmt werden, in der Höhe gegen die südliche Hemisphäre hin ab, und wir finden sie im Juli über dem Atlantischen und dem Pacifischen Ocean, über Australien, Südafrika, Südamerika und den angrenzenden Meeresbecken, wahrscheinlich auch zum Teil in den südlichen Polarregionen. Diese im Laufe des Jahres über der Erdoberfläche wandernden Luftmassen haben ein erheb-

liches Gewicht, welches sich also jahreszeitlich verschiebt, und es entsteht zunächst die Frage, wie groß ist dieses Gewicht? Dr. Spitaler hat diese Frage rechnerisch beantwortet, wobei er sich der Karten bediente, auf welchen Professor Hann für die Monate Januar und Juli den Verlauf der Linien gleichen Luftdrucks dargestellt hat. Dieser Luftdruck wird bekanntlich durch die Höhe der Quecksilbersäule im Barometer angegeben. Die im Laufe des Jahres über die Erde wandernden Luftmassen kann man sich bezüglich ihres Gewichtes auch als Quecksilberschichten von einer gewissen Höhe denken, und Dr. Spitaler hat deshalb, um kleinere Zahlen zu haben, statt des Gewichtes der Luftmassen das ihm entsprechende Volumen von Quecksilbermassen angegeben. Seiner Berechnung nach fließt die im Januar über Asien, Europa und Nordamerika angesammelte Luftmasse im Gewichte von 1000 cbkm Quecksilber (= 270000 Milliarden Centner) im Laufe der ersten Hälfte des Jahres von hier ab, und es sammelt sich davon im Juli eine Menge im Gewichte von 736 cbkm Quecksilber über dem Pacifischen und Atlantischen Ocean, über Australien, Südafrika und Südamerika sowie über den angrenzenden Meeresbecken, und sich in der zweiten Hälfte des Jahres wieder über den erstgenannten Gegenden zu konzentrieren. Soll die gewaltige Luftanhäufung über Asien und Europa im Januar die Lage der Hauptträgheitsachse und damit der Drehachse der Erde nicht ändern, so müßte diese Luftmasse im Juli auf der diametral entgegengesetzten Seite der Erde sich ansammeln, was aber nicht der Fall ist. Dr. Spitaler berechnet die jährliche Veränderung der Trägheitsachse und deren Einfluß auf die Schwankung der geographischen Breiten ziffermäßig und findet eine sehr nahe Übereinstimmung mit den Beobachtungen. Sonach ist es wahrscheinlich, daß in der That diese Schwankungen durch die jährliche Wanderung großer Luftmassen über der Erdoberfläche hervorgerufen werden.

Die Drachenhöhle auf der Insel Majorca wurde von dem bekannten Höhlenforscher E. A. Martel im Sep-

¹⁾ Naturwissenschaftliche Rundschau 1897, Nr. 50.

tember 1896 erforscht. Während diese im tertiären Kalksteine gelegene unterirdische Grotte bisher nur bis zu einer Tiefe von 800 m bekannt war, ist es Martel nach seinem jetzt der Pariser Academie der Wissenschaften erstatteten Berichte gelungen, 2 km weit in das Innere vorzubringen. Dabei wurde ein See von 177 m Länge, 30—40 m Breite und 4—9 m Tiefe entdeckt, einer der größten unterirdischen Seen, die man bisher kennt. Das Merkwürdigste an der Drachenhöhle ist ihr Zusammenhang mit dem Meere, dessen Wasser durch zwei Öffnungen in die Höhle Zugang hat. Die eine davon ist die Taubengrotte, deren Eingang 40 m breit und 10 m hoch ist; nach dem Innern zu verengt sie sich derart, daß sie dem Menschen ein Vordringen in die Höhle unmöglich macht, nur das Meerwasser findet hier bei hohem Stande Zutritt in das Innere. Alle Teile der Höhle, die mit dem Meer in Verbindung stehen, sind mit kleinen Seen oder Tümpeln von stehendem Wasser bedeckt. Obgleich keine Spur von einem unterirdischen Fluß entdeckt wurde, so muß doch süßes Wasser vom Lande her Zutritt haben, da der große See nur sehr schwach salzig ist und zu etwa Dreiviertel aus Süßwasser und nur zu Einviertel aus Meerwasser besteht. Ist bei einem heftigen Sturme besonders viel Meerwasser in die Höhle gedrängt worden, so fließt es nach dem Sturme durch die vorhandenen Spalten wieder nach dem Meere hinaus, nachdem es den größten Teil seines Salzes in der Höhle zurückgelassen hat. Dieser Charakter der Drachenhöhle als einer „Meeresgrotte“ macht sie zu einem einzigartigen Naturgebilde für ganz Europa. Da die Erforschung auf Veranlassung des Erzherzogs Louis Salvator von Oesterreich stattfand, taufte Martel den großen unterirdischen See nach dem bekanntesten Luftschlöffe der österreichischen Kaiserin in Istrien am Adriatischen Meere Lago Miramar. Die Höhle ist auch nicht ganz unbewohnt; Martel fand darin eine Anzahl blinder Insekten, dagegen blieb die Suche nach Fischen in den Seen ohne Erfolg.

Der Einfluss des Zuckergenusses auf die Leistungsfähigkeit der Muskulatur.¹⁾ In Alpinistenkreisen ist hinlänglich bekannt, daß sich bei anstrengenden Hochtouren ein vermehrtes Bedürfnis zum Genuße süßer Nahrungs- und Genußmittel einstellt, und viele Touristen, die zu Hause keine Bonbons anrühren, verzehren solche auf Hochtouren in großer Menge, so auch der Unterzeichnete. Häufig kann man beobachten, wie gerne Führer übriggebliebenen Zucker sich aneignen und unterwegs verzehren. Dieser Genuß von Zuckersüßigkeiten (zu denen aber das Saccharin nicht gehört, da es den menschlichen Organismus ohne eine Veränderung zu erleiden passiert) ist häufig ein instinktiver, da sich viele Menschen auch heute noch nicht der physiologischen, zuerst von Wislicenus und Zid bei einer Besteigung des Faulhorns festgestellten Thatsache bewußt sind, daß die Quelle unserer Kraft nicht in den dem Körper zugeführten Eiweißstoffen (Fleisch), sondern in den gewonnenen Kohlehydraten (Stärke, Zucker, Fett), zu suchen ist. Schumburg und Junß haben es auf Veranlassung des preussischen Kriegsministeriums unternommen, mittels eines von Roffo konstruierten Apparates zu prüfen, ob der Genuß kleiner Zuckermengen die ermüdeten Muskeln zu neuen Leistungen befähige. Um ein objektives Resultat zu erhalten, war der Versuchsperson die Bedeutung der Versuche völlig unbekannt, und dieselbe erhielt an einem Tage eine süße Flüssigkeit zu trinken, welche 30 g Zucker enthielt, am nächsten Tage aber eine solche, welche so viel Saccharin enthielt, daß durch den Geschmack beide Flüssigkeiten nicht unterschieden werden konnten. Wurde nun vor der Arbeit an dem Roffoschen Apparat eine sehr große Muskelarbeit verrichtet, so konnte an den Tagen mit Zuckergenuss eine entschieden größere Arbeit geleistet werden als an den Tagen mit Saccharingenuss. Infolge der vorübergehenden starken Muskelthätigkeit ist das Blut sehr arm an Zucker geworden und kann sich deshalb eine geringe Zuckermenge in erhöhter Arbeitsleistung geltend machen. Dieses Resultat

¹⁾ Mitteilungen des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins 1897, Nr. 4, S. 45.

bestätigt die von vielen Alpinisten vertretene Anschauung, daß bei andauernden und anstrengenden Hochtouren der Genuß von Zucker und zuckerhaltigen Stoffen von Vorteil ist.

Dr. Carl Arnold, Hannover.

Der *Pithecanthropus erectus* Dubois.

Dr. D. Schulze verbreitete sich hierüber in der physikalisch-medizinischen Gesellschaft zu Würzburg¹⁾ wie folgt: „Vor zwei Jahren berichtete der Militärarzt der niederländisch indischen Armee auf Java, Dubois, über sehr interessante Funde fossiler Knochen aus dem Flußbett des Bengawan auf Java, die dem *Pliocän*, d. h. der jüngeren Tertiärzeit, angehören. Der Finder deutete die Fundobjekte als Teile eines ausgestorbenen Genus, in welchem wir eine Stammform des heutigen Menschen vor uns haben, die er mit dem Namen des *Pithecanthropus erectus* oder des aufrecht gehenden Affenmenschen bezeichnete.

Die Dubois'schen Funde sind in vielen gelehrten Gesellschaften besprochen worden, und haben die ersten Anthropologen und Anatomen ihre zum Teil recht verschiedenen Meinungen geäußert, als deren Resultat im großen und ganzen zu verzeichnen ist, daß die einen Autoren die Funde als vom Menschen, andere als vom Affen, noch andere mit Dubois als von einer Mittelform herrührend auffassen. Dazu kommt noch, daß es nicht erwiesen ist, daß alle in Betracht kommenden Fundstücke von einem Individuum herrühren. Gefunden wurden: 1) zwei obere Backenzähne, 2) ein Oberschenkelbein und 3) eine Hirnschale. Die letztere ist das bei weitem interessanteste und wichtigste Stück.

Die Zähne, ein linker zweiter und ein rechter dritter oberer Molaris, fanden sich in 1—3 m Entfernung von dem Schädeldach in demselben Niveau des Sandsteines. Sie zeichnen sich vor menschlichen besonders durch die starke Divergenz der Wurzeln und die Form der Kronen aus. Sie schließen sich hierin mehr den Zähnen der Menschenaffen an, von denen sie sich aber wieder in bestimmter

Weise unterscheiden, besonders durch die im Verhältnis zu den dem mächtigen Kauapparat der Anthropoiden dienenden Zähnen gering entwickelten Kronen.

Von den Zähnen kann man nur soviel sagen, daß sie sehr wohl von einer dem Menschen nahestehenden ausgestorbenen Form herrühren können. Mehr nicht.

Das Oberschenkelbein hat eine lebhaftere Diskussion hervorgerufen. Die meisten Forscher haben das Femur für ein menschliches erklärt. In der Länge und in fast allen Formverhältnissen stimmt es mit dem menschlichen überein. Von Dubois wurde als wesentliche Abweichung von einem menschlichen das Fehlen des *planum popliteum* angeführt, wodurch das untere Diaphysenende mehr cylindrisch erscheint. Das ist jedoch, wie die Betrachtung eines größeren Materials zeigt, als individuelle Variation bei dem Menschen nicht so selten. Von Virchow wurde als wesentlicher Unterschied des Dubois'schen Femur gegenüber dem menschlichen die sehr gestreckte Gestalt hervorgehoben; nach ihm ist die mächtige *convexe* Vorbeugung des menschlichen Femur außerordentlich konstant, und wegen ihres Fehlens ist Virchow geneigt, das Femur als einem ausgestorbenen großen Affen angehörig zu deuten. Übrigens ist an den Dubois'schen Abbildungen eine minimale Konvexität des Femur zu erkennen. Nimmt man hinzu, daß der Oberschenkel 15 m entfernt gefunden wurde, so wird man mit Recht an seiner Zugehörigkeit zu dem Schädeldach zweifelhaft. Jedenfalls hat der Oberschenkel, soviel nach den Abbildungen zu schließen, alle wesentlichen menschlichen Merkmale. Ist er direkt als menschlich zu bezeichnen, so hat er dem tertiären Urmenschen angehört.

So wenig bestimmt nun aber die aufgefundenen Zähne und das Femur sprechen, um so deutlicher spricht der Hauptteil des Fundes, das Schädeldach.

Das Schädeldach besitzt eine Reihe von Eigentümlichkeiten, die es in typischer Weise von dem Schädelbache des heutigen Menschen unterscheiden, und kann es nach den übereinstimmenden Aussagen unserer deutschen Anthropologen als ausgemacht gelten, daß es sich hier zunächst nicht um ein Schädeldach handelt, das als menschlich im Sinne des heutigen

¹⁾ Sitzungs-Berichte der physikalisch-medizinischen Gesellschaft zu Würzburg 1896, N. 9.

Menschen bezeichnet werden darf. In dieser Beziehung steht die von Dubois aufgefundenne *Galvaria* in direktem Gegensatz zu dem viel besprochenen Schädel aus dem Diluvium des Neanderthales bei Düsseldorf, von dem es als sicher gilt, daß sein Träger ein von dem heutigen Menschen nicht typisch unterschiedenes Individuum war.

Vor allem ist das javanische Schädeldach von einer Flachheit, wie sie von keinem Menschenschädel bekannt ist. Hierzu kommt eine außerordentliche Ausbildung des orbitalen Teiles des Daches in Gestalt einer starken vorderen und seitlichen Prominenz verbunden mit einer hochgradigen Engigkeit in der Schlafengegend, die den Schädel von sämtlichen Menschenschädeln, auch dem Neanderthaler, unterscheidet. Ein weiteres, weniger bedeutames, aber gleichfalls pithekoide Merkmal des javanischen Schädelbaches ist das Vorhandensein einer gelegentlich auch bei Menschenschädeln vorkommenden queren Prominenz nach hinten zwischen dem oberen Teile der Hinterhauptschuppe, dem *Planum occipitale*, und dem unteren, dem *Planum mediale*, nach hinten, des sogenannten *Torus occipitalis*. Hierin stimmt der Schädel z. B. ganz mit dem Abguß eines jungen Gorillaschädels überein.

Alles in allem sind wir also gewiß berechtigt, zu sagen, daß vorliegende Schädeldach ist kein menschliches im Sinne des heutigen Menschen. Ist es aber dann das eines Affen? Wir finden zahlreiche pithekoide Merkmale an dem Schädelbache, wie die Flachheit, die starke Entwicklung des Orbitalteiles und dessen Engigkeit. Diese Thatsachen haben denn auch Männer wie Birchow und Waldener bestimmt, den Schädel direkt für einen Affenschädel und zwar sogar speziell für den eines großen Gibbon zu erklären.

Betrachten wir die Schädel der Anthropoiden, so müssen wir bei unbefangener Beurteilung sagen, daß zwischen diesen Schädelbächern und dem javanischen Schädel doch recht bedeutende Unterschiede obwalten und daß der Größe und dem ersten Eindrucke nach dies Schädeldach wie ein menschliches erscheint. Kein uns bekannter lebender oder fossiler Affe besitzt eine Hirnschale, die auf eine gleiche Schädelkapazität schließen ließe. Dubois hat

diese für seinen Fund auf 900—1000 *cem* berechnet. Demgegenüber steigt die Kapazität der Anthropoiden-Schädel nur höchstens über 500 *cem*, und gerade dieser enorme Unterschied in der Schädelkapazität ist es, der uns berechtigt, dem Schädel entschieden menschlichen Charakter neben den pithekoide Merkmalen zuzusprechen.

Was die Annahme angeht, daß in dem javanischen Schädeldach das eines großen Gibbons vorliegen könnte, so hat Dubois richtig abgeleitet, daß ein Affe mit einer Schädelkapazität seines *Pithecanthropus* ein Tier sein müßte, gegen das die größten Gorillas Zwerg wären. Übrigens genügt die Thatsache, daß nach all unseren Kenntnissen ein Affe mit einer 1000 *cem* erreichenden Schädelkapazität undenkbar wäre. Ein solches Individuum könnte man bei solcher Hirnschale nach allem was wir unter einem Affen verstehen, niemals einen Affen nennen.

Formulieren wir nach dem Gesagten unsere Auffassung:

Es liegt ein wohl aus dem Tertiär stammendes, also durch sein Alter sämtliche bisher bekannten Schädelbächer weit überragendes Schädeldach vor, das in bisher gänzlich unbekannter Weise affenartige und menschliche Eigenschaften vereinigt. Ein Menschenschädel in dem heutigen Sinne ist es ebensowenig als das Schädeldach eines Anthropoiden. Ob wir das Schädeldach einem *Pithecanthropus* oder als dem tertiären Urmenschen angehörig bezeichnen, halte ich für nebensächlich. Immerhin würde ich die Bezeichnung „Schädeldach eines tertiären Urmenschen“ vorziehen. Es ist dann vorläufig Geschmacksache des einzelnen, ob er jenen Urmenschen dem heutigen Menschen oder dem heutigen Anthropoiden ähnlicher auffassen will.

Die Aufstellung des Genus *Pithecanthropus* scheint mir schon deshalb verfrüht, als es sich nur um eine Hirnschale und um zwei nicht vollkommen sicher dazugehörige Zähne und ein Femur handelt.“

Das Radfahren von medizinischem Standpunkte. Für die vielen Freunde des Radsahrsportes unter unseren Lesern dürfte eine vor kurzem abgehaltene

Sitzung der Berl. med. Ges. von Interesse sein, in welcher die Vor- und Nachteile dieser modernen Art der Fortbewegung unter ärztlichem Gesichtspunkte erwogen wurden. Die Sitzung wurde durch einen Vortrag von Albu eingeleitet und durch eine lebhafteste Debatte unter Teilnahme von Virchow, Patzschkowskî, Madenrodt u. a. ausgefüllt.

Als Nachteile des Sportes betont Albu zunächst auf Grund systematischer Beobachtungen an zwölf Rennfahrern den üblen Einfluß einer forcierten Ausübung desselben auf Herz und Nieren. Das Herz muß bei einer auf das höchste gesteigerten Muskelthätigkeit überanstrengt werden, an Elastizität verlieren und gedehnt bleiben (akute Dilatation); die Folgen sind Störungen in dem Blutkreislauf (Herzklopfen, beschleunigter, schwacher Puls, Cyanose und kollapsähnliche Anfälle) und in der Respiration (Brustbeklemmung, Atemnot, m. a. W. cardiale Dyspnoe). Die Nieren beginnen, sei es infolge der Stauung des Blutes, sei es vielleicht infolge des erhöhten Zuflusses des arteriellen Blutes, oder sei es, wie wohl das wahrscheinlichste ist, infolge einer toxischen Wirkung der in vermehrter Menge zur Ausscheidung kommenden Stoffwechselprodukte (Oxalsäure, Harnsäure, Alloxarbasen u. ähnl.), periodisch Eiweiß abzusondern und allmählich in den Zustand einer schleidenden chronischen Entzündung überzugehen. Abgesehen von den Schädigungen des Herzens und der Nieren, die naturgemäß häufig, sich gegenseitig steigend, kombiniert auftreten, liegen nicht zu unterschätzende unhygienische Momente in der unregelmäßigen Lebensweise und Lebensführung und in dem Verlust des dem Körper so wichtigen Fettposters. Die oft zu beobachtende Zusammenziehung des Rumpfes durch Vornüberbengen des Oberkörpers endlich ist bedenklich, da hierdurch die große Hohlblutader des Unterleibes zusammengedrückt und die Bauchorgane mit zurückgestautem Blute überlastet werden.

Den angeführten Nachteilen, welche, wie bereits betont, nur bei ungesunder Übertreibung des Sportes oder bei Außerachtlassen der Rücksichten auf die eigenen körperlichen Verhältnisse zu Tage treten, stehen große sanitäre Vorteile gegenüber.

Eine vernünftig betriebene Pflüge des Radfahrens hebt unzweifelhaft die körperliche wie geistige Leistungsfähigkeit, sie befördert den Stoffwechsel und giebt das Gefühl des Wohlbefindens. Von Krankheiten, welche durch sie erfolgreich beeinflusst werden, wurden in der oben erwähnten Debatte in erster Linie die Nervosität, die Bleichsucht und die Verstopfung angeführt, ferner auch örtliche Erkrankungen und chronische Entzündungen der weiblichen Organe, soweit keine Verlagerungen damit verbunden sind.¹⁾

Bericht der russischen Kommission zur Erforschung der Beulenpest. Die Mitglieder der russischen Kommission zur Erforschung der Beulenpest haben in der Gesellschaft für Medizin und für Naturwissenschaften in Bombay Bericht über ihre Untersuchungen abgestattet. Gleichzeitig ging ein Bericht an die Académie de Médecine in Paris ab, der nach der „Semaine Médicale“ in der letzten Sitzung dieser Gesellschaft zur Mitteilung kam. Die Untersuchungen der Professoren Wyssotowitsch und Jabolotny beziehen sich vornehmlich auf Versuche der Impfung und Immunisierung von Affen und auf die Serumtherapie der Pest. Sie ergeben zunächst, daß die Affen eine ganz außerordentliche Empfänglichkeit für die Pest besitzen. Eine kleine Menge von Pestgift, unter die Haut des Körpers gebracht, bewirkt stets nach ein bis zwei Tagen eine Anschwellung der Haut an der Einführungsstelle des Giftes, eine Schwellung der entsprechenden Lymphdrüsen und führt unerbittlich binnen drei bis fünf Tagen unter hohem Fieber zum Tode. Na, die Affen sind so empfänglich für die Pestansteckung, daß der einfache Stich mit einer Nadel, die mit dem Pestgift in Berührung gekommen ist, genügt, um die Erkrankung und den Tod herbeizuführen. Nur kommt es in solchen Fällen zu keinerlei Veränderungen an der Einstichstelle selbst, während die Bildung der Vesiken, d. h. die Schwellungen der benachbarten Lymphdrüsen nicht ausbleibt, eine interessante Parallele zu den Pestkrankungen beim Menschen,

¹⁾ Pharm. Centralhalle 1897, S. 443.

bei dem im Gebiete der geschwollenen Lymphdrüsen eine Hauterlebung, durch welche der Ansteckungsstoff hätte eindringen können, nicht nachweisbar ist. Bringt man das Pestgift in die Lufröhre des Affen, so kommt es zu der für die Pest charakteristischen Lungenerkrankung ohne Beulenbildung am Körper. Führt man das Pestgift aber in den Magen des Affen ein, so kommt es, wenn man dabei nur die Schleimhäute unverletzt läßt, nicht zur Ansteckung des Tieres. Die russischen Forscher haben mit dem Persin'schen Pestserum die Affen vor der Ansteckung schützen können, nur dauerte der Schutz gegen die Ansteckung nie länger als 14 Tage. Andererseits haben sie pestkranke Affen durch Einspritzung mit dem Persin'schen Serum noch zwei Tage nach der Ansteckung heilen können. Was nun weiterhin die Wirkung des Persin'schen Serums auf pestkranke Menschen anlangt, so haben die russischen Gelehrten in einigen Fällen davon einen sadenden Erfolg gesehen. Die Temperatur ging herunter, die Benommenheit verschwand, und die Kranken kamen zur Heilung. In anderen Fällen verschaffte das Serum nur eine ganz vorübergehende Besserung, in noch anderen versagte es ganz. Diese Verschiedenheit der Wirkung des Serums beziehen die Forscher einmal auf die verschiedene Zeit, die zwischen Ansteckung und Einspritzung des Serums liegt, und dann auf die verschiedene Schwere der Erkrankung. In jedem Falle aber sind sie der Meinung, daß die Anwendung des Persin'schen Serums die Sterblichkeit an der Beulenpest von 80 % auf 40 % herabsetzt, und erwarten noch größere Erfolge von der Serumtherapie der Pest, wenn man erst ein noch wirksameres Serum in der Hand haben wird.

Über Schnecken und Muscheln in Gräbern machte Dr. R. Much der Anthropologischen Gesellschaft in Wien folgende Mitteilung: Lionel Bonnemère berichtet in den Bulletins der Anthropologischen Gesellschaft zu Paris (Jahrg. 1896, S. 369) über das Vorkommen größerer Mengen von Schneckengehäusen (*Helix pomatia*) in gewissen Gräberarten im Departement Maine-et-Loire, welche

er in das Ende der römischen Kaiserzeit und selbst noch in den Beginn der Merowingerzeit versetzt. Dieses Vorkommens von Schnecken (Land- und Seeschnecken) in Gräbern gedenkt indes schon Arnould Leodard in seiner „Histoire des mollusques dans l'antiquité“, indem er berichtet, daß man in den Gräbern der Christen und Märtyrer Gehäuse der *Helix pomatia* und *Helix aspersa* fände, so z. B. in dem Grabe der heil. Eutropia, in einem merowingischen Grabe des Kirchhofes von Vica, in Gräbern bei Dieppe, und zwar selbst noch in einem Grabe aus der Zeit Karls des Großen.

Die ersten Christen, die in so vielfacher Weise von den Erscheinungen in der Tier- und Pflanzenwelt zum sinnbildlichen Ausdruck ihrer religiösen Anschauungen Gebrauch machten, sahen in der Schnecke, die sich im Herbst in die Erde einrädt und mit einem festen Deckel in ihrem Hause einschließt, um im kommenden Frühlinge zu neuem Leben zu erwachen, das Sinnbild der einstigen Auferstehung des Menschen, der so wie die Schnecke in einem dem Hause nachgebildeten Stein- oder Holzarge in der Erde bestattet wird, um einem neuen Leben entgegen zu sehen. Es wurde übrigens festgestellt, daß die Gepflogenheit, Schnecken in die Gräber mitzugeben, auch in heidnischer Zeit vorkomme; insbesondere fanden sich viele Schneckenreste in römischen Gräberstätten in Pompeji.

Diesen Erscheinungen kann ich mehrere gleichartige Vorkommnisse an die Seite stellen. So sah ich zu Stillfried an der March in Niederösterreich zwei durch die Anlage eines kleinen Gemüsegärtchens an dem Hohlwege, der von der vereinsamten Kirche auf der Stätte der vorgeschichtlichen Ansiedelung zum heutigen Orte hinabführt, bloßgelegte Gruben, die viele Hunderte von Schneckengehäusen, aber außer Holzmoder nichts weiter enthielten. Es handelt sich hier wahrscheinlich ebenfalls um Gräber, deren so viele auf allen Seiten der alten Ansiedelung vorkommen, von denen allerdings nur mehr die letzten Überbleibsel vorhanden waren, da möglicherweise die menschlichen Reste schon bei der Abgrabung entfernt worden sind und andererseits nicht zu erklären ist, was dazu bewogen haben könnte, so viele

Schnecken zu sammeln, bloß deshalb, um sie hier in Gruben zu werfen. Der Holzmoder mag von den Särgen herrühren, in denen die Bestattung vorgenommen worden ist.

Außerhalb Eisgrab in Währen wurden an beiden Seiten der nach Nikolsburg führenden Straße durch die Arbeiten für das daselbst befindliche Ziegelwerk zahlreiche Gräber zerstört, von denen mehrere außer den menschlichen Resten, worunter auch ganze Skelette waren, Hunderte von Muschelschalen (Unio) aus der nahe vorbeischießenden Thaya nebst Gefäßscherben und Tierknochen enthielten. An einem dieser Gräber habe ich selbst eine überraschend große Zahl von Muschelschalen beobachtet. Gehören die mit den Schneckengehäusen erfüllten Gräber von Stillfried mutmaßlich der christlichen Aera an, so fallen dagegen die Muschelschalengräber von Eisgrab zufolge der Art der zahlreichen Gefäßreste und einer mitgefundenen Bronzenadel in den ersten Abschnitt der Hallstattzeit.

Gleichartige Muschelschalengräber zeigen sich innerhalb der bis in die jüngere Steinzeit zurückreichenden Ansiedelung von Wupfelburg bei Stillfried. Hier findet man auf der nun unter dem Pfluge stehenden Fläche der einstigen Ansiedelung hier und da mehr oder weniger runde weiße Flecken von 2—4 m Durchmesser, die mit Bruchstücken von Unioschalen übersät sind. Diese Schalen wurden durch die Pflugschar aus dem Untergrunde

aufgeworfen und auseinander gezogen. Ich ließ an einer dieser Stellen tiefer graben, wobei sich ergab, daß mindestens 1000 Muschelschalen in die 1—1½ m breite Grube geworfen worden sein mußten. Sie lagen, schichtenweise mit Erde abwechselnd, dicht beisammen; viele von ihnen sind sicher noch geschlossen gewesen. Am Grunde fanden sich einige Topfscherben und ein halbes, mit einem Henkel versehenes Töpfchen, welche die gleiche Zeitstellung wie die der Gräber in Eisgrab wahrscheinlich machen. Knochenreste wurden nicht gefunden; es könnte aber möglicherweise Knochenasche vorhanden gewesen sein, die sich in der Menge der Muschelscherben verloren hat.

Was die Leute veranlaßt haben kann, solche Mengen von Muscheln da und dort aus den in der Nähe vorbeischießenden Gewässern (March und Thaya) herauszuholen, wird sich kaum feststellen lassen. Vielleicht waren es vorzugsweise Muschelfresser, Leute, die nicht viel anderes hatten oder die sich mit Vorliebe an dieses Gericht hielten, die man daher auch für das Jenseits damit verah. Die Schnecken mögen aus demselben Grunde in so großer Menge niedergelegt worden sein, der auch in Frankreich bei den vielfach noch unter Heiden lebenden Christen dazu betrogen hat. Jedenfalls ist es beachtenswert, daß in Gegenden und in Zeiten, die voneinander so weit entfernt sind, so nahe verwandte Gebräuche stattgefunden haben.

Vermischte Nachrichten.

Die Zubereitung von Pflanzenteilen und kleinen Pflanzen für Sammlungen. Man bedarf hierzu einer indifferenten Fixierungsfähigkeit und eines haltbaren unveränderlichen Einschlußmittels. Die „Zeitschrift f. angew. Mikroskopie“ 1897, 35, empfiehlt als erstere Formaldehydwasser, das man zu Anfang in Verdünnung 1 Formaldehyd : 2000 Wasser versuchen soll, um zunächst die Empfindlichkeit der Objektive gegen diese Lösung festzustellen. Läßt

man die Pflanze auf einem dünnen Glimmerplättchen mit dem Formaldehydwasser eintrocknen, so giebt sich durch Plasmolyse zu erkennen, ob der Versuch gut gelungen ist, was durch Ausbleiben der Schrumpfung angezeigt wird; andernfalls wird man die Formaldehydlösung verstärken oder, wie bei zarten Objekten meist ratsam, verdünnen müssen.

Schöne Dauerpräparate erzielt M. a. n. auf folgende Weise: Nachdem der Pflanzenkörper oder -teil auf einem

Glimmertüchchen von 4 bis 5 cm Seitenlänge ausgebreitet ist, so daß die Einzelheiten, Fruchtstände, Befruchtungsorgane etc. gut sichtbar sind, wird auf einem zweiten Glimmerplättchen eine hinreichende Menge Glycerinleim geschmolzen, und nach dem Abfüllen des überflüssigen Formaldehyds mit Filtrierpapier werden die beiden Plättchen so zusammengelegt, daß die Pflanze sich in dem Leim zwischen den Glimmerplatten befindet.

Wie allgemein bekannt, giebt Formaldehyd mit Leim in der Wärme eine unlösliche und unschmelzbare Verbindung, wodurch die Objekte gegen das Verderben geschützt werden. Allzu starkes Formaldehydwasser verursacht Trübung der Leimmasse; solche Präparate sind natürlich nicht brauchbar. Ein besonderer Vorteil der Methode liegt darin, daß die Präparate beiderseits mit der Lupe wie auch mit dem Mikroskope besehen werden können. Algen, Rucozoinen, Samenschnitt, Pflanzchen, Blüten- und Knospenschnitte, Frucht- und Samenschnitte lieferten recht hübsche Bilder. Sämtliche Präparate lassen sich gut färben und halten die Farbstoffe ebenso fest wie in reinem Glycerin.

Der „Glycerinleim“ (l. c.) wird aus dem milchweißen russischen Leim hergestellt, den man 24 Stunden in kaltem Wasser weichen läßt und nach dem Abtropfen mit gleichem Gewicht Glycerin und 2 p Ct. getrocknetem Eiweiß mischt und im Dampfbade bis zum Klarwerden erwärmt und dann durch Watte filtriert. Dieser Leim ist wasserhell, durchsichtig und viel beständiger, als der gewöhnliche Glycerinleim. Sollte sich die Lösung beim Erwärmen nicht vollständig klären, so setzt man einige Tropfen Essigsäure zu, um eine schwach saure Reaktion zu erzielen. Saure Gelatine und Leimlösungen klären sich mit Eiweiß sofort, weil das Eiweiß leichter gerinnt, als in neutralen oder alkalischen Flüssigkeiten.

Objekte animalischer Natur, z. B. Mikroorganismen, Plattwürmer, durchsichtige Schnecke etc., können auf die beschriebene Art ebenfalls dauerhaft präpariert werden. Für stärkere als 400fache Vergrößerung eignet sich Glimmer wegen seiner spezifischen Refraktion nicht — es würden die Bilder dann undeutlich und getrübt sein. Das Fixieren bezw. Härten

mit schwacher Chromsäurelösung und Einbetten in Glycerinleim ist bei Infusionstierchen, niederen Mollusken etc. wohl angängig, jedoch weniger empfehlenswert. Chromleim wird übrigens beim Erwärmen flüssig, und andere Fixierungsmittel (Osmium-, Antimon-, Wollfram- und Gerbsäure, Platinchlorid, Quecksilberchlorid, Alaun) geben mit Glycerinleim sofortige oder allmähliche Trübungen.

Als Sammlungsanlage dürfte die Form und Art eines Briefmarken- event. Photographicalbums recht praktisch sein.¹⁾

Die Berufszählung von 1895 in Preussen. Die Ergebnisse der Zählung vom 14. Juni 1895 in der Verteilung nach Beruf und Religionsbekenntnis liegen jetzt für das Königreich Preußen vor. Die Verteilung der Bevölkerung (wobei nur der Hauptberuf in Frage kommt) wird durch folgende Tabelle veranschaulicht, wobei die Gesamtsumme auch die sonst nicht mit einbegriffenen Personen (anderen Bekenntnisses etc.) umfaßt:

Berufs- abteilungen.	Evang.	Kath.	Juden.	Über- haupt.
Landwirtschaft, Gärtnerei, Tier- zucht, Forstwirt- schaft, Fischerei. . .	2 000 843	1 795 521	1 650	4 798 255
Bergbau, Hütten- weien, Industrie, Baumwesen . . .	2 012 144	1 090 160	33 246	4 755 835
Handel und Verkehr:				
1. Handelsgerwerbe einschließlich Ber- ufsgewerbe . . .	456 306	172 074	83 069	713 913
2. Verkehrsgewerbe einschließlich Be- herbergung und Erziehung . . .	449 482	198 906	4 506	841 887
Gewerbliche Dienst- leistungen (einschließlich per- sönlicher Bedienung), auch Lohnarbeit wech- selnder Art . . .	785 869	362 078	4 761	1 152 230
Wissenschaftl., hoch- schulischer u. tech- nischer Dienst, auch loggen. freie Be- rufszweige . . .	657 668	333 061	9 804	822 875
Ehne Beruf u. Be- rufszugänge . . .	839 064	363 831	34 723	1 237 598
Angehörige ohne Hauptberuf . . .	1 115 121	904 124	201 146	17 413 982
Unberufte . . .	20 217 447	10 805 091	30 194	31 490 216

Scheidet man die Bevölkerung in Ernährer und Ernährte, so ergibt sich, daß im Jahre 1895 auf 100 Ernährer 123,7 Ernährte kamen. Gegen 1882,

¹⁾ Pharmaceutische Centralhalle 1897, S. 399.

wo bei der Volkszählung die gleiche Statistik ausgenommen wurde, zeigt sich eine Abnahme der Ernährten, denn damals kamen auf 100 Ernährter 133,0 Ernährte. Auf 100 Ernährter kamen 1895 (die Ziffern für 1882 fügen wir in Klammern bei) bei den Evangelischen 122,1 (131,9), bei den Katholiken 126,8 (134,1) bei den Juden 125,1 (150,7). Die geringste Belastung der Ernährter findet sich also 1895 und 1882 bei den Evangelischen, die stärkste 1895 bei den Katholiken, 1882 bei den Juden. Bei letzteren ist eine starke Verbesserung der Lage der Ernährter eingetreten, die sowohl auf einer Zunahme der Ernährter als einer Abnahme der Ernährten beruht. Die Heranziehung der Angehörigen zur Erwerbsthätigkeit war 1882 bei den Evangelischen am stärksten, bei den Juden am schwächsten, 1895 hat sich dies Verhältnis sehr geändert. Unter 100 Personen waren beruflose Angehörige bei den Evangelischen 54,97, bei den Juden 55,57, bei den Katholiken 55,91. Die Heranziehung ist also bei den letztern am

schwächsten geworden. Bei den Juden hat besonders die Thätigkeit der weiblichen Personen stark zugenommen, sie wuchs von 15,94 v. H. im Jahre 1882 auf 21,97 im Jahre 1895; bei den Evangelischen von 24,02 auf 26,40 v. H. — Auf etwa 80 bis 90 Einwohner kommt in Preußen ein Jude. Während aber auf 2900 in der Landwirtschaft und Gärtnerei beschäftigte Erwerbsthätige ein Jude, auf 143 Industrielle und Gewerbetreibende ein Jude kommt, kommt schon auf acht Kaufleute einer jüdischen Stammes. Von 100 erwerbsthätigen Christen sind in der Regel 5 Kaufleute, von 100 erwerbsthätigen Juden sind 51 Kaufleute. Unter 10 000 erwerbsthätigen Christen sind 35 Schriftsteller und Künstler, unter 10 000 Juden 70. Im Jahre 1882 waren von 10 000 erwerbsthätigen Juden 78 in der Rechtspflege, 78 in der Gesundheitspflege und 51 mit Schriftstellerei und Kunst beschäftigt, im Jahre 1895 dagegen 174 in der Rechtspflege, 153 in der Gesundheitspflege und 70 in der Schriftstellerei und Kunst.

Literatur.

Photographische Bibliothek: Nr. 5, Schulz-Hante, Anleitung zur photographischen Retouche. Preis 2,50 M. Nr. 6, Parzer-Mühlbacher, Photographische Aufnahme und Projektion mit Röntgenstrahlen. Preis 1,80 M. Nr. 7, Hauwede, Das Celloidpapier. Preis 3 M. Berlin 1897. Verlag von Gustav Schmidt (vorm. Kob. Lypenheim).

Die vorstehend genannten Bücher bilden eine wertvolle Fortsetzung der in dem genannten Verlage unter dem Titel „Photographische Bibliothek“ erscheinenden Sammlung kleinerer photographischer Hilfsbücher. Gerade in dieser Form findet der Auskultus über dieses neue Verfahren. Nr. 7 bringt sehr praktische, langjährig erprobte Rezepte zur Selbstherstellung des Celloidpapiers, welches heute für den Auskultusprozess die höchste Bedeutung besitzt.

Lehrbuch der Anatomie des Menschen. Von Prof. Dr. A. Reuber. 5. gänzlich umgearbeitete Auflage. In 2 Bänden I. Band. Leipzig. Verlag von Arthur Georgi. Preis 17 M.

Diese neue Auflage des rühmlich bekannten Lehrbuchs berücksichtigt selbstverständlich in erster Linie alle Fortschritte der Forschung, die seit der vorigen Auflage bekannt wurden und allgemeiner Bedeutung besitzen. Der vorliegende I. Band behandelt, neben dem allgemeinen Teil, die Lehre von den Knochen, Bändern, Muskeln und Eingeweiden. Der Verf. hat sich bestrebt, in der Darstellung ein weites Maß zu halten und besonders auch die umfangreichen topographischen Erörterungen der früheren Auflage zu kürzen. Ein Hauptgesichtspunkt, welcher bei der Bearbeitung maßgebend war und überall erkennbar ist, besteht darin, daß das Werk nicht lediglich Thatsachen ohne Vermittlung bietet, sondern daß durchweg das Verständnis des Zusammenhangs angebahnt wird. Dadurch ist das Werk nicht nur für die Studierenden der Medizin wertvoll, sondern für jeden, der sich mit dem wissenschaftlichen Studium der Anatomie be-

fassen will. Zahlreiche (835) meisterhafte Holzschnitte, zum Teil mit Anwendung von Farbendruck, erläutern den Text und tragen nicht wenig zum bessern Verständnis der Beschreibungen topographischer Partien bei. So liegt denn in der neuen Auflage des obigen Lehrbuchs ein Werk vor, welches im hohen Grade den Studierenden zu empfehlen ist und dessen Preis mit Rücksicht auf Umfang und Ausstattung ein sehr billiger ist. Der zweite Band soll bis Ende dieses Jahres erscheinen.

Berghaus' Chart of the World.
12. Auflage 1897. Vollständig neu bearbeitet von H. Habenicht und D. D o m a n n. Gotha, J u s t u s Perthes. Preis in 4 Blättern 14 M., aufgezogen 20 M.

Die berühmte, in allen Erdteilen verbreitete Berghaus'sche Weltkarte erscheint hier in einer völlig neu bearbeiteten Auflage. Sie bietet eine Übersicht der regelmäßigen Dampfschiffahrts-Linien und Haupt-Überlands-Routen, der wichtigeren Seegeschiffwege, der Meeresströmungen und Windzonen, der Linien gleicher magnetischer Richtung, der Treibeis-Verhältnisse, sowie der Telegraphengürtel um die Erde. Damit ist aber der reiche Inhalt dieser Karte nur oberflächlich skizziert, man muß sie eben selbst studieren, um erst zu erkennen, was sie alles bietet. Nicht der letzte Vorzug ist daneben die absolute Zuverlässigkeit der gegebenen Daten, sie ist dem Seefahrer ein zuverlässiger Anhalt, dem Weltreisenden ein treuer Berater. Auch die technische Ausführung steht auf der Höhe der Gegenwart, die Ausführung der Striche und der Farbendrucke ist höchst vorzüglich und entzückt den Kenner. Wir freuen uns aufrichtig, daß nach langem Fehlen die Berghaus'sche Weltkarte in so vorzüglicher Neubearbeitung wieder vorhanden ist.

Grundriß der Entwicklungsmechanik. Von Wilhelm Haacke. Mit 143 Textfiguren. Leipzig, Verlag von Arthur Georgi. Preis 12 M.

Dieses Werk ist keineswegs allein für den Fachmann bestimmt, sondern der Verf. hat als Leser desselben auch den Physiker und Chemiker, den Geologen und Geographen, ja, den gebildeten Freund der Naturwissenschaften überhaupt im Auge gehabt. In der That ist der Gegenstand, der das Werk behandelt, ein so interessanter und wichtiger, daß man wohl voraussetzen darf, es werde auch außerhalb der Fachkreise Interessenten finden. Der Verf. nimmt in verschiedenen Fundamentalfragen eine durchaus selbständige Stellung ein, er ist z. B. kein Anhänger des Darwinismus, ebensowenig des Neo-Vitalismus. In dieser Beziehung sei hier besonders auf das erste Hauptstück des Werkes verwiesen, in dem sich der Verf. mit den herrschenden Anschauungen auseinander-

setzt. Eine sachliche Würdigung des tief durchdachten, auf selbständigen Forschungen beruhenden Wertes kann hier nicht gegeben werden, es muß genügen, auf das Buch selbst zu verweisen und zum Studium desselben aufzufordern.

Ceylon. Von Prof. Dr. Emil Schmidt. Verlag von Schall & Grund in Berlin.

Der Verfasser giebt in der Beschreibung einer quer durch die ganze Insel von West nach Ost ausgeführten Reise ein vollständiges Bild von der Natur jenes Tropenlandes, er zeigt uns nicht nur das durch die Günst des Klimas in reichster Pflanzenpracht prangende südwestliche Unterland und die erdste große Natur des Hochlandes, sondern er führt uns durch die heißen, trockenen Gebiete jenseits der Berge, in denen Pflanze, Tier und Mensch einen harten Kampf um's Dasein kämpfen. Der zweite Abschnitt des Buches behandelt die Geschichte Ceylons, die uns durch die Chroniken buddhistischer Klöster in lückenloser Folge mehr als zwei Jahrtausende weit erschlossen ist, dann zeigt er uns die Bewohner der Insel, die sich aus Eingeborenen, Tamilen und Veddas zusammensetzen, er bespricht die körperlichen Eigenschaften der drei Völkerrassen, ihre Lebensweise, technischen Leistungen und sozialen Verhältnisse. Das letzte Kapitel giebt dann noch eine Darstellung der verschiedenen religiösen Bekenntnisse, des dravidischen Pantheonenglaubens, des hinduistischen polytheistischen Eshems und des Buddhismus, zu dem sich die Eingeborenen in überwiegender Mehrzahl bekennen.

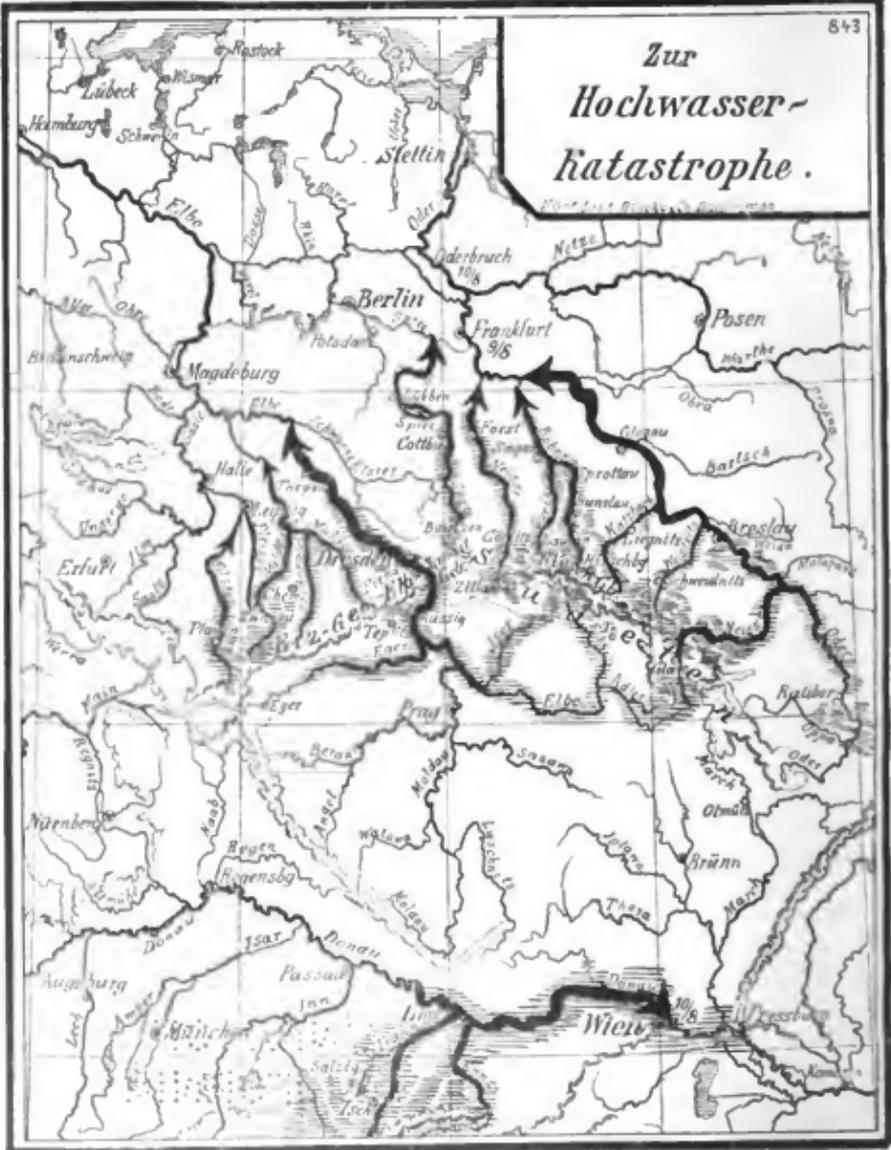
Atlas der Himmelskunde auf Grundlage der Ergebnisse der coelestischen Photographie. Von A. v. Schweiger-Verdensfeld. Wien, A. Hartleben's Verlag. Lieferung 1-4. Jede Lieferung 1 M.

Dieses aus 30 Lieferungen berechnete Werk giebt eine Sammlung der besten zur Zeit vorhandenen photographischen Aufnahme der Himmelskörper, Sonne, Mond, Planeten, Fixsterne, Nebelstellen in getreuen Nachbildungen. Im ganzen werden 62 Kartenseiten mit 135 Einzeldarstellungen sowie 500 sonstige Abbildungen gegeben werden. Zu den Abbildungen bringt Verf. einen erklärenden Text sowohl in eigener Darstellung als in Auszügen aus den Abhandlungen der betreffenden Fachleute. Der Verf. ist als ein Schriftsteller bekannt, der mit Geschick fachwissenschaftliche Arbeiten zu popularisieren versteht, und sein obiger Bericht, diese Vergabung auch auf das Gebiet der Himmelskunde anzuwenden, ist, soweit sich dies bis jetzt beurteilen läßt, als gelungen zu betrachten. Die Ausstattung des Werkes ist sehr schön und gereicht der Verlagsabteilung zur Ehre.



UNIV. OF
CALIFORNIA

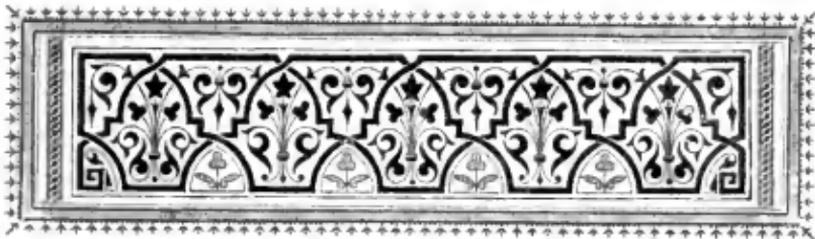
Zur Hochwasser- katastrophe.



Wara 1874.

Teil XI.

Die Ueberschwemmungs-Katastrophe in Deutschland.



Grundprobleme der Naturwissenschaft.

Nur aufmerksamen Blickes den Fortgang der naturwissenschaftlichen Forschung verfolgt hat, kann sich nicht dem Eindrucke entziehen, daß die herrschende mechanistische Anschauung mehr und mehr an Boden verliert. Es ist ja einleuchtend, daß die Naturwissenschaft in der möglichst genauen Erforschung der Beschaffenheit der materiellen Körperwelt den Fortschritt der Erkenntnis sieht, aber mehr und mehr bricht sich die Überzeugung Bahn, daß auch die subjektiven Faktoren an dem Zustandekommen der materiellen Außenwelt in maßgebender Weise beteiligt sind, ja, daß ein guter Teil dessen, was man unbesehen als Ergebnis empirischer Forschung hinzunehmen gewöhnt ist, eigentlich nur einen spekulativen Untergrund besitzet. Man braucht nur auf den so vielfach herbeigezogenen Äther zu verweisen oder auf die Atome, als die letzten unteilbaren Bestandteile der Materie, um begreiflich zu machen, welche große Rolle die Spekulation auch in der exakten Wissenschaft spielt. Gleichwohl haben die meisten praktisch thätigen Naturforscher vor der Spekulation eine gewaltige Scheu, ihnen gilt die Empirie alles und die Spekulation in Gestalt der Philosophie als nichts. Müßte man als letztere die früheren Phantasien eines Schelling oder den sinnlosen Gallimathias eines Hegel gelten lassen, so hätte allerdings die Abneigung des Naturforschers vollständige Berechtigung; allein es giebt eine wirkliche Philosophie und die exakte Naturforschung ist sogar nur eine ganz bestimmte Seite derselben. Die kritische Philosophie begründet zu haben, ist das unsterbliche Verdienst von Immanuel Kant, weiter entwickelt und vollendet wurde sein Werk von Arthur Schopenhauer, vielleicht dem tiefsten und besonnensten Denker des gegenwärtigen Jahrhunderts. Es ist ein erfreuliches Zeichen der Zeit, daß die großen Verdienste des letzteren wieder mehr auch von seiten einzelner Naturforscher anerkannt werden. Bei Schopenhauer findet sich eine so innige Durchdringung des Philosophen und des Naturforschers, wie bei keinem Denker vor ihm. Wenn auch manche seiner naturwissenschaftlichen Ansichten unhaltbar sind, so ver schlägt dies wenig, seine Werte werden unsterblich leben, während z. B. Humboldts Kosmos heute schon veraltet ist und von niemand mehr gelesen wird.

Es ist für den Laien auf diesem Gebiete, wozu auch die meisten naturwissenschaftlich thätigen Forscher gehören, nicht leicht, sich in den Gedankengang

der kritischen Philosophie einzuleben; wem dies indessen gelungen ist, erkennt sogleich die unumstößliche Wahrheit ihrer Grundlehren, ihm gehen dann die Augen auf und er erkennt die Nacktheit seines bisherigen empirisch-naiven Standpunktes. Dieses Verständnis zu vermitteln, hat sich Dr. A. Wagner zur Aufgabe gestellt in einem Buche, das er als „Briefe eines unmodernen Naturforschers“ bezeichnet. So unmodern unter den Naturforschern scheinen uns freilich die dort vorgebrachten Ansichten gar nicht zu sein, im Gegenteil, sie sind recht modern, aber freilich noch nicht in weiteste Kreise eingebracht. Solches zu vermitteln, ist die Absicht des Verfassers, und um diese zu unterstützen und auf das Werk selbst aufmerksam zu machen, wollen wir uns an dieser Stelle etwas eingehender damit befassen.

Zunächst beschäftigt sich Dr. Wagner mit der Beziehung der Empirie zur Speculation. „Naturwissenschaft und Philosophie“, sagt er sehr richtig, „gehen heutigen Tags beide von dem Grundsatz aus, daß der Erfahrung die erste Rolle bei der Erforschung irgend einer Wahrheit zukomme. Das ist unbestreitbar richtig, aber zugleich auch so ziemlich die einzige Übereinstimmung zwischen beiden. Denn erstens huldigt die Naturforschung meistens dem Prinzip, daß, weil sie nur die äußere, sinnliche Erfahrung zum Worte kommen läßt, dieser Erfahrungsinhalt das Letzte und keiner weiteren Analyse zugänglich sei, während die Philosophie auch die Möglichkeit über die Erfahrung hinausgehender Erkenntnisse offen hält. Zweitens aber — und hierin zeigt sich am schärfsten die prinzipielle Einseitigkeit der Naturwissenschaft — beachtet die Empirie nur die objektive Seite alles Geschehens und überfieht oder ignoriert die mindestens ebenso wichtige subjektive Seite. Wir können nun einmal schlechterdings nicht aus unserer Haut herausfahren, wenn es auch vielleicht manchmal recht vorteilhaft wäre; jeder ist sich der Mittelpunkt des Universums und unser Bewußtsein ist das Observatorium alles Geschehens. All unser Wissen ist zunächst subjektiv, in unserem Bewußtsein gegeben und daher abhängig von unseren physischen und geistigen Fähigkeiten. Man beachte nur, wie ein und derselbe Gegenstand von verschiedenen Köpfen verschieden gesehen, ein und derselbe Gedanke verschieden aufgefaßt wird. Das ist individuelle Subjektivität. In vielen Dingen wiederum, namentlich in den Grundformen der sinnlichen Vorstellung und in den Grundlinien des logischen Denkens, stimmt die ganze Menschheit überein. Das ist die generelle Subjektivität. Aber Subjektivität ist es in beiden Fällen und man darf nicht, nach Art des Empirismus, leichtfertig für schlechthin existierend erklären, was seinen Grund vielleicht (oder sollen wir sagen: gewiß?) nur in den Gesetzen unseres menschlichen Erkenntnisvermögens hat. Sollte dies Vermögen rein materieller Natur sein und wirklich dessen Wesen in Molekularschwingungen des Gehirns sich erschöpfen? Hat es überhaupt einen Sinn, diese Annahme zu machen? Wenn wir erst auf Grund unserer intellektuellen Fähigkeiten zur Vorstellung der Materie gelangen, haben wir ein logisches Recht, diese Fähigkeiten wieder als materielle Vorgänge zu betrachten? Es resultiert die schwerwiegende Frage: Entsteht der Intellekt durch materielle Vorgänge, oder entsteht die Vorstellung der Materie durch den Intellekt? Eine harte Nuß! Aber die Philosophie schreckt vor diesem Probleme nicht zurück, während der Empirismus ihm sehr

bequem aus dem Wege geht. Die Empirie beginnt mit der Materie, wie sie in unserem Bewußtsein existiert, als Basis, während für die Philosophie die Materie selbst noch Problem ist. Denn so selbstverständlich für die gewöhnliche Betrachtungsweise die reale Existenz der Materie ist, so zweifelhaft erscheint sie dem tiefer eindringenden Geiste. Und daselbe gilt für zahlreiche andere Fragen. Die Naturwissenschaft konstatiert materielle Veränderungen und setzt treibende Kräfte als deren Veranlassung. Dabei wählt sie das zugänglichste und am leichtesten verständliche Erscheinungsgebiet, die mechanischen Vorgänge, zum Ausgangspunkt, stempelt die mechanischen Erscheinungen nebst den scheinbar dazu notwendigen Atomen zum einzig real Existierenden, zum Wesen der Welt, und unser Denken, Bewußtsein, kurz alle intellektuellen Funktionen des Menschen sind für sie auch nichts anderes, als mechanische materielle Vorgänge. — Mögen die materialistischen Forscher diese „Wahrheit“ auch noch so nachdrücklich und überzeugend vortragen — es ist und bleibt eine willkürliche Fiktion, welche nicht nur nicht beweisbar ist, sondern vor dem Forum eines kritisch philosophischen Denkens überhaupt kaum als berechtigt gelten kann. Der Philosophie hingegen argumentiert so: Es sind von vornherein zwei Möglichkeiten vorhanden. Entweder existieren die Materie und die atombewegenden Kräfte, und das ganze Geistesleben inkl. sinnlicher Vorstellung ist nur ein Spiel dieser „materiellen“ Kräfte; oder die Materie und deren verschiedenartige Erscheinungen existieren nur als Vorstellung in unserem Bewußtsein. Nun wissen wir — und das oberflächlichste Denken giebt darüber schon Aufschluß — daß stets zweierlei Faktoren an dem Zustandekommen einer Vorstellung thätig sind: Einerseits eine von außen kommende Einwirkung, also irgend ein äußeres Geschehen, über dessen Natur wir zunächst gar nicht wissen können, und andererseits die Gesetze unseres Erkenntnisvermögens. Außerdem ist allein unser Bewußtsein für uns unmittelbare Tatsache und können wir eigentlich zunächst gar nicht wissen, ob dem Vorstellungsinhalte unseres Bewußtseins ein gleichartiges oder überhaupt irgend ein äußeres Geschehen entspreche. Daher wird ein volles Verständnis der Erscheinungswelt, eine Würdigung der Tatsachen hinsichtlich ihrer Realität oder Idealität nur auf Grund einer genauen Untersuchung dieser Gesetze unseres Erkenntnisvermögens zu gewinnen sein. Denn wenn auch für den gewöhnlichen Menschenverstand und ebenso für den wissenschaftlichen Empirismus die Anschauung gilt: Wir wurzeln mit unserem ganzen Werden und Sein in dieser Welt, so kann man daran fragen: Ja, ganz recht; aber in welcher Welt? In der materiellen, raum-zeitlichen Erscheinungswelt? Seht zu, ob nicht vielleicht diese Erscheinungswelt vielmehr in unserem Intellekte wurzelt!

Hier sind wir nun gleich bei der kritischen Philosophie angelangt. Der Empiriker nimmt die Welt draußen mit all ihren Eigenschaften als real an, sie existiert draußen; als notwendig muß er annehmen, daß sie noch einmal in seinem Kopfe vorhanden ist, denn hier empfindet er sie ja, hier kommt sie ihm zum Bewußtsein. Wird aber dieser Gedanke klar und bis in seine letzten Konsequenzen ausgebadet, so dämmert die Überzeugung, daß es mit der Realität der Welt draußen doch etwas anders bestellt ist, als die naive Meinung annimmt. Schon die mechanistisch-materialistische Weltanschauung nimmt an, daß gewisse objektive Erscheinungen nur Bewegungsformen der Atome sind.

„Licht entsteht erst in unserer Vorstellung, außerhalb derselben sind nur Ätherschwingungen; Schall entsteht erst in unserer Vorstellung, außerhalb derselben sind nur Luftvibrationen; Geschmack und Geruch entstehen erst in unserer Vorstellung, außerhalb derselben sind nur chemische Vorgänge.“

„Die Äußerung irgend einer Naturkraft, z. B. des Lichtes,“ bemerkt Dr. Wagner, „ist etwas außer uns Befindliches, das auf uns — in diesem Falle auf das Auge — wirkt. In dem Momente aber, wo die Netzhaut durch diese von außen kommende Ursache gereizt, d. h. zu einer Veränderung veranlaßt wird, hat das Licht (als Realität betrachtet) seine Wesenheit eingebüßt. Denn weil die Reizung des Nerven und die Fortleitung des Reizes bloß eine Wirkung der Lichterscheinung, nicht diese selbst sind, so sind sie auch etwas von ihr Verschiedenes. Die schließlich im Gehirn erzeugte Veränderung ist wieder nur eine weitere Wirkung der vorhergegangenen Reizung, und somit etwas von der ursprünglichen Erscheinung noch mehr Verschiedenes. Dasselbe gilt für alle anderen Sinnesqualitäten, mithin für alle sinnlichen Eigenschaften der materiellen Außenwelt. Alle Eigenschaften der Körper, Farben, Gerüche u. s. w., sind subjektiv, d. h. existieren nur im vorstellenden Subjekte, haben also nur empirische, aber keine transcendente Realität, haften den Körpern nur an, sofern dieselben vorgestellt werden. Daher ist es ungereimt, zu sagen, es gäbe Licht, auch wenn kein Auge existierte, es gäbe Schall, wenn kein Ohr da wäre u. s. w. Da dies alles nur Wirkungen sind, so können sie nicht da sein, wenn dasjenige nicht da ist, worauf sie wirken; daher sind es keine absoluten Realitäten, sondern eben nur Vorstellungen.“

Die Richtigkeit dieser Schlussfolgerungen kann niemand bestreiten, aber viel weniger geneigt ist man auch, die Tasts Vorstellungen unter die subjektiven Qualitäten zu rechnen. Wagner meint, der Stoff müsse dem Materialismus deshalb als real gelten, weil dieser mit einem Stoff der nur subjektiven Vorstellung hier nichts anfangen könne. Sehr richtig! Nur kann der materialistischen Weltanschauung dies nichts helfen, denn bei genauer Betrachtung verflüchtigt sich auch der Stoff in subjektive Qualitäten. „Farben, Geruch, Geschmack u. s. w. sind zwar Qualitäten, die wir am Stoffe finden, die aber nicht zum Wesen desselben gehören; was unzertrennlich vom Stoffe ist, das ist ausschließlich die Undurchdringlichkeit. Nun ist Undurchdringlichkeit nichts anderes als die Empfindung eines unüberwindlichen Widerstandes. Diese Empfindung ist aber nichts als eine Wirkung äußerer Vorgänge auf unsern Tastsinn, und somit auch der „Stoff“ eben nur eine subjektive Vorstellung. Denn daß dasjenige, was wir in unserer Vorstellung als Stoff (Undurchdringlichkeit) wahrnehmen, dies thatsächlich nur für unsere grobsinnliche Vorstellung ist, bezeugen zum Teil schon die Lichterscheinungen, noch schlagender aber neuerdings die Röntgenstrahlen. Nur der Tastsinn ist es, welcher Druckempfindungen vermittelt, und wiederum nur Druckempfindungen sind es, welche die Vorstellung der Undurchdringlichkeit erzeugen. Wenn wir uns per impossibile den Fall denken wollen, daß es einen Menschen gäbe, der seit der Geburt absolut gar keiner Tastempfindung fähig wäre, so würde derselbe niemals zur Vorstellung des „Stofflichen“ gelangen, wie es der Blindgeborene niemals zur Vorstellung des „Lichtes“ bringt. Denn an sich enthält weder Licht- noch Geruchs-, Geschmacks-

oder Gehörempfindung etwas „Stoffliches“. Der Stoff ist in erster Linie die subjektive Sinnesqualität der Tastempfindung.

Nun ist es aber unzweifelhaft, daß nicht bloß die anschauliche Vorstellung des Stoffes, sondern schon die bloße Empfindung des Druckes etwas gänzlich Subjektives ist. Wir sagen zwar z. B. auf unsere Hand wirke ein Druck, tatsächlich ist dies aber bereits eine im Gehirn ausgelöste Vorstellung, die nach dem nicht weiter erklärbaren Gesetze aller anschaulichen Vorstellungsthätigkeit an die Peripherie, nach außen verlegt wird. Du wirfst so wenig wie irgend jemand behaupten wollen, der Druck selbst werde durch den Nerven zum Gehirne fortgeleitet, wie ich etwa einen Stuhl fortschieben kann, indem ich den „Druck“, den meine Hand ausübt, durch den Stoß direkt auf den Stuhl übertrage. Vielmehr wird bei der Reizung und Fortleitung im Nerven wiederum ein heterogener Vorgang eingeschoben, über dessen Wesen wir uns gar keine Vorstellung machen können und der auch hier wiederum alle Möglichkeit einer Identität zwischen der Vorstellung und dem sie Erzeugenden aufhebt. Daher die Ansicht, Druck (und in weiterer Folge Stoff) sei etwas an sich (d. h. auch ohne Vorhandensein eines der Empfindung des Druckes und der Vorstellung des Stoffes fähigen Subjektes) Reales, d. h. existiere auch außerhalb der Vorstellung, ein wirklicher Konsens ist. Auf diesem Konsens beruht aber die ganze Lehre von der Realität der Materie und mit ihr die ganze Atomistik. Beide Lehren sind deshalb unhaltbar. Denn wenn die Druckempfindung rein subjektiv ist, was niemand im Ernste wird leugnen können, so ist es der Stoff ebenso, welcher nichts anderes ist, als die in den Raum projizierte Druckempfindung. Der Vorgang dieser Projektion ist aber selbst wieder ein subjektiver, so daß die Vorstellung des Stoffes nur auf subjektiven Faktoren beruht. Und doch glaubt man ein Recht zu haben, diesem Stoff objektive Realität zuschreiben zu können!

Ohne also irgend eine lustige Spekulation zu vollziehen, die bloß von einem willkürlich aufgestellten Begriffe ausginge, kommt man in logischer Befolgung der Vorgänge bei der Entstehung aller Sinneswahrnehmung zu der unumstößlichen Erkenntnis, daß alle Sinnesqualitäten rein subjektiver Natur sind, mithin alles, was wir an den Körpern wahrnehmen, die Stofflichkeit nicht ausgeschlossen, bloße Vorstellung ist.“

Was Wagner hier in allgemein verständlicher Weise auseinanderlegt, ist, wie der Kenner Schopenhauers weiß, nichts anderes, als was dieser längst gesagt hat, was aber von den Empirikern lange nicht beachtet worden ist. „Wer sich,“ sagt Wagner, „der rein subjektiven Natur aller Vorstellungen klar bewußt geworden, für den ist es eine nahezu unbegreifliche Tatsache, daß so viele, sagen wir die meisten, selbst von hervorragenden Gelehrten nicht längst die veraltete Lehre von der transcendenten Realität der Materie über Bord geworfen haben. Liegt doch in dem empirischen Tatsächenschaß der Naturwissenschaft und speziell der Physiologie nicht bloß der Keim einer antimaterialistischen Weltanschauung, sondern vielmehr schon das ganze Fundament einer solchen verborgen. Daß sie nicht allgemeiner zu Tage tritt, kann seinen Grund nur in der Unfähigkeit haben, die Resultate der eigenen Fachwissenschaft bis in die letzten Konsequenzen zu verfolgen. Und diese Unfähigkeit ist selbst

wieder eine Folge der modernen einseitigen Geisteserziehung und der dogmatischen Art, wie heutzutage Naturwissenschaft gelehrt wird, welche verneint, sich am „reinsten“ und besten entwickeln zu können, wenn sie sich von aller Philosophie emanzipiert, was wiederum auf eine Unkenntnis dessen hinausläuft, was Philosophie bedeutet, oder wohl auch auf die Unfähigkeit vieler Köpfe, auch nur einen philosophischen Gedanken nachdenken zu können.

Thatsächlich gewinnt aber die Naturwissenschaft durch dieses Vorgehen nicht an „Erktheit“, wie sie glaubt, sondern es wird nur der Willkür und Hypothesenwirtschaft Thor und Thür geöffnet. Denn während eine, zum Behufe eines Experimentes vorübergehend angenommene Hypothese, welche ihre Richtigkeit oder Unrichtigkeit sehr bald offenbaren muß, sich als sehr zweckdienlich erweist, ist eine willkürliche Hypothese von verderblichsten Folgen, wenn sie auf Theorien und auf die höchsten wissenschaftlichen Fragen angewendet wird, weil in diesem Falle keine Kontrolle möglich ist, solange man eben auf dem Boden dieser Hypothese steht. Bezüglich der naturwissenschaftlichen Hypothesen der Atomistik und Mechanistik zeigt sich diese Verkehrtheit aber noch speziell darin, daß man, anstatt die Zulässigkeit der Hypothesen an den obersten Formen und Gesetzen der Erkenntnis zu prüfen, vielmehr letztere ohne weiteres aus jenen erklärt, also das secundum zum primum macht und sich somit den einzig sichern Boden selbst entzieht.“

Die einzelnen Vorstellungen werden stets nur empirisch erworben, sie beruhen auf dem Material, welches die Sinne darbieten, auf der Erfahrung; damit aber Erfahrung möglich ist, muß es Erkenntnisformen geben, welche aller Erfahrung vorhergehen. Diese aprioristischen Formen der Vorstellung hat Kant zuerst als notwendig erkannt und Schopenhauer auf drei reduziert: Raum, Zeit und Kausalität. Diese größte und wichtigste Entdeckung wird noch immer von einzelnen angefeindet, denen es an richtigem Verständnis und philosophischer Besonnenheit mangelt. Sehr richtig sagt Wagnier: „Man hat sich nun seit Kant und Schopenhauer redlich bemüht, und bemüht sich noch immer, die Entbehrlichkeit apriorischer Erkenntnisformen darzutun. Aber mir will das als verlorene Liebesmüh' erscheinen. Denn was man auch sinnt und dichtet, um das nachträgliche Hineinpatzieren des Raumes u. s. w. in den Kopf plausibel zu machen — es hilft alles nichts, es zeigt sich überall, daß die Raumvorstellung u. s. w. schon früher da sein muß. Denn auch die sogenannten Lokalzeichen neuerer Philosophen und Psychologen führen nicht zu dem gewünschten Resultat. Denn um Reize, die an verschiedenen Punkten des Sinnesorgans (beispielsweise der Nehhaut) erfolgen, als qualitativ gleich, aber räumlich verschieden zu empfinden, bedarf es eben schon der Kenntnis der Räumlichkeit — allerdings nicht der abstrakten, sondern der unmittelbaren, intuitiven. Außerdem entstehen auch die „Lokalzeichen“ im Innern des Organismus, und ist nicht denkbar, daß ohne Vorhandensein der Raumvorstellung als allgemeiner Vorstellungsform die Anschauung eines äußern Raumes, die Anschauung nebeneinander befindlicher Objekte resultieren könnte. Wir können gar nicht anders als räumlich vorstellen, eben weil der Raum eine apriorische Form unseres Vorstellungsvermögens ist. Und daselbe gilt bezüglich der Zeit. Zu behaupten, die Zeitvorstellung sei keine apriorische, sondern erst durch Erfahrung aus der

bloßen Aufeinanderfolge der Vorgänge gewonnen, ist völlig unstatthaft, weil das erkennende Subjekt schon die Vorstellungsjorm der Zeit besitzen muß, um zwei Vorgänge als nacheinander stattfindend erkennen zu können, gerade wie es zwei Vorgänge nicht als nebeneinander stattfindend zu erkennen vermag, ohne die Vorstellungsjorm des Raumes schon zu besitzen.

Ganz ebenso steht es mit der Kausalität. Auch diese muß als eine apriorische Erkenntnisform unseres Intellekts angesehen werden, denn wie wir alles, was wir vorstellen, nicht anders als in Zeit und Raum vorstellen können, ebenso können wir auch alles Geschehen nicht anders als in kausalem Zusammenhange vorstellen. Und wie es nicht möglich ist und nie möglich sein wird, die Zeit- und Raumvorstellung aus der Erfahrung, also a posteriori abzuleiten, ebensowenig ist dies bezüglich der Kausalität möglich. Vielmehr sind, wie schon gesagt, diese drei Erkenntnisformen notwendige Vorbedingung aller Erkenntnis.

Bezüglich der Kausalität sagt auch Helmholtz: „Das Kausalgesetz ist wirklich ein a priori gegebenes, ein transcendentales Gesetz. Ein Beweis desselben aus der Erfahrung ist nicht möglich; denn die ersten Schritte der Erfahrung sind nicht möglich, wie wir gesehen haben, ohne die Anwendung von Induktionschlüssen, d. h. ohne das Kausalgesetz; und aus der vollendeten Erfahrung, wenn sie auch lehrte, daß alles bisher Beobachtete gesetzmäßig verlaufen ist — was zu versichern wir doch lange noch nicht berechtigt sind — würde immer nur erst durch einen Induktionschluß, d. h. unter Voraussetzung des Kausalgesetzes folgen können, daß nun auch in Zukunft das Kausalgesetz gültig sein würde.“

Diese Erkenntnis, zu welcher die kritische Philosophie unabweisbar hinführt, ist zwar für alle mechanistischen Bestrebungen sehr fatal, und deshalb bemühen sich auch die Materialisten nach Möglichkeit, dieselbe zu widerlegen oder doch sich darüber lustig zu machen. Aber seit Kant den tief sinnigen Gedanken des Apriori in seiner Weise gefaßt und Schopenhauer ihn auf die richtigen Grenzen eingeschränkt hat, dürfte wohl kaum ein genügend bewandeter Denker heutzutage noch in dem Apriori eine leere Begriffsspielerei oder lustige Phantasie erblicken. Vielmehr ist es eine unabweisbare Erkenntnis, die freilich erst demjenigen Beruhigung gewährt, der ihre Bedeutung erfaßt hat.“

Schopenhauer selbst äußert sich über die Grundabsurdität des Materialismus in der ihm eigenen meisterhaften Weise wie folgt: „Dieser setzt die Materie, und Zeit und Raum mit ihr, als schlechthin bestehend und überspringt die Beziehung auf das Subjekt, in welcher dies alles doch allein da ist. Er ergreift ferner das Gesetz der Kausalität zum Leitfaden, an dem er fortschreiten will, es nehmend als an sich bestehende Ordnung der Dinge, veritas aeterna; folglich den Verstand überspringend, in welchem und für welchen allein Kausalität ist. Nun sucht er den ersten, einfachsten Zustand der Materie zu finden und dann aus ihm alle andern zu entwickeln, aufsteigend vom Mechanismus zum Chemicismus, zur Polarität, Vegetation, Animalität; und gesetzt, dies gelänge, so wäre das letzte Glied der Kette die tierische Sensibilität, das Erkennen: welches folglich jetzt als eine bloße Modifikation der Materie, ein durch Kausalität herbeigeführter Zustand derselben, anträte. Wären wir nun dem

Materialismus, mit anschaulichen Vorstellungen, bis dahin gefolgt, so würden wir, auf seinem Gipfel mit ihm angelangt, eine plötzliche Anwandlung des unauslöschlichen Lachens der Olymper spüren, indem wir, wie aus einem Traum erwachend, mit einem Male inne würden, daß sein letztes, so mühsam herbeigeführtes Resultat, das Erkennen, schon beim allerersten Ausgangspunkt, der bloßen Materie, als unumgängliche Bedingung vorausgesetzt war, und wir mit ihm zwar die Materie zu denken uns eingebildet, in der That aber nichts anderes als das die Materie vorstellende Subjekt, das sie sehende Auge, die sie fühlende Hand, den sie erkennenden Verstand, gedacht hätten. So enthüllte sich unerwartet die enorme *petitio principii*: denn plötzlich zeigte sich das letzte Glied als der Anhaltspunkt, an welchem schon das erste hing, die Kette als Kreis; und der Materialist gleiche dem Freiherrn von Münchhausen, der, zu Pferde im Wasser schwimmend, mit den Weinen das Pferd, sich selbst aber an seinem nach vorne übergeschlagenen Zopf in die Höhe zieht."

Hat man dieses wohl erfaßt, so kann man nur zu dem Schlusse kommen, daß das Bemühen der modernen Forschung, alle Naturkräfte auf mechanische Anziehung und Abstoßung zurückführen zu wollen, ein verfehltes ist, daß vielmehr das allen Naturkräften Gemeinsame nur ein metaphysisches sein kann. Den genauen Nachweis muß man in dem obigen Werke Wagners nachlesen, hier mögen zum Schlusse nur einige Folgerungen Platz finden, zu denen er gelangt und welche uns durchaus richtig erscheinen:

„Es ist falsch, schlechtweg aus den Eigenschaften der materiellen Körperwelt die Beschaffenheit und Funktionen des psychischen Lebens erklären zu wollen und dabei zu übersehen, daß die Kenntnis jener Eigenschaften einen subjektiven psychischen Faktor, durch den sie erst zu stande kommt, schon voraussetzt.

Es ist daher auch falsch, zu glauben, im Organismus seien keine anderen Kräfte thätig, als in der leblosen Natur, und zu glauben, wir könnten aus dem Studium der letztern den erstern verstehen lernen, also das unmittelbar Gegebene durch das mittelbar Gegebene ergründen. Hingegen kann der einzig überhaupt mögliche Weg nur der sein, aus dem Studium des innersten eigenen Wesens und dessen Erscheinungen und aus sorgfältiger Vergleichung dieser mit den Erscheinungen der Außenwelt die ganze Natur verstehen zu wollen.

In Hinsicht auf die Thatsache, daß die materielle Körperwelt durch die Beschaffenheit des Intellekts bedingt ist, ist es ferner falsch, aus materiellen Vorgängen und Veränderungen das Wesen einer Erscheinung erkennen zu wollen und zwischen beiden einen Kausalnexus zu statuieren, während wir doch sagen müssen, daß der Kausalnexus der materiellen Vorgänge lediglich ein Werk unseres Erkenntnisvermögens und in dessen Natur begründet ist. Hingegen ist es richtig, die materielle Körperwelt als bloße Sichtbarkeit der wirklichen Erscheinungswelt zu betrachten. Sie ist die Form, in welcher dem so und so beschaffenen Intellekt die wahre Erscheinungswelt erscheinen muß und in der sie auch nur für ihn Gültigkeit hat. Daher können die Naturkräfte weder als Ursachen (im Sinne des Kausalnexus) noch als Wirkungen materieller Vorgänge betrachtet werden. Vielmehr stellen einerseits die materiellen Vorgänge, andererseits das Walten der Naturkräfte bloß zwei parallele Reihen dar, die letztere an sich existierend, die erstere bloß im vorstellenden Intellekte."

Die periodische Wiederkehr kalter und warmer Sommerwetter.¹⁾

Von Dr. J. Maurer in Zürich.

Nu keiner Zeit hat es in der Meteorologie am Suchen nach längeren oder kürzern Perioden der Witterung gefehlt; das Thema ist sogar sehr alt und reicht bis in die graue Vorzeit hinauf, wie dies Herr E. S. Ruffel, Government Astronomer und hochverdienter Leiter des meteorologischen Netzes von Neu-Südwaes, noch jüngst,²⁾ gelegentlich der Aufstellung seines 19-jährigen Cyklus der guten und schlechten Jahre, näher belegte. Auch speziell die Frage nach der Wiederkehr besonders auffälliger Witterungsanomalien wie heißer und trockener, feuchter und kalter Sommerwitterung, sie weist ebenso wie diejenige nach der Periodizität von Wassernot und Wassermangel, strenger und milder Winter u. s. w. in kleinern und größern Mitteilungen schon eine ziemlich stattliche Litteratur auf, allerdings ohne daß sie jetzt die meteorologische Praxis aus den gemachten Versuchen irgendwelchen greifbaren Nutzen ziehen konnte. Die angestellten Proben auf die Leistungsfähigkeit der vermeintlich bestehenden Cyklen standen zu den wirklichen Thatbeständen meist in wenig erfreulicher Übereinstimmung. Aber trotz alledem, trotz all den vielfachen erfolglosen Bemühungen zeigt das Problem für uns doch immer noch seine alten Reize und gerade die Witterungsgeschichte der letzten zwei Jahrhunderte, die an Stelle der frühern mehr vereinzelt, bloßen Witterungsnotierungen, die regelmäßigen und weit verlässlicheren Ableisungen an genaueren Instrumenten einführte, deutet in den mannigfaltigen, hervorragend markanten Erscheinungen des säkularen Witterungsverlaufes überzeugungsvoll darauf hin, daß an der Existenz eines regelmäßigen Wechsels langjähriger Perioden im Auftreten ungewöhnlicher Witterungsercheinungen kaum mehr gezweifelt werden darf. Die großartigen Wärmeezesse z. B., welche uns auf westeuropäischem Gebiete in den berühmten warmen Sommern von 1751, 1775 und 1781, 1826, 1834 und 1846, 1857, 1859 und zum letzten Mal noch im Jahre 1868 in besonders fühlbarer Weise bekannt geworden sind, sie nehmen ebenso wie die berühmten „arktischen“ Sommerwetter der kalten Centren dieses und des vorigen Jahrhunderts — um 1735/40, 1765/70, 1784/87, 1812/16, 1836/45 und 1886/91 — stets von neuem wieder das allgemeine Interesse in Anspruch. Zudem läßt auch das Bewußtsein der immer noch aktuellen, ja eminenten Bedeutung des Problems, die es für Wissenschaft und Praxis in gleich hohem Maße besitzt, die Veröffentlichung selbst des bescheidensten Erfolges nicht ganz wert- oder nutzlos erscheinen.

Wer sich mit der Litteratur über Witterungsgeschichte im allgemeinen und über das vorliegende Thema im besondern etwas eingehender beschäftigt, dem sind in den letzten Decennien hauptsächlich vier Arbeiten von hervorragender Bedeutung vor Augen getreten. Erstens einmal die bekannten Köppen'schen Untersuchungen „Über mehrjährige Perioden der Witterung, ins-

¹⁾ Aus: Meteorolog. Zeitschr. 1897, S. 263 ff., vom Herrn Verfasser eingelebt.

²⁾ Nature, Vol. 54 (1896), p. 279.

besondere über die 11 jährige Periode der Temperatur“. ¹⁾ Zweitens die spezielle, für uns besonders wertvolle Studie Hellmann's „Über gewisse Gesetzmäßigkeiten im Wechsel der Witterung aufeinanderfolgender Jahreszeiten“. ²⁾ Drittens die verdienstliche Abhandlung Lang's „Der säkulare Verlauf der Witterung als Ursache der Gletscherschwankungen in den Alpen“. ³⁾ Und endlich viertens die ausgezeichnete zusammenfassende Schrift von Eduard Brückner „Klimaschwankungen seit 1700“. Die auf Grundlage dieser Arbeiten unternommene Untersuchung bildet den Gegenstand nachstehender vorläufiger Mitteilung; auf Vollständigkeit macht sie keinen Anspruch, trotzdem dürften vielleicht einige ihrer Resultate von allgemeinerem Interesse sein.

In seinen zahlreichen Arbeiten über die Existenz vieljähriger Schwankungen der Temperatur hat Herr Brückner zur Evidenz nachgewiesen, daß auf der ganzen Erde, soweit Beobachtungen vorliegen, kalte und warme Perioden alternieren, ja, daß diese Schwankungen der Temperatur so gut wie allen Ländern der Erde gemeinsam sind; sie alle erleben nahe gleichzeitig Kälte- und gleichzeitig Wärmeperioden. Um das charakteristische Bild dieser Klimaschwankungen, soweit sie seit Anfang des vorigen Jahrhunderts für den säkularen Verlauf des Temperaturelementes genauer bekannt sind, stets klar vor Augen zu haben, hauptsächlich aber auch, um die hervorstechenden, oft sehr bemerkenswerten Details, welche beim Auftreten der eigentlichen Centren jener Wärme- und Kälteperioden sich zeigen, in ihrem zeitlichen Verlaufe eingehender verfolgen zu können, als dies bei Benützung bloßer Luften-Mittel möglich ist, haben wir für das westliche Mitteleuropa die Abweichungen der Temperatur der Einzeljahre von der mittleren, wie sie uns von Köppen in seiner obenerwähnten Arbeit über mehrjährige Perioden der Witterung von 1731—1875 zugänglich gemacht worden sind, Jahr für Jahr graphisch aufgetragen und bis zum jüngsten Jahrgange (1896) noch weiter vervollständigt. Parallel damit wurden dann für die klimatische Region der Alpen allein noch die längeren Temperaturreihen von Regensburg und Stuttgart (nebst Genf), ebenfalls in Abweichungen vom Mittel graphisch verwertet, erstere vom Jahre 1773—1842, letztere von 1826—1884 der bereits citierten Lang'schen Abhandlung entnommen und fortgeführt bis auf die heutige Zeit. Von unsern Schweizerstationen Basel und Zürich lagen dann ferner noch die sorgfältigen Temperaturanzzeichnungen seit dem Jahre 1850, resp. 1863, desgleichen in Abweichungen vom langjährigen Durchschnitt vor, so daß auch für die Diskussion der jüngsten, seit Mitte der Fünfzigerjahre im Gebiete der Alpen sich vor unsern Augen vollziehenden und bis heute schon nahe eine volle Periode umfassenden vieljährigen Wärmeschwankung, hinreichend genügend Material gegeben war. Von einer speziellen Reduktion der Köppen'schen für das westliche Mitteleuropa gegebenen Zahlenwerte auf eine einheitliche Normalperiode durften wir bei vorliegender Untersuchung füglich absehen, da es bei letzterer sich mehr um qualitativ-vergleichende Momente handelt und überdies auch die direkte graphische Vergleichung der

¹⁾ Meteorolog. Zeitschr., VIII. Bd., S. 241, 257; XV. Bd., S. 279 und XVI. Bd., S. 140, 153.

²⁾ Sitzungsb. d. Berliner Akademie 1855, XIV, S. 205.

³⁾ Meteorolog. Zeitschr. 1885, S. 443 ff.

Köppen'schen Reihe mit unserer für Regensburg, Stuttgart (und Basel) erhaltenen Darstellung der seculären Schwankungen der Temperatur, repräsentiert durch Abweichungen vom Mittel der letzten 30 Jahre, in den einzelnen Hauptzügen eine recht befriedigende Übereinstimmung zeigt.

Wem die Witterungsgegeschichte der jüngsten vier Decennien seit 1850 selbst nur in ihren oberflächlichsten Zügen gegenwärtig ist, dem mußte jedenfalls die bemerkenswerte und zum Nachdenken anregende Thatsache auffallen, daß nach Mitte der Fünfziger- und während der Sechzigerjahre, ungefähr bis Mitte des siebziger Decenniums für unser Gebiet der Alpen eine ganze Reihe hervorragend schöner, warmer Sommer konstatiert werden konnte; diejenigen von 1857 und 1859, 1861, 1862, 1865, 1867 und 1868, ferner diejenigen der Jahrgänge 1873, 1874 und 1875 sind noch vielen in angenehmster Erinnerung; ebenso daß dann von der zweiten Hälfte der Siebzigerjahre an, jene warmen Sommer seltener und seltener auftraten, ja seit Mitte der Achtzigerjahre bis heute eigentlich nur ein einziger Sommer, derjenige von 1895, zu bezeichnen ist, welcher in weiterem Umkreise über das Durchschnittsniveau etwas hervortritt, insofern man als ein relatives Maß für die Wärmeintensität des Sommers, die Summe der Abweichungen in den Monaten Juni bis September gelten läßt. Wie aus der Lehre von den Klimawandlungen des Fernern bekannt, bezeichnen die Lustren 1860/65, resp. 1865/70 die eigentlichen Hauptcentren der letzten großen Wärmeperiode, während nach unserer graphischen Darstellung ebenso wie aus beistehender kleinen Tabelle die Zeit von 1886—91 als ein

Temperaturabweichungen (vom langjährigen Mittel) für die
Jahre 1881—1895:

	Basel	Gen	Jülich	München	Stuttgart	Berlin	Paris	Mittel
1881	0.1	0.1	0.0	-0.5	-0.2	-0.7	-0.1	-0.2
82	0.4	-0.1	0.3	-0.1	0.2	0.6	0.2	0.2
83	0.1	-0.3	-0.3	-0.4	-0.2	0.0	0.0	-0.2
84	0.7	0.5	0.4	0.4	0.4	0.5	0.6	0.5
85	0.1	0.3	0.0	0.0	-0.3	-0.4	-0.1	-0.1
86	0.2	0.4	0.0	0.2	0.1	-0.3	0.4	0.1
87	-1.1	-0.9	-1.3	-1.2	-1.3	-0.7	-1.1	-0.1
88	-0.9	-0.8	-1.0	-0.9	-1.2	-1.0	-1.0	-1.0
89	-0.7	-0.8	-0.9	-0.8	-0.8	0.0	-0.4	-0.6
90	-0.8	-0.9	-1.2	-0.9	-0.9	0.0	-0.6	-0.8
91	-0.6	-0.6	-0.8	-0.7	-0.8	-0.1	-0.4	-0.6
92	0.2	0.2	0.3	0.0	-0.2	-0.3	0.2	0.1
93	0.6	0.8	0.5	0.0	0.3	-0.1	0.9	0.4
94	0.2	0.3	0.2	0.0	0.1	0.3	0.5	0.2
95	-0.2	-0.2	-0.3	-0.5	-0.5	-0.2	-0.1	-0.3

prägnantes Kältecentrum, namentlich für den südlichen Teil des westlichen Mitteleuropa, im Verlauf der jüngsten Klimawandlung besonders hervorsticht; sehr gut zu den eben geschilderten Verhältnissen paßt dann auch ferner die auffällige Erscheinung, daß im ganzen Alpenvorland, im Mittel der letzten 20 Jahre, von den Sommermonaten z. B. der Juli um mehr als einen halben und seit Mitte der Achtzigerjahre der Januar sogar um einen vollen Grad zu kalt befunden wird.

Diese bezeichnenden Umstände führten uns nun zu der nahe liegenden Frage: Wie verhalten sich einzelne Jahreszeiten zu den von Herrn Brückner

gefundenen säkularen Oscillationen der Temperatur? Ist nicht möglicherweise in dem alternierenden Auftreten der warmen und kalten Perioden eine sichere Periodizität z. B. in der Häufigkeit warmer und kalter Sommerwitterung aufzufinden, wie eine solche schon Herr Brückner in dem Nachweis säkularer Schwankungen bezüglich der Häufigkeit strenger Winter mit befriedigendem Erfolg darzuthun versucht hat? Wenn irgend etwas im Stande ist, das Auftreten jener großen merkwürdigen Wärmecentren zu markieren, wie sie uns die Witterungsgeschichte in tausendjährigem Verlaufe von Zeit zu Zeit hervortreten läßt, so sind es jedenfalls jene denkwürdigen heißen Sommer, die uns seit Decennien leider in wenigen Exemplaren nur noch aus der Erinnerung bekannt sind. Für eine eingehende Diskussion der eben gestellten Fragen war ein außerordentlich weitschichtiges, scheinbar völlig ausreichendes Material vorhanden, u. a. auch noch der handschriftliche Auszug zu einer vollständigen Witterungsgeschichte seit dem 14. Jahrhundert; allein zu einer erfolgreichen, entscheidenden Beantwortung reichte das trotzdem nicht aus. Wenn unsere Untersuchungen in dieser Richtung dennoch einige bemerkenswerte Resultate zu verzeichnen haben, und es uns gelingt, bestimmte Beziehungen im Auftreten hervorragender Witterungsanomalien zu den Klimaschwankungen nachzuweisen, so verdanken wir das nicht zum geringsten Teil der bekannten, sorgfältigen Abhandlung Hellmann's „Über gewisse Gesetzmäßigkeiten im Wechsel der Witterung aufeinanderfolgender Jahreszeiten“, die uns zuerst mit der überaus wertvollen thermometrischen Berliner Beobachtungsreihe, beginnend mit dem Jahre 1719, näher bekannt machte. Herr Hellmann behandelt in seiner Studie die lange Reihe warmer Sommer Berlins seit 1719 (bis 1885) in analoger Weise wie seiner Zeit „Die milden Winter Berlins seit 1720“. ¹⁾ Als warm gilt dabei derjenige Sommer, in welchem die Mitteltemperaturen entweder aller vier Monate Juni, Juli, August und September oder wenigstens von dreien derselben über den normalen lagen. Wir haben nun diese lange Reihe warmer Sommer ²⁾ Berlins kombiniert mit einer entsprechenden Serie, welche die kalten Sommer Berlins von 1730 bis heute enthält, nämlich alle diejenigen Sommer, in denen die mittlere Temperatur aller vier Monate von Juni bis September oder wenigstens von dreien derselben unter der normalen stand. In der nachfolgenden Tabelle I sind beide Serien in chronologischer Reihenfolge zusammengestellt; ein Sternchen bei der Jahreszahl hebt überdies besonders intensive, kalte oder warme Sommerwetter heraus. Die zweite Tabelle giebt ferner für beide Sommerkategorien noch den besonderen Nachweis der Temperaturabweichungen vom Durchschnitt in Centesimalgraden, wobei positive Abweichungen bedeuten, daß die Mitteltemperatur zu hoch, negative, daß dieselbe zu niedrig war. Betreffs der von Dove bei Publikation der Berliner Temperaturreihe angenommenen verschiedenen Mittelsysteme verweisen wir auf die speziellen Bemerkungen Hellmann's in seiner citirten Abhandlung und fügen nur noch bei, daß behufs Fortführung der Reihen bis auf die jüngste Zeit die regelmäßig vom kgl. preuß. meteorol. Institut in der „Statist. Korrespondenz“ veröffentlichten „Übersichten der Witterung“ benutzt wurden. Die in der ersten

¹⁾ Zeitschr. des kgl. preuß. Statist. Bureaus, Jahrg. 1884.

²⁾ In der langen Beobachtungsreihe seit 1730 fehlen nur die Jahrgänge 1752—55.

I.

Die kalten und warmen Sommer Berlins seit 1728:

Kalt waren die Perioden	I.		II.		Kalt Sommer
	kalte Sommer	warme Sommer	warm waren die Perioden	warme Sommer	
1730-45	{ 1728, 30, 31, 32*, 33*, 34, } { 1733, 36, 37, 38, 40, 41, 42 }	feine	1746-60	{ 1745, 47, 48*, 49, 50*, } { 1751*, 56*, 57, 59, 60 }	feine
1761-72	{ 1764, 65, 68, 69, } { 1770, 71*, 72 }	{ 1761*, } { 63 }	1773-83	{ 1775*, 76, 78, 79, } { 1780, 81*, 82*, 83* }	1774*
1784-89	1785, 86, 87, 90	1788, 89	1790- 1800	{ 1791, 92, 96*, 97*, 98* }	1799 1801
1803/18	{ 1802, 05, 06, 10, 12*, } { 1813*, 14*, 15*, 16*, 20 }	feine	1820/35	{ 1818, 19*, 26*, 27, 34*, 35 }	1821, 23, 24, 32, 33
1836/55	{ 1836, 37, 41, 43, 44*, 48, } { 1849*, 50, 51*, 54, 55, 56 }	1839	1856/80	{ 1857*, 58, 59*, 61, 68*, 72, 73, } { 1874, 75, 76, 77, 78, 79, 80/64*, 70, 81 }	1860, 63, 1864*, 70, 81
1885/?	1887, 88, 89, 91, 94	1883, 95			

Tabelle gleichzeitig angeschriebenen warmen und kalten Perioden sind teils in Übereinstimmung mit den von Brückner angelegten Epochen der Klimaschwankungen, teils wo es nötig war, auf die Abgrenzung durch einzelne, innerhalb des Lustrums liegende, wichtige Jahre zurückzugehen, unserer ebenso verlässlichen graphischen Darstellung entnommen worden.

Aus dieser Zusammenstellung über das Auftreten warmen und kalten Sommerwetters der letzten zwei Jahrhunderte in Berlin hebt sich scharf und bestimmt das Resultat heraus, daß jene beiden Kategorien von Witterungsanomalien zeitlich vortrefflich mit den von Brückner ermittelten Jahreszahlen der Klimaschwankungen seit 1700 übereinstimmen. Mit andern Worten: die warmen und kalten Sommer wiederholen sich ebenfalls in nahe denselben Zeiträumen, wie die von Brückner in den säkularen Schwankungen der Temperatur konstatierten Wärme- und Kälteperioden. In den warmen Perioden, mit Centren um 1745/50, 1775/80, 1790/95, 1820/25, 1830/35 und 1860/70, finden wir vorwiegend die berühmten heißen Sommer der vergangenen zwei Jahrhunderte gruppiert, dagegen in den Kälteperioden mit Centren um 1735/40, 1765/70, 1784/89, 1810/15, 1836/45 und 1886/91 finden sich die kältesten Sommer vereinigt. Unsere Tabelle liefert demnach eine treffliche Nachprüfung, die die Brückner'schen Ergebnisse über Klimaschwankungen der letzten zwei Jahrhunderte auch in dieser Richtung überraschend bestätigt.

Doch noch mehr lehrt die nähere Betrachtung unserer Zusammenstellungen erkennen. Wie bekannt, darf man nach den Hellmann'schen Untersuchungen über die Aufeinanderfolge von Witterungsanomalien behaupten: Je wärmer ein Winter ist, umso wahrscheinlicher wird auch der folgende Sommer zu warm sein. Daraus ist nun mit Notwendigkeit die Folgerung zu ziehen, daß in den warmen Perioden mit den heißesten Sommerwettern, jedenfalls auch die sehr milden Winter zu finden sind. In der That entnehmen wir der Hellmann'schen Zusammenstellung „Die milden Winter Berlins seit 1720“, daß die sieben wärmsten Winter Berlins von 1720 bis 1896, charakterisiert durch die jeweiligen Abweichungen der Temperatur in den Monaten Dezember und Januar, nämlich:

die Winter	1795/96	1833/34	1824/25	1821/22	1789/90	1865/66	1755/56
Abweich.-Summe v. Dez. u. Jan.	12.0°	9.4	8.7	8.5	8.2	7.8	7.7

II.

Tabelle der Temperaturabweichungen für die kalten und warmen Sommer Berlins seit 1728:

Jahr	Juni	Juli	August	Sept.	Abweich. Summe	Jahr	Juni	Juli	August	Sept.	Abweich. Summe
1728*	0.3	-0.5	-1.7	-0.1	-2.0	1745	1.3	0.0	0.2	0.1	1.6
30	0.2	-0.8	0.0	-0.9	-1.5	47	2.9	-0.4	0.2	1.8	4.5
31	-1.1	-1.5	-0.8	-0.3	-4.0	48	2.6	0.7	3.6	-0.2	6.7
32	-1.9	-2.4	-1.2	-1.1	-6.6	49	0.3	0.5	2.0	0.4	3.2
33	-3.4	-0.5	-1.2	-2.5	-7.6	50	1.3	2.5	1.9	0.3	6.0
34	-1.6	-0.5	-1.2	-0.7	-4.3	51	3.0	2.2	3.9	0.5	9.6
35	-0.4	-1.7	-1.0	1.1	-2.0	56	3.2	1.9	-0.4	2.0	6.7
36	-1.1	-0.3	0.8	-1.2	-1.8	57	1.8	4.1	0.3	-2.1	4.1
37	0.1	-1.0	-2.1	-0.1	-3.1	59	1.1	1.4	0.8	-0.6	2.7
35	-0.5	-1.0	-0.5	-0.1	-2.1	60	0.7	-0.4	0.0	1.1	1.4
40	-2.1	-1.2	-0.9	2.0	-2.1	61	2.4	-0.8	2.3	2.9	6.8
41	-2.0	0.2	-0.7	-0.3	-2.8	63	0.2	1.2	1.6	-1.1	1.9
42	-0.9	-0.5	-1.6	-2.2	-5.5	75	4.1	2.3	2.0	2.5	10.9
64	-2.4	1.5	-0.8	-2.1	-3.5	76	1.5	1.5	0.4	0.1	3.5
65	-1.1	-2.4	1.4	-1.5	-3.6	78	0.4	1.3	0.5	-0.5	1.7
68	-0.1	0.4	-0.1	-1.3	-1.1	79	-0.4	0.9	2.1	2.0	4.6
69	-1.3	-0.9	-1.3	0.7	-2.8	80	0.3	0.6	1.2	0.0	2.1
70	-1.5	-0.4	-0.1	0.8	-1.2	81	2.5	2.5	3.2	2.0	10.2
71	-0.3	-1.0	-2.7	-0.6	-4.6	82	2.2	1.9	0.3	2.2	6.6
72	-0.1	-1.5	-0.5	0.7	-1.7	83	3.4	1.8	0.9	0.4	6.5
74	0.9	-2.0	-2.4	-2.0	-5.5	88	2.0	2.0	-1.5	1.5	4.0
85	-1.1	-0.9	-1.4	0.8	-2.6	89	0.2	0.1	0.4	2.3	3.0
86	0.7	-2.1	-1.6	-2.3	-5.3	91	0.2	1.0	1.3	-1.0	1.5
87	1.2	-0.8	-0.7	-0.2	-0.5	92	1.0	2.0	0.6	-1.2	2.4
90	0.7	-1.4	-0.7	-0.6	-2.0	96	0.5	0.6	1.7	2.2	5.0
99	-1.9	-1.3	-0.4	-0.8	-4.4	97	-0.3	1.9	1.6	2.5	5.7
1801	-1.7	-0.8	-0.9	1.3	-2.1	98	1.5	0.5	1.1	1.6	4.7
02	-1.3	-1.9	1.9	-0.1	-1.4	1818	1.2	0.9	-1.8	0.2	0.5
05	-1.9	-1.5	-2.3	0.7	-5.0	19	2.8	1.8	2.0	1.0	7.6
06	-2.4	-1.7	-1.2	0.5	-5.2	26	1.5	3.5	3.5	0.4	9.5
10	-2.4	-0.1	-0.6	1.5	-1.6	27	1.7	1.0	0.0	1.3	4.0
12	-0.9	-3.0	-1.0	-2.3	-7.2	34	1.5	4.6	2.9	0.9	9.9
13	-1.5	-1.6	-2.6	-1.0	-6.7	35	0.2	0.3	-0.7	1.5	1.3
14	-2.5	1.3	-1.7	-2.8	-5.7	39	1.2	1.0	-0.5	1.4	3.1
15	0.8	-3.7	-2.0	-2.4	-7.3	46	0.9	1.4	3.3	0.6	6.2
16	-1.9	-1.7	-3.2	-2.1	-8.9	52	0.0	1.9	0.9	-0.2	2.6
20	-3.0	-2.6	1.5	-0.9	-5.0	57	0.6	0.6	2.9	1.7	5.8
21	-2.7	-1.9	-1.0	1.1	-4.5	58	2.8	-0.3	0.8	1.4	4.7
23	-1.0	-2.2	1.3	-0.4	-2.3	59	0.6	2.4	2.2	-0.3	4.9
24	-0.9	-0.7	-0.7	1.6	-0.7	61	2.1	1.0	0.5	-0.6	3.0
32	-0.4	-3.0	0.3	-1.5	-4.6	65	1.5	1.6	3.1	1.8	8.0
33	1.7	-0.6	-3.9	-0.6	-3.4	72	0.0	1.6	-0.5	1.3	2.1
36	0.3	-1.4	-1.9	-1.3	-4.3	73	0.6	1.3	1.2	-0.6	2.5
37	-0.9	-1.4	1.5	-1.2	-2.0	74	0.0	2.5	-1.3	2.6	3.8
41	-1.1	-1.4	0.0	0.7	-1.8	75	1.7	0.7	2.5	0.3	5.2
43	-1.2	-0.5	1.5	-0.8	-1.0	76	1.0	0.7	1.0	-0.9	1.9
44	-1.2	-2.9	-2.0	0.5	-5.6	77	2.3	0.6	0.8	-2.5	1.2
48	0.7	-0.9	-1.8	-1.9	-3.9	78	0.1	-1.5	0.7	1.4	0.7
49	-1.1	-2.2	-1.6	-1.3	-6.2	79	0.5	-1.9	1.0	1.4	1.0
50	0.5	-0.5	-0.5	-2.2	-2.7	80	0.0	1.0	0.5	1.3	2.8
51	-1.8	-1.3	0.0	-2.0	-5.1	83	1.0	0.3	-0.9	0.6	1.0
54	-1.2	1.0	-0.5	-0.9	-1.6	95	0.5	0.4	0.5	1.7	3.1
55	0.1	-0.6	-0.1	-1.2	-1.8						
56	-0.1	-2.1	-0.8	-1.4	-4.4						
60	0.2	-1.4	-1.0	-0.5	-2.7						
63	-0.1	-2.1	1.4	-0.9	-1.7						
64	-0.4	-1.7	-3.1	-0.9	-6.1						
70	-1.0	0.6	-1.0	-	-						
81	-1.0	1.2	-1.3	-1.1	-2.2						
87	-1.5	1.0	-0.9	-0.5	-2.2						
88	-0.1	-2.3	-1.1	-0.2	-3.7						
89	4.2	-0.7	-0.8	-2.3	0.4						
91	-1.6	-0.5	-1.1	0.7	-2.5						
94	-1.6	1.5	-1.4	-2.4	-3.9						

Anmerkung: Es fehlen in der Reihe die Jahrgänge 1752-54 und 6 Monate von 1755.

sich einzeln harmonisch in die Perioden der oben (Tab. I.) gegebenen Gruppierung warmer Sommerwetter einreihen. Andererseits hat uns Herr Hellmann aber auch nachgewiesen, daß je wärmer ein Sommer ist, umso wahrscheinlicher der folgende Winter zu kalt sein wird. Das führt ohne weiteres zu dem Schlusse, daß die großen Wärmeperioden der Klimaschwankungen wohl auch vorwiegend strenge Winter beherbergen werden. Befragen wir die Hellmann'sche Statistik der strengen Winter Berlins von 1728/29 bis 1880/81, so giebt sie dem vollständig recht. Denn es ergibt sich, daß von den dort erwähnten 56 kalten Wintern Berlins nahezu die Hälfte (27) auf die von uns angelegten warmen Perioden fallen; es sind dies die strengen Winter von

1757/58, 1759/60 — 1775/76, 1780/81, 1783/84 — 1794/95, 1798/99, 1799/1800 — 1820/21, 1822/23, 1827/28, 1829/29, 1829/30, 1830/31, 1833/36 — 1856/57, 1857/58, 1860/61, 1863/64, 1864/65, 1869/70, 1870/71, 1871/72, 1874/75, 1875/76, 1879/80, 1880/81.

Den Kreis unserer Betrachtungen schließt endlich die dritte These Hellmann's: Je kälter ein Winter ist, umso wahrscheinlicher wird auch der folgende Sommer zu kalt sein. Darnach ist zu erwarten, daß in den kältesten Perioden mit den sehr kühlen Sommern auch die kältesten Winter der Mehrzahl nach vereinigt sein werden. In der That fallen von den 24 wegen ihrer strengen Kälte berühmtesten Winter Berlins (seit 1728 — 1896) im ganzen 16 (d. i. 67 %) auf die oben bezeichneten Kälteperioden mit den kalten Sommerwettern. Es sind dies die strengsten Winter

von	1739/40	1783/84	1788/89	1804/05	1808/09	1812/13	1813/14	1819/20
Abweich.-Summe von								
Novbr. bis Febr.	-23.3°	-10.7	-12.4	-15.2	-9.0	-7.4	-8.2	-7.5
von	1837/38	1844/45	1846/47	1847/48	1848/50	1854/55	1890/91	1892/93
Abweich.-Summe von								
Novbr. bis Febr.	-12.2°	-8.8	-8.2	-7.8	-6.9	-10.7	-7.7	-8.4

Fassen wir noch einmal die Resultate der vorstehenden Mitteilung zusammen, so finden wir kurz als wesentlichstes Ergebnis: Die auf Grundlage der langjährigen bis zum Jahre 1720 zurückreichenden Berliner Temperaturreihe ausgeführte Untersuchung zeigt unzweideutig, daß in dem Verlauf der säkularen Schwankungen der Temperatur die großen Wärmeperioden, neben den warmen und sehr warmen Sommern, auch die mildesten Winter aufweisen; in den Kälteperioden dagegen treten neben den kühlen und sehr kühlen Sommern auch die Mehrzahl sehr strenger Winter auf. Die kalten Winter im allgemeinen sind auf beide Kategorien — Kälte- und Wärmeperioden der Klimaschwankungen — nahe gleichmäßig verteilt.

Da kaum ein Zweifel darüber bestehen kann, daß diese vieljährigen Temperaturschwankungen, deren Brückner vom Jahre 1000 an nicht weniger wie 25 nachgewiesen hat, sich auch in Zukunft ganz in ähnlicher Weise wiederholen werden, so ist uns wohl der Schluß gestattet, daß die nächste, voraussichtlich um die Wende des Jahrhunderts beginnende Wärmeperiode sich neben vereinzelt sehr milden Wintern, namentlich durch die Wiederkehr einer Reihe warmer und sehr warmer Sommer im westlichen Mitteleuropa bemerkbar machen wird.



Die alte Rheinmündung bei Katwyk.

Ine der Entwässerungsstellen des Harlemer Meeres ist die alte Rheinmündung bei Katwyk, welche seit vielen Jahrhunderten durch die vorrückenden Sanddünen vollständig verlegt worden ist. Diese alte Rheinmündung und die Schleusen bei Katwyk sind so interessant, daß sie wohl verdienen, hier erwähnt zu werden.

Das alte Rheinbett zweigt bei Duurstede vom Lek ab, fließt unter dem Namen des „Krummen Rhein“ bis Utrecht und weiter bei Leyden bis zum Dorfe „Katwyk aan den Rhyn“ unter dem Namen des „Alten Rheines“.

Von hier angefangen bis zu den Dünen bei „Katwyk aan Zee“ erstreckte sich zu Anfang dieses Jahrhunderts ein schmaler, selbst für die Schifffahrt unbenutzbarer Wasserlauf, das sog. Malegat, dessen einstige Ausmündung in die Nordsee durch die mächtige 17 Meilen lange Dünenkette, welche Holland von der Maas-Mündung bis zur Nordspitze am Helber gegen die Nordsee schützt, seit Jahrhunderten bereits verschüttet wurde.

Dieser ganze Rheinarm, der kümmerliche und ausflußlose Rest eines mächtigen Stromes, ist bei Duurstede vom Lek abgesperrt und konnte auch für die Entwässerung des Rhynlandes nicht benutzt werden.

Es war hier zu Anfang dieses Jahrhunderts die ganz abnorme Lage, daß das Wasser aus dem sog. Rhynlande, welches unmittelbar an die Nordsee grenzt und von dieser nur durch die Dünenkette getrennt war, wohl viele Meilen weit nach Norden in das früher noch vorhanden gewesene Harlemer Meer und aus diesem durch das Y in die Zuider-Zee abgeführt werden mußte.

Diese weite Abführung des Wassers verursachte einen bedeutenden Gefällverlust, insofgebehen die Wasserabfuhr nicht genügend stattfinden konnte, und die Versumpfung des ganzen Landes immer gefährlicher zu werden begann.

Um diesen traurigen Zustand zu verbessern, wurde schon im Jahre 1687 und seither wiederholt vorgeschlagen, die alte Rhynmündung bei Katwyk wieder zu öffnen.

Stets wurden hier jedoch Bedenken laut und namentlich auf die große Gefahr für die ganze Niederung hingewiesen, wenn man den natürlichen, sehr sicheren Schutz der Dünen an einer Stelle unterbrechen und die Sicherheit Hollands von einem einzigen Siele an der offenen Nordsee Hollands abhängig machen wollte.

Endlich siegte die Erkenntnis, daß der zunehmenden Versumpfung ein Ende gemacht werden müsse, über alle Bedenken, und es wurde unter der Regierung des Königs Ludwig Napoleon durch den Baumeister F. W. Konrad in den Jahren 1804 bis 1807 die Durchstechung der Dünen, der Bau der Abschlußschleusen nebst den damit in Verbindung stehenden Regulierungsarbeiten ausgeführt.

Der alte Rhyn wurde oberhalb dem Dorfe „Katwyk aan den Rhyn“ abgeleitet und in einen neuen ca. 20 m breiten und 2.2 m tiefen Kanal durch die Dünen geführt, so daß derselbe nördlich des Ortes „Katwyk aan Zee“ in der Nähe des Seebades in die Nordsee mündet.

Um einem Durchbruch der See vorzubeugen, wurden zwei feste Ziele hintereinander gebaut, von denen jedes allein bei den höchsten Sturmfluten volle Sicherheit bietet.

Es wurde gegen dieses Projekt s. Z. Einwendung erhoben, daß die Nordsee von Jahr zu Jahr weiter in das Land vordringe.

Sichere Nachrichten ergaben in dieser Beziehung, daß in dem Zeitraume von 1571—1708 die See an dieser Stelle um 300 Fuß, ebenso viel auch von 1708—1766, von 1766—1802 dagegen nur um 54 Fuß vorgeedrungen sei.

Das Ufer wich also in diesen drei Perioden jährlich um 2,2, bez. 5,2 und 1,5 Fuß zurück.

Diese Besorgnisse waren für die Küstenbewohner sehr bedenklich.

Ist es doch allgemein bekannt, daß die Dünnenkette, welche Holland seit Jahrtausenden von der Nordsee trennt, noch z. B. der Römer, und zwar beim Beginne unserer Zeitrechnung 8—10 km weiter westlich, also dort sich befind, wo jetzt das Meer ist.

Gerade bei Katwyk aber hatten die Römer in einiger Entfernung von der Mündung des alten Rheins in die Nordsee ein Kastell, die sog. Brittenburg, als Beste gegen die Bataver und auf einer Insel an der Rheinmündung einen Leuchtturm, der den Namen des Kaisers Caligula trug, erbaut.

Schloß und Leuchtturm waren aber kaum vollendet, so wurden beide auch schon von den Batavern und nach dem Wiederaufbau von den Normannen zerstört.

Schließlich wurden die Burgreste ein Opfer der Meereswellen.

Als nämlich im VIII. und IX. Jahrhundert die Dünen nach Osten vorrückten, was rascher vor sich ging, als dies gegenwärtig, wo sie kunstgerecht bepflanzt und verteidigt werden, der Fall ist, erreichten dieselben auch die Ruinen der Brittenburg und begruben sie vollständig.

Gleichzeitig rückte auch die Küste der Nordsee, bezw. die Wasserlinie des gewöhnlichen Meeresspiegels unter dem Einflusse der vorherrschend westlichen Winde und der Meeressfluten stetig von Westen nach Osten vor.

Man dachte nicht mehr an die Ruinen von Brittenburg, als am Tage nach der großen Sturmflut zu Weihnachten 1520 sich dieselben plötzlich aus dem Meeresspiegel emporhoben.

Seit jener Zeit wurden sie wiederholt bei niedrigen Meeressständen gesehen. Augenzugen haben sie beschrieben, welche sie das letztemal gelegentlich einer sehr niedrigen, durch einen heftigen Ostwind verstärkten Ebbe weit draußen im Meere gesehen hatten.

Die Fischer behaupten, daß sich ihre Netze noch jetzt an den Ruinen der Brittenburg versangen und zerreißen.

Diese Thatfachen gestatten den Schluß, daß die Dünen bei Katwyk in den letzten 1800 Jahren um 1½ geographische Meilen landeinwärts gerückt sind.

Daselbe ist auch im benachbarten Seebade und Orte Scheveningen zu beobachten.

Das Dorf Scheveningen war nämlich vor dem Jahre 1570 jenseits der noch bestehenden Kirche des Ortes erbaut.

Während der Sturmflut am 1. November 1570 wurde das ganze Dorf Scheveningen, aus 128 Häusern bestehend, bis auf die noch erhaltene Kirche vollständig zerstört. Die Fischerboote wurden über das Dorf hinweggeschleudert, das Meer rückte vor, und der Ort Scheveningen wurde landeinwärts neu erbaut.

Diese Dünenkette hat eine Breite von 400 bis 4600 m, und ihre Spitzen erheben sich 40—60 m über den gewöhnlichen Meeressstrand. Sie ist nur bei Dörfern Petten und Kamp in Nordholland auf eine Länge von 5 km unterbrochen und durch einen mit Steinen verkleideten Damm besetzt.

Bei den Dörfern Terheyde und Scheveningen bildet die Düne nur einen Sandbaun.

Ein Vergleich der jetzigen Situation Nordhollands mit einer genauen Karte aus dem Jahre 1571 zeigt, daß die früher bestandenen Ortschaften Helder, Nieuwediep, Huisduinen und Langebuert und die ganze Gegend auswärts des heutigen Seebammes in einer Breite von 1850 m, samt den Dünen und Dämmen, die dort bestanden, vom Meere verschlungen worden sind.¹⁾



Geologische Reisebriefe.

Von Dr. Paul Großer.

VIII. Der Unzen-dake²⁾ auf Kiushiu (Japan).

Miyauoshita (Japan), Mitte Juli 1897.



Der erste Vulkanberg den wir in Japan besuchten, war der Unzen-dake auf Kiushiu, aus dessen einst feurigen Produkten der größte Teil der Shimabara-Halbinsel besteht. Man fährt in Risshas auf gutem Wege über einen Sattel von Nagasaki nach Mogi (8 km), einem Fischerdorse an der Ostküste des ins Meer vorspringenden Zipfels, an dessen westlichem Gestade die sichere und reizende Bucht von Nagasaki liegt. Von Mogi vermitteln Dampfkatuppen den Verkehr mit verschiedenen Orten Kiushius. Es sind kleine, enge, schwankende Fahrzeuge, die nicht mehr Bequemlichkeit bieten, als daß man eben befördert wird, sodas wir froh waren, als wir nach 2^{1/2} stündiger Fahrt die Shimabara-Halbinsel bei Obama an der Westküste betraten. Es ist ein kleiner Badeort, dessen heiße Schwefelquellen (71° C.) sich großer Beliebtheit erfreuen sollen. Unmittelbar am Landeplatz erblickten unsere erstaunten Augen zum ersten Male das paradiesische japanische Baderleben, von dem unsere Ohren früher schon manches schier Unglaubliche vernommen hatten. Hier sitzen in engen, offenen Badebadins Männlein und Weiblein, Alt und Jung vollkommen entblößt beisammen, dort läßt sich eine jungfräuliche Gestalt genau in der Stellung einer Venus den Wasserstrahl auf den Rücken rieseln, da läuft ein Jüngling, kaum mit einem schmalen Lenden-

¹⁾ „Das Rheinschiff“, 22. August 1897.

²⁾ Zur.: Unzen-dake. Es wurde die auf den Karten übliche Schreibweise beibehalten, nach der i. A. die Vokale italienisch, die Konsonanten englisch auszusprechen sind, während der Ton gewöhnlich auf der Silbe liegt, wohin ihn der Deutsche nicht, wohl aber der Franzose legen würde.

gurt bekleidet, von seiner Wohnung zum Bad, dort wieder stehen Gruppen von Männern und Frauen mitten in der herrlichen Natur, so wie sie geschaffen wurden, und trocknen sich ab.

Von Obama stiegen wir in drei Stunden nach dem gegen 700 m über dem Meere liegenden Kojigoku¹⁾ auf. Die Gegend ist hier wunderhübsch. Mitten in grünen Bergen öffnet ein tiefer Thaleinschnitt einen lieblichen Ausblick auf die Berge im S der Shimabara-Halbinsel und das Meer, während gleich neben dem etwas erhöht liegenden Hotel die dampfende Schwefelquelle und die freundlichen Häuser des Bädchens, an Zahl vielleicht zwanzig, sind. Der Ort liegt an einem jähem Thalschluf auf einer räumlich nur sehr kleinen Stufe, auf der sich auch der kleine kochende Teich der Schwefelquellen befindet, dessen grünlichweißem Wasser dichte Rauchwolken entsteigen.

Die heißen Quellen sind das Erzeugnis der zusammentreffenden meteorischen Wässer und schwefelreichen vulkanischen Dämpfe. Beide Faktoren kommen auch mehr oder weniger getrennt in naher Nachbarschaft vor. Bei dem ganz nahe liegenden Bade Shinyu ist u. a. eine Solfatare, die ohne flüssiges Wasser mit ungeheurer Gewalt und dem betäubenden Geräusch wie beim Abdampfen eines Dampfkessels, einem Spalt entströmt. Im Gegensatz dazu entspringt bei Kojigoku nur 20 m von einer 87° C. messenden Therme eine nur 21° und ein wenig weiter eine 19° C. aufweisende Quelle.

Viel bedeutender als bei Kojigoku sind die heißen Quellen bei Unzen,²⁾ nur 20 Minuten von jenen entfernt und in der gleichen Meereshöhe gelegen. Sie verlaufen zwischen dem älteren Badeort Unzen und dem neuen, nur aus wenigen Gasthöfen bestehenden Shinyu, 4 bis 6 an Zahl, ungefähr in einer Linie, in einer Thaleinsenkung und fließen nach S ab. Ein Thalschluf im N fehlt; daher wird auch ein Teil von den Quellen bei Unzen nach N entwässert. In dieser, durch eine deutliche Thalstufe ausgezeichneten Richtung gewahrt man auch heute noch manche weiße, von einer Quelle herrührende, vom Boden aufsteigende kleine Wolke und schneeweiße, zum Teil durch Erosionsrinnen reizend gegliederte, kahle Stellen, wie sie die zersetzende Thätigkeit der Solfataren hervorbringt. Hat es also den Anschein, als wenn früher die Schwefelquellen hier stärker entfaltet waren, so ist dagegen jetzt das Hauptquellgebiet bei Shinyu, mit Abfluß nach S. Verschiedene Temperaturmessungen ergaben als Höchstes 95° C. Überall geht man im wahren Sinne des Wortes auf vulkanischem Boden; hier sichern Blasen durch das zersetzte, zerreibliche, feuchte Gestein, dort strömt Dampf aus einem Spalt, dessen Wände mit zierlichen Schwefelkristallen geschmückt sind, da steigen in Schlammflachen Blasen auf, und überall weisen ein warmer Boden und häufige Erdbeben auf den feurigen Herd in der Tiefe hin. Allerlei kleine Tiere, besonders Spinnen werden von der Wärme angezogen, und die Schmetterlinge flattern lustig, kaum durch die heißen Dämpfe geängstigt, unbeschadet darüber hin. — Und dieses große Siedewerk ist umgeben und geschmückt mit bewaldeten grünen Fluren und Bergen, nur ab und zu von schneeigen, durch Solfataren grauweiß gewordenen Stellen unterbrochen.

¹⁾ Spr.: Kojigoku.

²⁾ Spr.: Unjenn.

Nach Analogieschlüssen sind die Solfataren von Unzen als die Nachwehen eines größeren vulkanischen Gewaltaktes aufzufassen. Das merkwürdige fattel-förmige Thal und die Stufe bei Unzen erheischen dieselbe Erklärung. Ungemein lehrreich liegen die Verhältnisse bei Kojigoku; unmittelbar an einem äußerst schroffen Thalschluß, an einer Thalstufe gelegen und benachbart von bedeutenden Vulkanschuttmassen, bezeichnen die heißen Quellen einen Ausbruchspunkt, an dem vorerst hochgepresste Gase sich gewaltsam Bahn brachen und die beengenden Gesteinsmassen zertrümmerten und fortschleuderten, wodurch die Stufe gebildet wurde, auf der jetzt ein Teil von Kojigoku steht.

Von der Notwendigkeit, in Vulkangebieten viel mehr vulkanischen Kräften als der Erosion die Rolle der Thalbildung zuzuschreiben, wurde ich zuerst auf der Shimabara-Halbinsel überzeugt. Tiefe Barrancos zerklüften die centralen, den Unzen-dake bildenden, wesentlich aus mächtigen Andesitströmen aufgebauten Berge. Um diese herum legt sich wie ein Kragen ein unbeschreiblich mächtiges Hauswerk von Andesitthutt, welches sich oft am Ausgang der Barrancos sächerförmig ausgebreitet hat, hier also eine deutliche Stufe in der Landschaft bildet. Dieser Schuttfragen steht im auffälligsten Kontrast zu den Barrancos. Liebliche Thäler mit wurzelförmiger Verzweigung¹⁾ und sanft geneigten Bergrücken zwischen sich, zergliedern ihn zu einer anmutigen, friedlichen Landschaft. Von den wilden, romantischen Barrancos ist keine Spur mehr; sie hören unvermittelt Hunderte von Metern über dem Meere und mehrere Kilometer von der Küste auf. Wie ist es denkbar, daß fließendes Wasser so inkonsequent ist? Daß es festes Lavengestein hundertmal tiefer zersägt, als losen Schutt? Ebenso wenig befriedigend erklärt sich die Schuttansammlung selbst durch fließendes Wasser: dieses kann wohl einen Schuttkegel in seinem Bett austürmen, aber nicht einen steinernen Gürtel um Berge legen. Dazu kommt das unbedeutende Maß der Abrollung der Fragmente, welches auch die Erklärung einer Küstenbildung von vornherein ausschließt.

Dagegen begegnet man bei den thätigen Vulkanen Japans sehr häufig tiefen Rissen, deren vulkanischer Ursprung außer Frage steht. Bei weitem am interessantesten in dieser Beziehung ist der Shirane-san bei Chuzenji (nicht zu verwechseln mit dem gleichnamigen Berg bei Kusatsu), der später genauer beschrieben werden soll. Diese Spalten mögen als Vertiefungen auftreten oder aber, wie bei dem berühmten Beispiel des Bandai-san, Folgen von gewaltsamen Gasausbrüchen sein, die gewöhnlich als Explosionen bezeichnet werden und bei denen unermessliche Mengen von Schutt erzeugt und ähnlich wie Schlammströme zu Thal gefördert werden.

Solche Ausbrüche erklären einwandfrei viele Barrancos und Calderas und vor allem auch die Unmassen von Vulkanschutt, welche so oft in und vor denselben liegen und Anlaß zur Stufenbildung geben. So sind auch die Thäler von Réunion mit einem Schlage einwandfrei erklärt, ja bei ihnen kommen als Faktor noch die warmen Quellen hinzu, die, am Thalschluß gelegen, als Überreste stattgehabter Gasausbrüche aufzufassen sind.

¹⁾ Im negativen Sinne, d. h. thalaufwärts.

Wehr als bisher muß mit allem Nachdruck gegen die allgemeine Anwendung der Lyell'schen Erosionstheorie vorgegangen werden, mit der man in Vulkanengebieten, die zum größten Teil aus Laven aufgebaut sind, ganz besonders verwirrt wird. Gerade z. B. auf Palma und auf Madeira ist sie nicht anwendbar. Leopold von Buch und Alexander von Humboldt hatten vielmehr einen richtigeren Instinkt, daß sie in Vulkanengebieten den vulkanischen Kräften eine wichtige thalbildende Rolle zuschrieben, wenn auch die Theorie, die sie darauf gründeten bezw. verfolgten, falsch war.

Das Centralmassiv des Unzen-dake ist so zerklüftet, daß es bei oberflächlichem Besuch schwer hält, sich darin zurechtzufinden. Seine kegelförmige Gestalt mit der ansehnlichen Neigung von 35° konnte ich später sehr schön von der gegenüberliegenden Küste des Hauptteils von Kjusiu erkennen. Viele Stellen, selbst nahe den höchsten Punkten, zeichnen sich durch eine ungewöhnliche Anhäufung von riesigen Blöcken aus, die zusammen mit umgeworfenen Baumstämmen das Fortkommen sehr erschweren. Östlich unter dem Fugen-zan (1478 m) stieß ich mitten in mächtig anstehendem, massigem Gestein auf ein ganz merkwürdiges Loch von cylindrischer Form, ungefähr 20 m weit und ebenso tief, zum großen Teil mit Blockwerk erfüllt, das vielfach die den Laven an der Außenseite eigentümliche, rauhe, runzelige Oberfläche zeigt. Es scheint sich nach unten zu erweitern; besonders an einer Seite bildet es eine Höhle, welche am Boden hineingewehten Schnee und an der Decke dicke Eiszapfen aufwies. An einer anderen Seite muß erst unlängst ein Felssturz gewesen sein, denn das Gestein ist an der Oberfläche noch auffallend frisch, und von oben hängen gefahrdrohend lose Felsmassen über, welche nur auf einen kleinen Anstoß warten, um ebenfalls niederzufallen. Höchst wahrscheinlich hat man es mit einer eingestürzten Lavahöhle zu thun.

Dann kam ich an einer gegen 20 m hohen, fast geometrisch senkrechten Felswand vorbei, die in seltener Deutlichkeit die sechseckigen Querschnitte horizontaler Säulenabsonderung zeigte, und gelangte bei ungefähr 1200 m über dem Meere in eine Ebene, von der ich eine sehr hübsche Himmelserscheinung beobachtete, welche mich lebhaft an einen Mondhof erinnerte. Es war am 21. Mai, nachmittags um halb drei, als die Sonne von einem kreisrunden, geschlossenen Ringe umgeben zu sein schien. Über und unter der Sonne war derselbe, etwas weniger als je $\frac{1}{4}$ Kreis, farbig, und zwar innen rot, außen grün, an den Seiten dagegen weiß. An den farbigen Teilen ging er nach außen in Weiß über und verlief so ins Blau des Himmels, daß ein stumpfes Dreieck über jedem farbigen Bogenteile beiderseits hell erschien. Innerhalb des Kreises war der Himmel dunkler, als außerhalb. Bei näherem Zusehen zeigte sich, daß dieser mit einem ungemein zarten, gestreiften Cirrusfilz bedeckt war. Dieser Filz erschien an dem Ringe und den angegebenen Dreiecken heller. Die Dicke des Kreistringes konnte ich, da mir nur ein Altazimut zur Verfügung stand, nicht genau messen, sie mochte 1 bis 2° betragen. Dagegen war festzustellen, daß die Sonne 60° hoch stand und der Ring 22 bis 23° von ihr entfernt war.

Am östlichen Fuß des Unzen-dake liegt bei dem Städtchen Shimabara der Mae-yama, ein einzelner Berg, der äußerst steil gegen Osten, gegen Westen

indessen kegelförmig abfällt. Der Küste zu (östlich) sind ihm große Hügel aus Vulkanascheln vorgelagert, und im Meer selbst ragen liebliche, mit Nadelholz bewachsene Inselchen aus demselben Konglomerat auf. Es ist kaum zweifelhaft, daß der Mae-yama einem selbständigen Vulkankegel angehört, dessen östliche Hälfte gesprengt und in Trümmer verwandelt wurde, deren Reste in den Schutthügeln und Inselchen aufbewahrt sind.

An dieser durch einen mörderischen Gewaltakt zu einer lieblichen Landschaft umgewandelten Stelle verließen wir auf einer Dampfschaluppe die Shimabara-Halbinsel mit dem zerrissenen Unzen-dake. Auf dem Wasser beobachteten wir die schönen Kegelformen des Tara-dake (nordwestlich vom Unzen-dake) und des Kimbo-zan (bei Kumamoto), die mit nur 11° Neigung in auf-fallendem Gegen-satz zu dem steilen Unzen-Kege! stehen. Bei dem Fischerdorf Nagasu erreichten wir die Eisenbahn, welche uns nach Kumamoto brachte, von wo wir dem Aso-san¹⁾ entgegenrückten.



Wellen und Gezeiten des Festlandes.

Von Prof. Dr. A. Schmidt.²⁾

Dafür, daß die starre Erdrinde an dem Wechsel von Ebbe und Flut, wie ihn das Meer zeigt, ganz unbeteiligt sein sollte, ist noch nie ein theoretischer Grund gefunden worden. Im Gegenteil, die Versuche der Mathematiker, wie z. B. Lord Kelvin's, den Betrag etwaiger Festlandsgezeiten als Folgen der Anziehungsdifferenzen von Mond und Sonne auf die zu- und abgekehrte Erdseite zu berechnen, lassen merkliche Gezeitenänderungen auch dann noch als wahrscheinlich erkennen, wenn der ganze Erdball von einer Starrheit gleich der des gehärteten Stahls wäre. Bei der Kompliziertheit des mathematischen Problems der Flutbewegung und bei unserer Unbekanntschaft mit den Zuständen in den Tiefen des Erdballs, mit dem Verhalten der Materie unter den allen unseren physikalischen Versuchen spottenden, da unten herrschenden Druckkräften, ist es angezeigt, unter Zurückstellung der Theorie zunächst den Weg des Versuchs zu betreten und über etwaige Bewegungen der Erdkruste möglichst genau Beobachtungen und Messungen anzustellen.

Der kleinere Teil der lebenden Menschen ist in der Lage, einmal ein Erdbeben körperlich wahrgenommen zu haben, und daher hat die Macht der Gewohnheit das unbewußte Gefühl der Sicherheit bestärkt, das der unbeweglichen Festigkeit des Erdbodens unbedingtes Vertrauen schenkt. Nicht bloß der Laie, sondern gerade derjenige Forscher, welchem eine mangelnde Festigkeit des Standortes am ersten zum Bewußtsein kommen muß, der Astronom, verschließt sich so lange als möglich der Annahme von Veränderungen in der Lage des Standortes und von Bewegungen der Erdkruste, indem er viel lieber die kleinen und kleinsten Unregelmäßigkeiten in der Richtung der Fernrohrbilder, welche

¹⁾ Spr.: Aso-san.

²⁾ Aus dem Jahreshft. des Vereins für vaterl. Naturkunde in Württemberg 1897, vom Herrn Verf. eingeleandt.

ihm die Erfahrung zeigt, ganz aus Unregelmäßigkeiten des optischen Verhaltens der Atmosphäre ableitet. In der That ist solchen Refraktionsstörungen auch der größte Teil der teils langsameren, teils rascheren Veränderungen im regelmäßigen Gang der Gestirne zuzuschreiben, welche die Zeiten des Anfangs und Untergangs verschieben, welche das Funkeln der Sterne erzeugen, welche das astronomische Sehen zu einer durch Übung zu erwerbenden Fertigkeit machen und welche bei photographischen Aufnahmen der Fixsterne die Bewegung der Platte von geübter Hand durch eine Uhrwerksbewegung zu ersetzen verbieten. Daß aber auch Bewegungen des Standortes die Sicherheit der Beobachtungen beeinträchtigen können, davon überzeugen sich die Forscher dann und wann durch Beobachtung von Veränderungen und Schwankungen der feinen Wasserwagen, welche zur Feststellung der Richtung des Horizonts gebraucht werden, oder durch Wahrnehmung von Veränderungen am Stande der Quecksilberspiegel, die als Nadiranten die senkrechte Richtung nach unten zu ermitteln dienen, Schwankungen, die häufig sich nachträglich als Anzeichen von oft in fernen Erdteilen aufgetretenen Erdbeben erweisen. Solchen astronomischen Niveauapparaten gegenüber, die bei Veränderungen der Lotlinie schon für wenige Hundertel einer Sekunde deutliche Ausschläge geben, ist das feinste Bleilot eines Baumeisters ein grober Apparat, und wo letzteres dem prüfenden Auge den Eindruck unveränderlicher Starrheit des Erdbodens giebt, sind erstere geeignet, den Erdboden in täglich und jährlich veränderlicher Neigung und mannigfach in unregelmäßiger Bewegung begriffen erscheinen zu lassen.

Sigmund Günther giebt im zweiten Bande von Gerland's Beiträgen zur Geophysik bei Besprechung des Einflusses der Luftdruckschwankungen auf die festen und flüssigen Bestandteile der Erdoberfläche die Geschichte der von den Astronomen und den Erdbebenforschern gemachten Untersuchungen der Bodenbewegungen. Besonders sind daraus zu erwähnen die Versuche des Franzosen d'Abbadie, der seit 1863 mit seiner Nadirane nicht nur periodische Veränderungen der Richtung der Lotlinie infolge des Steigens und Fallens des nahen Meeres beobachtete, sondern auch andere Lotlinienänderungen, deren Ursache er in einer durch Mond und Sonne erzeugten täglichen Formänderung der Erdkruste suchen zu müssen glaubte, ferner die Versuche des Genfer Astronomen Plantamour, der von 1878 ab Beobachtungen an zwei sehr empfindlichen Wasserwagen aufstellte, welche in nord-südlicher und ost-westlicher Richtung nebeneinander aufgestellt waren. Diese Versuche zeigten sowohl eine größere langandauernde Neigungsänderung des Bodens von Genf als auch kleine tägliche Schwankungen der Lotlinie zwischen ungefähr 7 Uhr morgens und 7 Uhr abends. Dazu kommen die seismologischen Untersuchungen besonders in Italien durch Bertelli, Rossi u. a., in England durch die Brüder G. S. Darwin und in Japan durch Milne, welche das häufige Auftreten unzählbarer kleiner und kleinster Bodenerzitterungen und Bodenschwingungen unzweifelhaft nachwiesen.

Alle diese Leistungen in der Erforschung der Lotlinienschwankungen und Bodenbewegungen werden an Feinheit sowohl als an Mannigfaltigkeit der Ergebnisse übertroffen durch die von dem deutschen Astronomen E. v. Nebeur-Paschwitz seit zehn Jahren mit Hilfe des Horizontalspendels erhobenen Thatfachen, welche für die Vorstellungen vom Zustande unserer Erdkruste von größter Be-

deutung sind und mit der Zeit auch über das unbekannte Erdinnere wichtige Aufschlüsse zu liefern versprechen.¹⁾

Das Horizontalpendel hat sich zum dritten Male mit einem tragischen Menschengeischick verknüpft. Sein erster Erfinder vom Jahre 1830, der ober-schwäbische Theologe L. Hengler, gestorben 1858 als Pfarrer zu Tigelfeld, den als Jüngling Begabung und Begeisterung in seltenem Maße zur Astronomie hingezogen hatten, ist in der Entbehrung aller wissenschaftlichen Hilfsmittel im Alter von 52 Jahren gestorben; ein späterer Erfinder, der Leipziger Professor Böllner, ist das geistige Opfer eines Betrugs und einer großen wissenschaftlichen Verirrung geworden, Rebeur-Paschwitz endlich, der dem Instrumente die bis dahin höchste technische Vollendung gegeben hat, und dessen Ausdauer und Aufopferung wir die im Nachfolgenden zu besprechenden wichtigen Versuchsergebnisse verdanken, mußte, ein Opfer der Tuberkulose, seine verdienstvollen Versuche schon nach wenig Jahren beschließen; er starb, 34 Jahre alt, am 1. Oktober 1895 zu Merseburg, mitten in seiner rastlosen Thätigkeit, die er als geistiger Mittelpunkt der Erdbebenforschung aller Länder zu entfalten angefangen hatte. Nach vorbereitenden Versuchen auf der Karlsruher Sternwarte machte er seine wichtigen Horizontalpendelbeobachtungen mit Unterstützung der K. Preussischen Akademie der Wissenschaft in den Jahren 1889—1892 auf den Observatorien zu Wilhelmshaven und Potsdam, sowie in Puerto Drotava auf Teneriffa und alsdann in den Jahren 1892—1894 auf der Straßburger Sternwarte. Hieran reihen sich die Beobachtungen, welche mit einem Rebeur'schen Instrumente auf der russischen Marine Sternwarte Nikolajew von Prof. Korazzi gemacht werden, und die seit Rebeur's Tode von Dr. Ehlert²⁾ in Straßburg fortgesetzten Beobachtungen.

Ehe wir die Hauptergebnisse der Versuche aufzählen, mögen ein paar Worte dem sinureichen und feinfühligem Apparate gewidmet sein. Der Apparat besteht aus zwei Theilen: 1. dem Horizontalpendel selbst mit seinem Stativ und einem doppelten Spiegel, einem beweglichen und einem festen; 2. aus einem Beleuchtungs- und Registrierapparat, der das Licht einer Benzinlampe nach den Spiegeln sendet und die reflektierten Strahlen auf einem photographisch präparierten Papier auffängt, das durch ein Uhrwerk mit Walze als fortlaufendes Band vorbeigeführt wird, bei dem in Straßburg benutzten Apparat jede Stunde um 11 mm. Das Horizontalpendel selbst, wenn auch von dreieckiger Form, läßt sich mit einem kleinen Thürflügelchen vergleichen, dessen Angeln aus den feinsten Achatkugeln auf Stahlspitzen gebildet sind. Eine ganz schwache Neigung der Drehachse, z. B. gegen Ost, läßt den kleinen Flügel sich in westöstlicher Ebene einstellen, eine Richtung, die sich bei den kleinsten Neigungsänderungen des Bodens und bei Bewegungen des Bodens um so stärker verändert, je weniger die Drehachse von der senkrechten Richtung abweicht. Bei genau senkrechter Richtung würde das Pendel des bestimmten Standes entbehren und undrauchbar

¹⁾ Vergl. darüber die Hauptabhandlung von Rebeur-Paschwitz in Gerland's Beiträge zur Geophysik, Bd. II, S. 211—536, und das Verzeichnis seiner verschiedenen Veröffentlichungen ebenda, Bd. III, S. 16—18.

²⁾ Vergl. R. Ehlert, Horizontalpendelbeobachtungen im Meridian zu Straßburg i. G. April bis Winter 1895. Gerland's Beiträge zur Geophysik, Bd. III.

sein. Mit dem Pendel dreht sich der eine Spiegel und verzeichnet dabei auf dem photographischen Papier eine in der Ruhe gerade Linie, in der That aber meist eine schiefe, vielfach gestörte, auf die mannigfaltigsten zusammenwirkenden Wellenbewegungen des Bodens hindeutende krumme Linie. Das solide Stativ des Pendels steht im tiefsten Raum der Straßburger Sternwarte auf der Konsole eines 5 m tief fundiertem Pfeilers, das Pendel ist aber so empfindlich, daß es schon beim Druck mit der Hand auf den Stein deutlichen Ausschlag giebt. Die Wellen, die Verbiegungen und Erbreiterungen der Kurve wurden von Rebeur einer sorgfältigen mathematischen Analyse unterworfen. Für solche wechselvolle Naturerscheinungen, wie sie sich z. B. auch in den Bewegungen der Gezeiten des Meeres darstellen, hat sich eine besondere mathematische Disziplin ausgebildet, die sogen. harmonische Analyse, ein Rechnungsverfahren, das in der Wissenschaft dasselbe leistet, was im Gebiet der Sinneswahrnehmungen unser Ohr zu leisten imstande ist. So, wie das letztere das Gewirr der Luftschwingungen, etwa bei einem Konzert, zu analysieren versteht, um die einzelnen Instrumente und einzelnen Töne zu unterscheiden, so zerlegt die harmonische Analyse die Biegungen, Wellen und Störungen der Horizontalpendelkurve in verschiedene periodische und gesetzmäßige und in ihre unperiodischen, zufälligen Bestandteile. Rebeur-Paschwich unterscheidet: 1. Große langdauernde Bewegungen, deren etwaige Gesetze erst nach Jahren und Jahrzehnten erkennbar werden können, er nennt sie Nullpunktsbewegungen. Sie waren in Straßburg stark genug, um im Laufe der nicht ganz 2 Jahre öfters eine veränderte Aufstellung der Registriervorrichtung notwendig zu machen, weil der Lichtstrahl über den Papierstreifen hinausfiel. 2. Eine Bewegung vor der Periode des Sonntags, das westöstlich gerichtete Pendel zeigte morgens etwa 7 Uhr am weitesten nach Süd, abends um 6 Uhr am weitesten nach Nord. 3. Eine eintägige Bewegung von der Periode des Montags, die sich bekanntlich im Laufe des Monats gegen den Sonntag um einen Tag verschiebt. 4. Eine halbtägige Bewegung von der Periode eines halben Montags, also derselben Periode, in welcher die Hauptveränderungen in der Gezeitenbewegung des Meeres sich vollziehen. 5. Mikroseismische Bewegungen, ganz kurzweilige schwache Bewegungen, bei welchen die Kurve feingezackte Räder zeigte, wie vielleicht von Eigenbewegungen des Pendels herrührend, das durch Bodenbewegungen in schwacher Oscillation erhalten würde. 6. Erdpulsationen, sehr regelmäßig sich folgende Schwingungen, aber von Perioden, welche größer sind und nicht mit der Schwingungsperiode des Pendels harmonisieren, die in Straßburg am auffälligsten sich zeigenden Pulsationen haben Perioden von 2—3 Minuten, so daß die Kurve oft mehrere Tage hindurch beiderseits wie mit Sägezähnen besetzt erscheint, bald mit gleichbleibendem, bald mit allmählich veränderlichem Abstand der Zähne. Diesen Pulsationen ähnlich, aber nicht von derselben andauernden Regelmäßigkeit sind Schwingungen von 4, 6, bis zu 15 Minuten Dauer, ferner periodisch sich wiederholende Knoten in der Kurve, die eine periodisch wiederkehrende Unruhe verraten. Endlich zeigen sich 7. eine große Zahl eigentlicher Erdbebenstörungen durch plötzliche starke Erbreiterungen der Kurve, Störungen, die in vielen Fällen mit Sicherheit sich als die Wirkungen fernere Erdbeben erweisen. Rebeur giebt eine Liste von in der Zeit von 1½ Jahren über 120

folcher übereinstimmend in Straßburg und in Nikolajew beobachteter seismischer Erscheinungen.

Die Thatfachen der Beobachtung sind also mannigfaltige Wechsel in Richtung, Biegung und Breite der vom Horizontalpendel gezeichneten Kurve, welche die harmonische Analyse in ihre verschiedenen periodischen und unperiodischen Bestandteile zerlegt. Welches sind nun aber die näheren, welches die weiteren und tiefsten Ursachen dieser Wechsel, wie ist die Schrift des Horizontalpendels zu deuten? Da erhebt sich eine größere Zahl gelöster und ungelöster Fragen. Die nächsten Ursachen der Pendelschrift sind entweder Bewegungen des Bodens oder Veränderungen der auf das Pendel wirkenden Kräfte. Die ersteren, die Bodenbewegungen, sind entweder Vertikalbewegungen oder Horizontalbewegungen oder Neigungsänderungen. Die Kraftänderungen sind entweder verursacht durch unbekanntere Veränderungen unter der Erde, welche Änderungen der Lotlinienrichtung erzeugen könnten, oder durch die Veränderungen auf der Erde, z. B. die mit den Erscheinungen der Meeresflut verbundenen täglichen und halbtägigen Massenverlegungen oder durch Änderungen außerhalb der Erde in den Anziehungen von Sonne und Mond je nach deren Stand am Himmel. Welchen dieser nächsten Ursachen sind nun die einzelnen Elemente der Pendelschrift zuzuschreiben? Es sollen hier nur einige der wichtigsten dieser Fragen nach den nächsten Ursachen und ihr Zusammenhang mit den ferneren Ursachen berührt werden.

Die Bewegungen des Erdbodens werden nicht alle gleichertweise das Pendel in Mitbewegung versetzen, z. B. vertikale Bewegungen werden als solche den um beinahe vertikale Achse drehbaren Apparat nicht bewegen, sie thun es nur dann, wenn sie von Schiefstellungen des Bodens begleitet sind, wenn sie eine fortschreitende Welle von vertikalen Bewegungen bilden derart, daß die Bodenoberfläche Wellengestalt annimmt und wie ein von einer Meereswoge durchzogener Wasserspiegel gegen die horizontale Richtung hin und her schwankt. In solchen Falle mißt das Pendel aber nur die Neigungsänderung des Bodens, nicht die vertikale Bewegung selbst. Horizontale Bewegungen des Bodens anderseits, falls sie in Richtung der Pendelebene verlaufen, also beim Straßburger Pendel ostwestlich, werden das Pendel nicht beeinflussen, sie thun es nur, soweit sie eine nord-südliche Komponente besitzen, dann aber in zweierlei Art.¹⁾ Das Pendel bleibt insofern des Beharrungsvermögens seiner Masse hinter der Bewegung des Bodens zurück, einer kurzen Hin- und-Her-Bewegung des Bodens entspricht eine scheinbare Her- und-Hin-Bewegung des Pendels, das thatsächlich seine Ruhe zu behaupten sucht. Bei etwas länger dauernder Bewegung des Bodens aber in der einen Richtung folgt das Pendel einem Teile der Bodenbewegung und sein Ausschlag wird um so stärker, je größer die horizontale Beschleunigung der Bodenbewegung ist. Wenn wir nun z. B. die Spuren eines Erdbebens in der Pendelschrift verzeichnet finden, so erhebt sich die Frage, wiefern sind es vertikale, wiefern horizontale Bodenbewegungen, wiefern sind es bei den letzteren deren wirkliche Beträge oder deren Beschleunigungen, welche

¹⁾ Vergl. darüber A. Schmidt, Die Aberration der Lotlinie. Gerland's Beiträge zur Geophysik Bd., III., 1—15.

die Pendelausschläge verschuldet haben? Wie verschieden hierbei die nähere Deutung der Pendelschrift ausfallen kann, möge ein Beispiel zeigen:

Bei einem am 21. März 1894 im nördlichen Japan aufgetretenen Erdbeben, das in Italien an der Bewegung einer astronomischen Libelle beobachtet worden war, hatte Rebeur-Paschwitz aus Schwingungsgröße, Schwingungszeit und Fortpflanzungsgeschwindigkeit eine Höhe der Erdbebenwelle von 19.4 *cm* berechnet unter Annahme vertikaler Bodenbewegung. Mit der Annahme nur horizontaler Wellenbewegung aber erklärt sich dieselbe Beobachtung als Folge einer Hin- und Herbewegung des Bodens um nur 0.65 *mm*. In Wirklichkeit werden alle Einflüsse, vertikale, horizontale Bewegung und die horizontale Beschleunigung in der Pendelschrift ihren gemeinsamen Ausdruck erhalten, wobei es sich treffen kann, daß bei passendem Verhältnis der vertikalen zur horizontalen Komponente der Wellenbewegung des Bodens beide sich gegenseitig in ihrer Wirkung auf das Pendel aufheben. Etwas ganz Ähnliches findet ja statt bei den Wasserwellen: der Schiffer im Kahn macht die Wellenbewegung des Wassers mit. Jede Welle erteilt dem Kahn eine doppelte Bewegung, eine hin und her gehende und eine mit Schiefstellung verbundene auf und ab gehende. Jede für sich allein würde vielleicht den Schiffer im Kahn umwerfen, beide zusammen subtrahieren ihre Wirkungen und gestatten ihm zu stehen und mit zum Boden des Kahns senkrechtm Stande seiner Beine gefahrlos die Schwankungen des Kahns auf seinen Körper sich übertragen zu lassen. Diese Wirkung der Gleichzeitigkeit vertikaler und horizontaler Bodenbewegungen ist geeignet, die an verschiedenen der empfindlichsten Seismometer beobachtete parabolische Merkwürdigkeit zu erklären, daß sie Erdbeben mit nahem Herd nicht oder schlecht anzuzeigen pflegen, während sie für solche mit fernem Herd außerordentlich feinsüßig sind. Es ist sehr wahrscheinlich, daß beim Fortschreiten einer Erdbebenwelle eine Formänderung, eine Änderung des Verhältnisses der vertikalen zur horizontalen Komponente stattfindet, eine Änderung, die schon durch die in der Ferne sich bedeutend vergrößernde Fortpflanzungsgeschwindigkeit bedingt ist. Ein Apparat, der für Vertikalbewegungen so empfindlich wäre, wie das Horizontalpendel für horizontale, würde wohl auf nahe Erdbeben besser reagieren.

Die von Rebeur und Gerland vorgeschlagene internationale Organisation der Erdbebenforschung mit passend verteilten Hauptstationen, die der genauen Zeitbestimmung wegen in Verbindung mit Sternwarten stehen müssen, geht wohl allmählich ihrer Verwirklichung entgegen, sie wird über einige bis jetzt nur unvollkommen erkannte Besonderheiten der Erdbeben mit der Zeit sicherere Aufschlüsse geben, z. B. über die nach meinem Vorgang¹⁾ auch von Rebeur²⁾ erkannte Dreiteilung einzelner Erdstöße, darin bestehend, daß von derselben Erschütterung eine dreifache Welle, je mit besonderer Geschwindigkeit der Fortpflanzung, erzeugt wird. Die drei Wellen müssen sich durch die Schwingungsrichtung unterscheiden, und die eine, mit zum Boden senkrechter Schwingungsrichtung, wäre besonders geeignet, einen der magnetischen Beobachtung dienenden

¹⁾ Bericht über die 27. Versammlung des oberrheinischen geologischen Vereins zu Landau am 29. März 1894, S. 5—7.

²⁾ Petermann's Geogr. Mitteilungen 1895, Heft I u. II, und Gerland's Beiträge zur Geophysik Bd. II S. 508—513.

Apparat, das Bifilarmagnetometer, zu stören, welches sich thatsächlich als ein empfindliches Seismometer erweist und zur Vermutung Anlaß gegeben hat, daß die Erdbeben von Störungen des Erdmagnetismus begleitet seien, eine vielleicht doch nicht ganz verfehlte Vermutung.

Unter den periodischen Ausschlägen des Horizontalpendels überraschen uns am wenigsten diejenigen mit der Periode des halben Mondtages. Hat ja doch die Flutbewegung des Meeres dieselbe Periode. Sollte nicht auch das Festland wenigstens teilweise an dieser Flutbewegung beteiligt sein? Da ist nun vor allem zu bemerken, daß selbst bei unbedingter Starrheit der Erdkruste unser Pendel die Anzeichen einer halbtägigen Schwankung mit dem Mondlaufe zeigen müßte. Dieselben Kraftunterschiede nämlich, welche dem Meere, als dem beweglichen Teile der Erdoberfläche, seine Gezeitenbewegung einprägen, müssen alles an der Erdoberfläche Bewegliche ebenso beeinflussen. Rebeur-Paschwitz berechnet, daß der wechselnde Stand des Mondes am Himmel in Straßburg an dem ostwestlich gerichteten Horizontalpendel sich als eine halbtägige Schwankung von im Mittel $0.008''$ erweisen müßte. Nun beträgt aber die thatsächlich beobachtete Schwankung $0.005''$, und was am wichtigsten ist, die thatsächlichen Erscheinungen verspäten sich gegen die berechnete um etwa $\frac{1}{4}$ Stunde. „Das ist genau der Sachverhalt,“ sagt Rebeur, „den zu finden wir erwarten müßten, wenn die Erdoberfläche unter dem Einfluß elastischer Deformationen steht.“ Mit Berücksichtigung nun dieses berechneten Mondeinflusses auf das Pendel berechnete Rebeur weiter diejenige Gestaltsänderung der Erde, welche zusammen mit jener den thatsächlichen halbtägigen Pendelausschlag hervorbringt. Er findet für den Boden von Straßburg eine mittlere vertikale Fluterhebung von 22.3 cm , deren jedesmaliger Eintritt dem höchsten bzw. tiefsten Stande des Mondes um 2 Stunden 9 Minuten vorausgeht.

Indessen verheißt sich der Forscher nicht, welche Bedenken sich noch gegen die Annahme einer direkten Flutbewegung des Festlandes erheben lassen. Zwei Dinge sind noch abzuwägen, denn nicht nur Mond und Sonne ziehen das Pendel an und verändern seine Lage, auch das Meer selbst kann durch die Ortswechsel seiner Wasser entweder unmittelbare Anziehungswirkungen verursachen, und das sind Wirkungen, die sich schwer zahlenmäßig berechnen lassen, wenn sie auch bei genügender Entfernung von der Küste wohl nicht in die Waagschale fallen, oder kann das Meer mittelbar durch seinen bald größeren, bald kleineren Druck gegen das Festland der festen Kruste kleine Formänderungen erteilen. An solche indirekte Wirkung des Meeres durch den wechselnden Druck seiner Masse hatte bereits der Engländer G. H. Darwin gedacht, der unter gewissen Annahmen über die elastische Nachgiebigkeit des Erdkörpers auch Berechnungen über den Betrag einer zu erwartenden direkten Flut des Festlandes, ebenso Berechnungen über den Einfluß von Barometerschwankungen auf das Festland angestellt hat. Darwin findet als möglichen Einfluß des steigenden und fallenden Meeres Oszillationen der Lotlinie auf dem Festlande, die in nächster Nähe der Küste $0.126''$, in 1 km Entfernung $0.076''$ und in 100 km Entfernung immer noch $0.025''$ betragen können. Freilich sind die thatsächlichen Verhältnisse nicht von der Einfachheit, welche der Mathematiker seiner Rechnung zu Grunde legt, aber doch geben uns solche Berechnungen die

Wahnung, erst Versuche mit dem Horizontalpendel an verschiedenen Erdorten abzuwarten, ehe wir sichere Schlüsse auf die Natur der Ursachen des Beobachteten und weiterhin Schlüsse auf den Grad der Starrheit und Elastizität der Erdrinde oder gar den Zustand des Erdinnern ziehen.

Von andern gezeitenähnlichen Erscheinungen zeigt das Horizontalpendel auch eine ganztägige Welle von der Periode des Mondlaufs mit fast gleich großem Ausschlag wie die halbtägige. Das ist gegen die Erwartung, denn bei der Meeresflut herrscht die halbtägige Flut erheblich über eine sie begleitende ganztägige Flut vor. Eine Erklärung dieser Thatsache wird von Rebeur¹⁾ nicht versucht, denn eine noch viel auffallendere Thatsache zeigt sich in einer eintägigen Flut, deren Periode dem Sonnentag entspricht und deren Ausschlag die andern täglichen und halbtäglichen Schwankungen weit übertrifft. Der Winkelwert, welcher für die halbtägige Mondsflut 0.005" beträgt, hat für diese Sonnensflut den 20 fachen mittleren Betrag, er schwankt, je nach den Jahreszeiten, zwischen 0.03" (im Februar) und 0.21" (im April) und kann an günstigen Tagen bis $\frac{1}{4}$ " erreichen. Morgens etwa 7 Uhr steht das Pendel am weitesten nach Süden abgelenkt, abends 6 Uhr ebenso gegen Nord. Woher diese Veränderungen? Rebeur und noch mehr Ehler²⁾ glauben einen Zusammenhang zwischen täglicher Temperaturschwankung und der Größe dieser Pendelschwankung zu erkennen, doch glaubt Rebeur, daß der Temperatureinfluß nur ein nebensächlicher sei, die Hauptursache eine noch unbekanntere terrestrische Erscheinung. Ehler versucht allen Ernstes und unter Aufwaud eingehender Berechnung eine Ansicht vom täglichen Temperaturwechsel als Ursache dieser Tageschwankung zu begründen, obwohl er sich bewußt ist, daß die Schwankungen der Tagestemperatur höchstens 1 m tief, keinesfalls 5 m tief bis zu dem Fundament des Pfeilers dringen, welcher das Horizontalpendel trägt, und der zudem umschlossen ist von den Fundamentmauern des Sternwartengebäudes. Ehler nimmt an, daß die oberste Bodenschicht insolge der Erwärmung sich aufwölbe und daß die tieferen Schichten langsam dieser Aufwölbung folgen, bis in Zeit von fast 12 Stunden nach der höchsten Tagestemperatur endlich der Aufwölbungsprozeß in 5 m Tiefe gedungen sei. Eine solche physikalisch nicht durchführbare Vorstellung, die der lockeren oberen Bodenschicht eine durch Erwärmung erfolgende Druckverminderung auf ihre Unterlage zuzuschreiben scheint und die Druckänderungen im Inneren der Erdkruste langsamer als im Schnefengang sich fortpflanzen läßt, könnten wir ihrem Urheber nicht verzeihen, wenn er nicht andererseits sehr befriedigende Übereinstimmungen zwischen Sonnenwärme und Pendelausschlägen beibrächte. Ich habe mir selbst vergeblich den Kopf zerbrochen, eine Ursache für diese so außerordentlich stark ausgeprägte Tagesflut zu finden, und beschied mich mit Rebeur in der Annahme einer noch unbekannteren terrestrischen Ursache. Nun aber, vor wenig Wochen, fand ich in der astronomischen Litteratur eine ganz ähnliche Schwankung auf anderm Wege entdeckt und zugleich in höchst interessanter Weise erklärt.³⁾

¹⁾ Ehler erklärt auch diese ganztägige Randwelle als Folge der Gezeitenwirkung und berechnet die größte Riveauschwankung von Straßburg zu 47 mm Höhe.

²⁾ Annuaire de l'Observatoire royal de Belgique par J. Folie 1896, p. 262, 263 273, 274, 326—330.

Der Direktor der Sternwarte von Uccle bei Brüssel, Professor Folie, sowie der dortige Astronom Byl, haben aus vieljährigen Ortsbestimmungen von Fixsternen, die auf den Sternwarten in Dorpat und Pulkowa gemacht waren, eine kleine Abweichung im Gang der Erdrotation abgeleitet, deren Betrag und Periode mit der Tagesschwankung des Horizontalpendels in guter Übereinstimmung ist. Folie hat die Berechnung angestellt, da er aus theoretischen Gründen vermutete, daß die Erdbachse eine Nutation von täglicher Periode aufweisen müsse. Es hatten nämlich die besonders seit einem Jahrzehnt von den Astronomen beobachteten kleinen Schwankungen der Polhöhe es sehr wahrscheinlich gemacht, daß die Rotationsachse der Erde sich nicht genau mit ihrer Hauptträgheitsachse decke. Wenn dem so ist, so müßte auch eine kleine tägliche Nutation, d. h. Schwankung, der Rotationsachse der Erde existieren, durch welche in die Deklinationen und Rektasensionen der Gestirne kleine tägliche Fehler kommen. Hier haben wir zunächst Schwankungen der Lotlinie in Beziehung deren Richtung im Weltraum, aber mit diesen Schwankungen der Lotlinie nach außen, vermutet nun Folie, müssen auch Schwankungen der Lotlinie nach innen, eine tägliche Schwankung der Richtung nach dem Anziehungsmittelpunkt der Erde verbunden sein, falls die Schwerpunkte der festen Erdkruste und des flüssigen Erdinnern nicht zusammenfallen, so daß die Trägheitsachse der einen sich täglich um diejenige des andern umbrehen würde. Folie erwähnt die Versuche Rebeur's und Ehlert's nicht, so wenig Rebeur oder Ehlert von Folie's Theorie Kenntnis hatten. Aber Folie bezieht sich auf die Versuche von Plantamour und von d'Abbadie, die, wie oben erwähnt, bereits die Tagesschwankungen der Lotlinie entdeckt hatten.

Die Aufstellung von Horizontalpendeln an andern Erdorten wird künftig zeigen, ob man es mit einer von der Ortszeit abhängigen Erscheinung zu thun hat, wie das die Theorie Ehlert's voraussetzt, oder ob der Tagesschwankung ein von der Ortszeit unabhängiges terrestrisches Phänomen zu Grunde liegt, entsprechend der Theorie Folie's.

Ein Einfluß der Temperaturschwankungen als schwächere Nebenursache scheint mir immerhin erklärlich durch eine besondere Vermutung. Während die täglichen Temperaturwechsel die Fundamente des Pfeilers in 5 m Tiefe und diesen selbst in seinem tellerähnlichen Raum unbeeinflusst lassen, ist es nicht ausgeschlossen, daß der Tisch, auf welchem der Registrierapparat steht, samt dem Boden und vielleicht samt dem nicht sehr tief fundierten Gebäude und dessen umgebenden Erdreich mit dem wechselnden Stande der Sonne horizontale Verschiebungen erleide. Die Walze ist vom Spiegel 1.84 m entfernt, 1 mm Bodenverschiebung ist daher einer Drehung des Horizontalpendels um 56" gleichwertig, was je nach dem Betrage des kleinen Winkels zwischen Drehachse und Lotrichtung 0.03" bis 0.09" scheinbarer Ablenkung der Lotrichtung entsprechen mag. Es genügen also Längen, die weniger als ein halbes Millimeter betragen, um welche die oberflächlichen gegen die 5 m tiefen Bodenschichten sich verschieben mögen, um den sekundären Einfluß der Temperatur auf die Tagesschwankung des Pendels zu erklären.

Als weitere räthelhafte Erscheinungen seien noch die Erdpulsationen erwähnt, die nach übereinstimmender Ansicht Milne's, Rebeur's und Ehlert's mit den

barometrischen Gradienten in noch unerklärter Weise zusammenhängen, aber auch von den Jahreszeiten abzuhängen scheinen, während die eigentlich mikro-seismischen Beobachtungen, wie das schon die italienischen Seismologen erkannten, vielfach auf Erschütterungen des Bodens durch Windstöße zurückzuführen sind. In die vielen noch unaufgeklärten Fragen und damit in unsere Kenntnis vom Zustande der Erdinnern werden die Fortschritte der Beobachtung Licht bringen.

Bereits hat Dr. Ehlert, welcher der Sache die vollste Hingebung widmet, das eine Straßburger Horizontalpendel durch drei nach verschiedenen Himmelsrichtungen orientierte Pendel von noch verbesserter Konstruktion ersetzt und dem dreifach dienenden Papierstreifen die doppelte Geschwindigkeit also 22 mm in der Stunde gegeben, wodurch rasch verlaufende Ausschläge und Wellen deutlicher sich darstellen. Wünschen wir dem neuen Priester des Horizontalpendels, daß dieses sich an tragischen Menschenlosen erschöpft habe und seinem jetzigen Diener reichliche Früchte der Beobachtung noch viele Jahre hindurch zufallen mögen.



Die Erforschung von West-Patagonien. ¹⁾

In Gegensatz zu der Nord- und Mittel-Chiles läßt die patagonische eine regelmäßig und geschlossen verlaufende Kette, welche eine ausgeprägte Kaunlinie und von dieser ausgehende Seitenzweige besitzt, vermissen. Das patagonische Gebirge setzt sich vielmehr aus einer Reihe von Parallelzügen zusammen, die miteinander durch Querriegel verbunden sind und zwischen welchen sich ausgedehnte Längsthäler erstrecken. Die Verteilung der höchsten Gipfel ist eine ziemlich willkürliche; zwar enthält die mittlere Kette die größten Massiv, doch erheben sich unfern der Meeresküste hohe, zum Teil noch thätige Vulkane. Alle Bergformen aber haben den gemeinsamen Charakter außerordentlicher Zerrissenheit, die eine Folge der gewaltigen erosiven Kraft ist, welche in dieser an atmosphärischen Niederschlägen überreichen Gebirgsgegend mit großer Energie ihre Arbeit vollführt.

Eine Erschließung der bis an die Schneegrenze mit undurchbringlichem Urwald bedeckten patagonischen Nordillere ist an die Erforschung einer Reihe von Flußsystemen gebunden, welche in den Stillen Ozean münden. Dieselben nehmen ihren Ursprung auf einem weit nach Osten vorgeschobenen Gebirgs-gliede und durchbrechen in mächtigen Erosionsfurchen das Gebirge in seiner ganzen Breite; selbst die am mächtigsten entwickelten Ketten werden ohne Unterschied ihrer geologischen Beschaffenheit in tiefen Scharten durchsetzt. Diese sogenannten durchgreifenden Thäler bilden die natürlichen Wege ins Innere, doch ist die Benützung der Wasserwege selbst durch Stromschnellen, Fälle und andere Hindernisse auf verhältnismäßig kurze Strecken beschränkt.

Folgen wir, um eine eingehendere Vorstellung der orographischen und hydrographischen Verhältnisse des Landes und seiner Vereisung zu gewinnen, den Landschaftsformen, wie sie sich beim Eindringen von Westen her darbieten

¹⁾ Mitt., b. I. I. geogr. Ges. in Wien 1897, S. 576 u. ff.

und wie sie nach Analogie der bisher bereisten Flüsse (Puelo und Valena) sich auch bei den übrigen gestalten werden.

Von der Meeresküste gehen zunächst tiefe Einschnitte ins Land, welche die typische Ausbildung der Fjorde, d. h. eine unzugängliche Steilküste mit Seitenarmen, Inseln, Klippen und großen Meeresstiefen, besitzen. Allenthalben sieht man schroffe, mitunter vegetationslose Wände, an welchen die Gewässer in Kaskadenform herabstürzen. Von den Fjorden aus öffnen sich dann die großen, nach dem Innern führenden Flußstraßen, deren wichtigste Puelo, Bobudahue, Reñihue, Chaiten-Yelcho, Corcovado, Canef, Valena, Aisen und Huemules benannt sind; erst die Hälfte derselben ist erforscht.

Der untere Stromlauf, dessen Thal mehrere Kilometer Breite besitzt, ist meist ohne jedes Hindernis für mäßige Dampfer befahrbar. Der Fluß macht viele Biegungen, bildet Inseln und ist von hohen Alluvialufern mit prachtvoll üppiger Urwaldvegetation eingefaßt. Herrliche Waldlandschaften ziehen sich den langen Serpentinien des Flusses entlang; Hochwald, dichte Quilantós- und Coligüegebüsche wechseln miteinander ab oder werden von ausgedehnten Feldern der großblättrigen Kalecastaude unterbrochen.

Dann folgt die Region der Stromschnellen, welche nur von starken Ruderbooten überwunden werden können und großes Geschick im Manövrieren derselben erfordern. Es ist eine Eigentümlichkeit sämtlicher Gebirgsströme der südlichen Kordillere, daß sie kurz vor jeder Kurve ihres Laufes eine große Menge von Steinen, Baumstämmen und anderen Hindernissen anhäufen und hierdurch die Bildung von scharfen Strömungen und Strudeln veranlassen. Mächtige Steinschwellen durchsetzen mitunter das Flußbett und erzeugen eine Reihe bald näher, bald weiter aufeinander folgender Rápidos, deren Überwindung die höchsten Anforderungen an den Mut und die Geschicklichkeit der Mannschaft stellen. Oft müssen die Fahrzeuge entladen und stromaufwärts über Land fortgeschafft werden. Bisweilen treten die Stromschnellen in noch komplizierteren Formen auf, indem sich durch Anhäufung von Baumstämmen, die bei Hochwasser herabgeschwemmt und im Flußbett angestaut sind, inmitten des Stromes kilometerlange Barricaden gebildet haben, zwischen welchen das Wasser wirbelnd und strudelnd hindurchschießt.

Endlich setzen die von Tag zu Tag reisender werdenden Strömungen, deren Passieren nicht selten Unglücksfälle hervorruft, jedem ferneren Versuch, auf dem Wasserwege vorzudringen, ein Ende, die Schaluppen werden im Walde wohl verwahrt, damit sie nicht durch Fluhschwellungen, wie sie nach längerem Regen einzutreten pflegen, fortgerissen werden, und es folgt ein Landmarsch durch die Wälder des Ufers. Hierbei gilt es, mit der Axt und dem Waldmesser (machete) sich Schritt für Schritt den Pfad zu öffnen, der bald durch dichten Hochwald von Coihues, bald durch wüste Coligual- und Fuchsiadielicht und sumpfige, mit Farukräutern und jungen Mercetannen bedeckte Niederungen, bald über tiefe, mit reißenden Gebirgsflüssen gefüllte Schluchten, bald durch lange Palissaden von abgestürzten Urwaldbäumen führt. Die Verwendung von Tragtieren ist natürlich ausgeschlossen, alle Lebensmittel, alles Gepäck, die wissenschaftlichen Instrumente u. s. w. müssen trotz der unzähligen Hindernisse des Bodens und der Vegetation auf der Schulter getragen werden, eine Arbeit

welcher indessen die gewöhnlich aus chilotischen Holzfällern oder den tüchtigen Purischen von Reloncavi bestehende Mannschaft ebenso gewachsen ist, wie der jahrvollen Bootsahrt durch die Stromschnellen.

Schwer ist es, sich in dieser Waldgegend genügend zu orientieren; nur eine Erhebung über die Waldregion durch Besteigung eines Gipfels vermag befriedigenden Aufschluß über die orographischen und hydrographischen Grundzüge dieser Gebirgswelt zu geben.

So gestaltet sich das Reisen im südlichen Chite unendlich viel schwieriger, und erfolgreiche Beobachtungen hängen daselbst von einer viel größeren Reihe zufälliger Umstände ab, als in den centralen westnördlichen Provinzen des Landes. Zugleich zwingt die Unbeständigkeit der Witterung und die Unmöglichkeit, im durchwästen »monte« zu marschieren, gewöhnlich zu größeren Opfern an Zeit, als ursprünglich geplaut worden.

Noch größeres Augenmaß bereiten die weiter aufwärts sich befindenden Flußengen. An Stelle des breiten Thales mit ausgedehnten Alluvialflächen und beiderseits angrenzenden höheren Bergketten tritt ein Hochplateau, in welches sich der Fluß tief eingeschnitten hat und viele Kilometer weit einen sogenannten Cañon bildet. Steile Felsen mit fast senkrecht abströmenden Wänden engen schluchtenartig das Thal ein und lassen den Flüsse stellenweise nur wenige Meter Raum. In der Tiefe der Schlucht schießt das Wasser in äußerst scharfen Kurven dahin, gewaltige Felsblöcke verstopfen seinen Lauf und verursachen eine ununterbrochene Reihe hochaufschäumender Wasserfälle. Stein auch noch so kleiner Uferjaum erleichtert dem Reisenden die Verfolgung seines Zieles, er muß die Höhen erklettern und sich auf diesen seinen Weg bahnen.

Mit der Cañonbildung beginnt ferner die für die patagonische Nordküste so charakteristische Region der großen Waldbrände (*selvas quemadas*). Von Osten her sind in diese, bereits im Wind- und Regenschuß der centralen Gebirgsmassen liegenden und nicht mehr den stärksten Einflüssen der atmosphärischen Feuchtigkeit ausgesetzten Nordküstenteile verheerende Feuersbrünste eingedrungen und haben die reichen Waldbestände auf den Höhen wie in den Thälern zerstört, ganze Berge sind ihrer Vegetation beraubt. Soweit das Auge reicht, ist der alte Hochwald dem Feuer zum Opfer gefallen, die stehengebliebenen verkohlten Baumriesen starren mit ihren trockenen Ästen zum Himmel, während zahllose umgestürzte Stümpfe ebenso viele Terrainhindernisse bilden. An Stelle der frischen, immergrünen Bergwälder bedeckt verkohltes Gestrüpp weit und breit die Landschaft. Der Humusboden ist durch eine dicke Aschenschicht ersetzt, die auch den Reisenden bedeckt, wenn er diese trostlosen Einden durchstreift. An vielen Stellen beginnt bereits der frische Nachwuchs den Boden zu überwuchern, zumeist *Maki*- und *Coligüegebüsch*, durch welches der Weg mit den »machetes« gebahnt wird.

Dann verliert sich der Cañoncharakter des Thales, niedrige Ufer treten wieder an den Fluß, Inselbildungen mit den unvermeidlichen *Rapidos* häufen sich und größere oder kleinere Seebecken ermöglichen mitunter ein bequemeres Vordringen. Diese Seen sind zumeist von steilen Nordküstengebirgen eingerahmt und besitzen nur kurze Strecken ebenen Uferlandes. Um sie zu besahren, wird

gewöhnlich ein Segeltuchboot mitgeführt, dessen Dienste sich auch sonst, z. B. bei Flußkrenzungen, als unschätzbar erweisen.

Zwischen der wasserscheidenden Kette im Osten und den centralen Gebirgsmassiven im Westen befinden sich ausgedehnte Längenthäler von bedeutendem Kulturwert, ohne Zweifel die wertvollsten Ländereien von ganz Patagonien. Es gehören hierher das Valle Nuevo, das Thal von Cholila, das Thal des 16. Oktober, das Valle Frio, das Thal des Carrileufú und andere, die noch nicht bekannt sind. Alle diese Täler bilden prächtige, fast grenzenlos ausgehute Weidestrecken, sind von niedrigen, überall zu Pferde passierbaren Hügeln durchzogen und von zahlreichen Flüssen mit Buschwald an den Uferäumen bewässert. Die Bedingungen für die Anlage von Ackerbaukolonien, ganz besonders aber für Viehzucht, sind hier hervorragend günstig. Obgleich alle Gewässer nach Westen zum Stillen Ozean durchbrechen, die Täler mithin chilenisches Eigentum sind, haben sich doch bereits argentinische oder unter argentinischer Aufsicht stehende Kolonisten wegen der leichteren Zugänglichkeit von Osten her dazwischen niedergelassen, freilich ohne Wissen der chilenischen Behörden. Die Abgeschlossenheit der Täler nach Westen ist der Grund, weshalb sie in Chile bisher so gut wie unbekannt waren.

Noch weiter nach Osten vorgehoben, auf der äußersten noch deutlich zum System der Anden gehörigen Kette liegt die kontinentale Wasserscheide. Sie ragt vereinzelt bis über die Linie des ewigen Schnees hinaus, hat bizarre Formen und wird von einigen tiefen Pässen durchbrochen, welche zu der schon pampaartigen Charakter besitzenden patagonischen Hochebene hinüberführen. Der Grund für diese Verschiebung der Wasserscheide nach der atlantischen Seite hin ist in der starken Erosionsthätigkeit zu suchen, welche die überaus große Benetzung an den pacifischen Abhängen der Nordillere hervorruft.

Nach dieser Einleitung bringen die „Deutschen Nachrichten“ (Balparaiso, 15. Dezember 1896 und 30. März 1897) folgenden umfassenden Bericht über die Vorgeschichte und den Verlauf der Expedition Krüger, Stange und Selle:

Nach dieser allgemeineren Schilderung des Landes gehen wir zur speziellen Erörterung einer für die nächsten Monate geplanten neuen Reise nach West-Patagonien über.

Die im Jahre 1894 ausgeführte Palena-Expedition, deren von Djorno ausgehender Teil von Dr. Paul Stange und Dr. Paul Krüger im Auftrage der chilenischen Regierung geleitet wurde, hat es infolge der bekannten, durch die argentinischen Behörden veranlaßten Störung ihrer Arbeiten unaufgeklärt lassen müssen, zu welchem Flußsystem der große Staleufú genannte Fluß gehört, in welchem das in der patagonischen Nordillere gelegene fruchtbare Thal des 16. Oktober entwässert. Die Reisenden haben zwar diesen Fluß von neuem rekonnostriert, sich aber darauf beschränken müssen, die von seinem Entdecker L. Fontana mitgetheilten Thatfachen zu bestätigen, da weder auf dem Hinwege, noch auf dem Rückwege die nötige Zeit zur weiteren Verfolgung des Flußthals übrig blieb. Es mußte namentlich unentschieden gelassen werden, ob dieser Fluß zum Palenagebiet gehört, wo er danu nur mit dem Rio Frio, dem größten nördlichen Nebenfluß des Palena, identisch sein könnte, oder ob er, was wahrscheinlicher, ein selbständiger in den Corcovadogolf mündender Strom ist.

Die Feststellung des Verbleibs des Staleufú ist von unzweifelhafter Wichtigkeit, weil er voraussichtlich eine direktere Verbindung der Meeresküste mit dem Thal des 16. Oktober ermöglicht, als die bisher bekannte, welche durch das Thal des Palena und seiner Nebenflüsse führt. Eine Untersuchung dieses Problems der patagonischen Hydrographie, verbunden mit einem wissenschaftlichen Studium des durchreisten Gebietes soll den Gegenstand einer Reise bilden, welche vom Ministerium des Äußern und der Kolonisation organisiert worden und deren Vorbereitung und Ausführung denselben Herren Dr. Paul Stange und Dr. Paul Krüger durch Dekret vom 5. September anvertraut worden ist. Es ist diese Reise im wesentlichen als eine notwendige Ergänzung der auf der Palenareise begonnenen und auf der Pueloreise fortgesetzten Erforschung der am Fuß der Wasserscheide liegenden Kordillerenthäler und ihrer Abflüsse zu betrachten.

Nach eigener Wahrnehmung tritt der Staleufú in der Südwestecke des Thales des 16. Oktober, von Norden kommend, aus der Kordillere hervor, um nach Aufnahme der Thalabflüsse scharf nach Südwesten umzubiegen und wieder in der Kordillere zu verschwinden. Er ist ein tiefer, ungefähr 40 m breiter Waldfluß mit kristallklarem, von direkten Gletscherabflüssen ungetrübtem Wasser, dem Charakter eines aus Seen und Quellsbächen gebildeten Stromes entsprechend. L. Fontana hat ihn auf seinen Reisen gegen Ende des vorigen Jahrzehnts 30 km weit abwärts befahren und dabei weitere Südwestrichtung festgestellt, bis unüberwindliche Stromschnellen die Umkehr erforderten. Das Vorhandensein eines großen Katarakts, wie argentinischerseits behauptet wird, ist auf Grund unserer im genannten Thal ausgeführten Höhenmessungen sehr wohl als möglich anzusehen.

Der argentinische Ingenieur P. Ezcurra in Buenos Aires hat auf seiner zuerst 1893 veröffentlichten Karte des Territoriums Chubut das Problem auf Grund von Indianer-Traditionen einfach dadurch gelöst, daß er den Staleufú mit dem Rio Frio identifiziert. Es ist indes zu konstatieren, daß diese Kombination jeder sicheren Grundlage entbehrt, da nach Aussage des besten Kenners jener Gegend, des Kolonisten Nixon vom Thal des 16. Oktober, welcher von uns 1894 als Führer engagiert wurde, weder Ezcurra, noch ein anderer Reisender den Lauf dieses Flusses weiter wie Fontana erforscht hat. Nixon selbst, ein früherer kalifornischer Goldsucher, ist flussabwärts durch den Urwald vorgeedrungen, ohne indes ein Resultat erzielt zu haben. Andere Reisen haben offenbar nicht stattgefunden, wenigstens ist in argentinischen Zeitschriften nichts darüber veröffentlicht worden.

Der Rio Frio, so benannt wegen seines eissigen Wassers, ist seit der Expedition des chilenischen Fregattenkapitäns R. Serrano (1887) an seiner Mündung bekannt und Ende 1893 von sechs englischen Goldsuchern vier Tage lang im Boot und drei Tage lang zu Fuß durch den Urwald verfolgt worden. Nach den Mitteilungen eines derselben, E. Callard, welcher uns auf der Rückreise vom Palena begleitete, durchströmt er in Nord-Südrichtung ein etwa 4 km breites, von hohen Schneebergen begrenztes Längenthal der Kordillere und hat seinen Ursprung wahrscheinlich in den Gletschern der mittleren Ketten.

Einer Identifizierung des Staleufú mit dem Rio Frio stellen sich folgende Hindernisse entgegen: 1. Der Staleufú übertrifft an Wichtigkeit weitaus den

Rio Frio, da letzterer nur 30 m Breite und geringe Tiefe hat. 2. Der Rio Frio hat trübes, kaltes Wasser, dessen mittlere Sommertemperatur 4—5° C. beträgt, während die des Estaleufú in dieser Jahreszeit nicht unter 9—10° zählt. Selbst wenn der letztere eine Reihe von Gletscherzuzüssen erhielt, können dieselben doch nicht eine solche Herabdrückung der Temperatur seiner ganzen Wassermasse verursachen. Die Temperaturerniedrigung kann einige Kilometer weit vorhalten, muß dann aber mehr und mehr verschwinden, wie der Verfasser durch Temperaturmessungen auf der Pueloreise an dem im ersten Corral mündenden Gletscherzuzuß festzustellen Gelegenheit hatte.

Noch neuerdings ist von argentinischer Seite hartnäckig eine Identität beider Flüsse betont worden, nach unserer Meinung nur zu dem Zweck, das Thal des 16. Oktober als nach Westen völlig verschlossen darzustellen und eine weitere Aufklärung seines Zugangs zu verhindern. Der vermutete große Katarakt und die reißenden Schnellen des unteren Palena würden auch wirklich eine fast unbesiegbare Barricade bilden. Die Galenjer, welche das genannte Thal bewohnen, haben uns wiederholt erklärt, daß sie keinen Weg nach Westen zur Küste wünschen, weil sie befürchten, dann sehr bald den Zugang chilenischer Kolonisten zu erhalten, welche ihnen ihre reichen Ländereien streitig machen könnten. Wenn ihnen an einem Wege nach der Küste gelegen wäre, so hätten sie sicherlich bei ihrem energischen Charakter längst feste Holzboote am Estaleufú gebaut oder bauen lassen, da dort alles Material dazu vorhanden ist, und dann den Fluß verfolgt.

Ist der Estaleufú dagegen ein selbständiger Fluß, so muß er notwendigerweise zwischen Renihue und Palena in den Corcovadogolf münden, ein Küstenstrich, der leider noch wenig erforscht ist. Weber über die Zahl, noch über den Charakter der dort mündenden Flüsse, noch über die Richtung der Nordflüssenketten des Inneren weiß man etwas Sicheres. Erst neuerdings hat das chilenische Kanonenboot „Pilcomayo“ die Aufnahme dieser Küste begonnen, indes nur die verhältnismäßig kurze Strecke von Renihue bis Bilcun fertig gestellt. Auf Grund dieser Arbeiten und derjenigen, welche der Fregattenkapitän H. Maldonado gelegentlich der Küstenaufnahme von Chiloe ausführte, hat sich in den bisher maßgebenden Seekarten ein beträchtlicher Breitenfehler herausgestellt. Die ganze auf diesen Karten gezeichnete Festlandsküste von Renihue bis Tictoc ist 12—15 km südwärts zu verlegen.

Bei dieser Lage der Sache erschien es vor der Feststellung eines neuen Reiseplans geraten, die Einziehung direkter Informationen zu versuchen. Es ist bekannt, daß die Bewohner von Chiloe nicht bloß alljährlich in den Sommermonaten die gegenüberliegende Festlandsküste besuchen, um in den Wäldern Holz zu fällen und den Fischreichtum der Flüsse auszubeuten, sondern daß sie dort auch seit langer Zeit kleine Niederlassungen mit Anbau und Viehzucht gegründet haben. Eine nähere Auskunft über die fragliche Küste konnte deshalb nur in Chiloe erlangt werden, zu welchem Zweck von uns am 25. August 1896 an Behörden und Privatpersonen, die auf dieser Insel wohnen, ein Circular geschickt wurde, das die Zwecke der Expedition auseinandersetzte, die bekannten Thatfachen zusammenstellte, Mitteilungen über den beabsichtigten Reiseplan machte und mit einer Reihe von Fragen schloß, deren Beantwortung erbeten

wurde. Diese Maßregel hat günstigen Erfolg gehabt. Es liesen zwölf mehr oder minder ausführliche Antworten ein, die in Einzelheiten zwar auseinander gehen und manche unrichtige Anschauung enthalten, in der Hauptsache aber übereinstimmen und ein Bild dessen geben, was Vertrauen verdienende Leute in Chiloé über die benachbarte Festlandsküste positiv wissen.

Abgesehen von praktischen Ratschlägen, Mitteilungen über den Bau der Küste und Bedingungen für die Schifffahrt an derselben, die hier übergangen sein mögen, sind die hauptsächlichsten der in den Corcovadogolf mündenden Flüsse in der Reihenfolge von Norden nach Süden die folgenden:

Zunächst drei minder bedeutende, Luitacalzon, Rio Negro und Rio Blanco, genaunt, welche auf den Westabhängen des Vulkans Michinmávida ihren Ursprung haben und daher für die Zwecke der Expedition nicht inbetracht kommen. Die beiden letzteren sind schiffbar.

Der südlich von dem genannten Vulkan mündende Rio Chaiten ist wenig wasserreich und zeitweise durchwatbar; sein trübes, braunes Wasser deutet auf Gletscherursprung.

Zu kurzer Entfernung nach Süden, doch nördlich vom Estero de Palbitad, mündet der Rio Yelcho, dessen Name hier zum ersten Mal genannt wird, der aber in der Mehrzahl der eingegangenen Berichte als ein breiter und mächtiger Fluß geschildert wird, große Tiefe mit starker Strömung vereint und sich an seiner Mündung in sechs Arme spaltet, deren größter insolge seiner reichenden Strömung noch nicht hat ausgetotet werden können. An seiner Mündung haben Bewohner von Chiloé Niederlassungen mit Getreideanpflanzungen und Viehzucht gegründet, auch eine Holzschnidemaschine in Betrieb gesetzt. Nynen Angaben zufolge soll der Fluß aus einer tiefen und breiten Korbillerenöffnung hervorkommen, die auf eine weite Herkunft von Osten deutet und deren weitere Verfolgung zu einem neuen Wege durch die Kordillere führen müßte. Der Besitzer dieser Niederlassungen hat bereits im Januar den Fluß drei weite Tagereisen aufwärts befahren, wobei der Corcovadovulkan nebst den anderen Gipfeln der Küstentette im Rücken des Reisenden blieb. Leider verhinderte schlechtes Wetter die weitere Erforschung, die aber im nächsten Sommer fortgesetzt werden soll.

Als Kuriosität sei erwähnt, daß einer der Kolonisten allen Ernstes schreibt, er und seine Leute haben schon seit drei Jahren in der Nacht des 24. Dezember an einem flussaufwärts gelegenen Orte des Yelchothals deutlichen Kanonendonner wahrgenommen, der nach seiner Ansicht nur von einer im Inneren der Kordillere gelegenen Kolonie herrühren könne. Vielleicht sind diese Anklänge an die Sage von der »ciudad de los Césares«, doch kann der Donner nur seinen Grund in Lawinenabstürzen vom Corcovado oder einem anderen Berge haben, wie sie in ähnlicher Weise am Tronador beobachtet worden sind und diesem Berge den Namen gegeben haben.

Der dann südwärts folgende Rio Corcovado ist den Berichten zufolge ebenfalls ein wasserreicher Strom, der indes nur eine kurze Strecke aufwärts bis zu einem La Trauca genannten Ort befahrbar ist, da dort bereits eine Canonbildung anfängt, oberhalb welcher er aber von neuem auf weite Strecken schiffbar sein soll. Seine Barre ist nicht gefährlich und verschwindet mitunter

vollständig. An seiner Mündung haben Chiloten ebenfalls eine größere Besetzung. Nach José de Moraleda's Ansicht, dessen 1796 ausgeführte Aufnahmen noch jetzt die besten dieses Theils der westpatagonischen Küste sind, soll der Corcovado der einzige Fluß dieser Strecke, indes ohne erhebliche Bedeutung sein.

Der letzte der in Betracht kommenden Flüsse ist nach N. Serrano's «Derrotero de los canales de la Patagonia» (Santiago 1891) ein etwa in der Mitte zwischen Corcovado und der Tictocbai mündender, Canef genannter Fluß, welcher nächst dem Palena der wasserreichste des Corcovadogolfs sein soll. Herr Dr. F. Foudt in Quilpué hat das Verdienst, hierauf von neuem aufmerksam gemacht zu haben. Die Karte von Moraleda enthält an der von Serrano angegebenen Stelle einen Fluß, namens Silamapa, und landeinwärts eine unmittelbar nördlich vom Monte Hanteles gelegene, Cucahua genannte Nordillerschucht. Moraleda bemerkt indes, daß weder die Flüsse, noch die Abfälle der Nordillere Hindernisse bilden, um zur Zeit der Ebbe die ganze 70 km lange Meeresküste von Corcovado bis Tictoc verfolgen zu können. Auf directes Befragen erklärte Herr Serrano, daß er die Notiz über den Canef von Holzfällern aus Chiló erhalten habe, die während des Sommers in jener Gegend arbeiten, und daß er nicht allzugroßes Vertrauen in ihre Richtigkeit setze.

Nach den uns zugegangenen Berichten besitz dieser von den Chiloten jetzt Cuenej oder Cucahua genannte Fluß eine mitunter gefährliche Barre, ist aber in kurzer Entfernung vom Meere ein ruhig dahinströmendes Gewässer, das fast den Anblick einer Lagnee gewährt und mit nur zweirudrigen Booten befahren werden kann. Einige Chiloten haben ihn, durch seinen Fischreichtum verlockt, eine Strecke aufwärts befahren, doch ist ihren Angaben nicht viel Vertrauen zu schenken.

Schließlich möge die Notiz nicht unerwähnt bleiben, daß von einem der drei letztgenannten Flüsse bei Hochwasser ein Ruder und ein Ochsenjoch angeschwemmt sind, es bedarf aber noch der mündlichen Bestätigung, an welchem dies geschehen.

Auch aus diesen Informationen läßt sich eine absolute Gewißheit über den Verbleib des Staleufú nicht entnehmen. Sicher ist aber, daß er, wenn seine Identität mit dem Rio Frio ausgeschlossen bleibt, gegen die schwerwiegenden Gründe sprechen, den oberen Lauf eines der drei zuletzt genannten Flüsse darstellen muß, doch liegen über den inneren Verlauf derselben keinerlei zuverlässige Nachrichten vor. Durch diesen Thatbestand wird jede neue Reise, welche von der Westküste aus auf direktem Wege zum Thal des 16. Oktober vordringen will, kompliziert, denn sie bedarf einer langwierigen vorherigen Erforschung der Küste und des unteren Laufs jener drei Flüsse, teils um sich ein eigenes Urteil über die Mächtigkeit derselben zu bilden, teils um genaue Werte der geographischen Breite zu ermitteln und diese mit der auf der Palena-Expedition bestimmten zu vergleichen. Die Wahl zwischen drei Flüssen bleibt immer eine mißliche Sache, denn wird schließlich einer derselben als der wahrscheinliche Staleufú angenommen und in vierwöchentlicher anstrengender Reise wie üblich zuerst mit Booten und dann zu Fuß durch den Urwald aufwärts verfolgt, so kann es sich immer herausstellen, daß der befahrene Fluß nicht zum Thal des 16. Oktober führt, sondern seinen Ursprung in den Massiven

der Centralkette besitz. Damit wäre aber die günstigste Jahreszeit verpaßt und die Kraft der Expedition zu geschwächt, um noch einen anderen Fluß durch eine ebensolange Reise zu untersuchen, die ebenfalls mißglücken könnte. Jedenfalls wäre der eigentliche Zweck der Expedition vereitelt, die Lösung des hydrographischen Problems nicht erreicht, wenn schon die Erforschung eines oder zweier der in den Corcovadogolf mündenden Flüsse immerhin von Nutzen und ein Gewinn für die Geographie jener Gegend wäre.

Aus diesen Gründen sind die Reisenden nach reiflicher Überlegung und Rücksprache mit Personen, die Verständnis und Interesse für die Geographie Patagoniens besitzen und selbst Reisen gemacht haben, zu dem Entschluß gekommen, die Lösung des Stalenjüproblems von Osten her, d. h. vom Thal des 16. Oktober, selbst in Angriff zu nehmen. Der Zweifel über die Wahl des zu verfolgenden Flußweges ist hiermit erledigt und die Furcht, vergebliche Arbeit zu leisten, ausgeschlossen. Unter Voraussetzung einer günstigen Reise stufabwärts muß die Expedition in jedem Falle an einer der drei erwähnten Flußmündungen den Ozean erreichen.

Um zum Thal des 16. Oktober zu gelangen, bieten sich zwei Wege dar. Der erste führt über den Perez Rosales - Paß, den Rahuelhuapisee und durch die patagonische Hochebene, empfiehlt sich aber nicht wegen der zahllosen Schwierigkeiten mit den Tragtieren, den erhöhten Kosten, die er verlangen würde, und weil er uns nichts neues mehr bietet. Ein zweiter Weg, der in Betracht käme, führt durch das Renihuethal, das bereits von Serrano, Maldonado und Delfin im Jahre 1887 nach der Palenaexpedition und später vom Kapitän Silva Varela bereist worden ist, worüber aber nur eine kurze Beschreibung ohne jedwede topographische Ausnahme veröffentlicht worden ist. Von diesem Thal aus, welches durch zwei große Seen den Vorteil eines leichten Eindringens in das Innere der Cordillere gewährt, sollen sich nach Mitteilung der am Estero de Renihue wohnenden Kolonisten durch einen Sekundärpaß die Quellseen des Stalenjü erreichen lassen. Ist dies wirklich der Fall, so kann die Erforschung des letzteren an der Quelle selbst beginnen, ein Durchbruch nach dem Thal des 16. Oktober dürfte nicht allzu schwierig sein. Von fernerer Wichtigkeit ist es, daß die Expedition auf dem kürzesten Wege in ein am Fuß der Wasserscheide gelegenes Längenthal hineinkommt, das den bereits bekannten entspricht und Gelegenheit bietet, die wichtige Verbindung mit dem Chubut in Betracht zu ziehen und die Wasserscheide festzustellen, welche nach argentinischer Auffassung (C. Moreno) hier überhaupt nicht vorhanden sein soll. Auch könnte eine Rekognoszierung nach Norden behufs Anschlusses an die uns vom Puelo her bekannten Landschaften erstrebt werden.

Vom Thal des 16. Oktober aus ist der Durchbruch nach der Küste zu versuchen. Wer die Wildheit, die Schnellen, Engen und Gefälle der patagonischen Ströme kennt, und die undurchdringlichen Wälder, welche sie einschließen, der wird eine Bootfahrt — sei es im Holz- oder im Lonaboot — als ein Wagemstück bezeichnen, welches Fahrzeug und Mannschaft in große Gefahr bringen kann. Wir verhehlen uns auch die Schwierigkeiten einer Fahrt den unbekanntem Fluß abwärts durchaus nicht, halten dieselbe aber für ausführbar. Der erste Teil des Mittellaufes ist bereits von Fontana 30 km weit im Segel-

tuchboot verfolgt worden, das werden auch wir fertig bringen; den Unterlauf, etwa 50 km von der Mündung aufwärts, werden wir gleichfalls ohne Schwierigkeit befahren, sodaß ein mittlerer Teil von allerhöchstens 80 km Länge übrig bleibt, der zu Fuß am Flußufer passiert werden muß. Die Waldarbeit flußabwärts ist nicht schwieriger wie die flußaufwärts; nur in günstigen Fällen, wenn dies ohne Gefährdung des Materials geschehen kann, dürfen die Lonaboote benutzt werden, was freilich die größte Vorsicht erheischt. Unter Benutzung der Erfahrungen, welche uns von früheren Flußreisen (Puelo) zu Gebote stehen, und im Vertrauen auf die unübertreffliche Geschicklichkeit und Energie, welche die in Meloncavi und Chilós kontrahierte Mannschaft auf solchen Reisen entfaltet, dürfte die Sache weniger ängstlich erscheinen. Von einer rasenden Fahrt flußabwärts ist natürlich keine Rede; dieselbe ist schon durch die Fortsetzung der wissenschaftlichen Arbeiten verboten, welche ein langsames und sorgfältiges Vorgehen erfordern.

Einige Schwierigkeiten, welche sich dem angeführten Reiseplan entgegenstellen, wie die beständige Mitführung aller Lebensmittel, des ganzen Gepäcks, der Gesteinsproben u. s. w., die nicht wie auf früheren Reisen an zweckmäßigen Punkten zurückgelassen werden können, um sie beim Rückmarsch wieder aufzulesen, dürfen gegenüber der möglichen Erreichung des Endzweckes nicht anschlagentend sein. Ebenjowenig der Mangel an Fahrzeugen im Thal des 16. Oktober. Sechsrudrige Kielboote aus Cypressenholz, wie sie am besten in Chilós gebaut werden und für Rápidofahrten die allein richtigen sind, müßten, auch wenn sie im genannten Thal vorhanden wären, doch alsbald verlassen werden, da sie z. B. durch die Salto's einer tiefeingechnittenen Flußenge oder durch längere von Schluchten unterbrochene Waldstrecken doch nicht transportierbar sind. Weit geeigneter sind die im Marinearsenal vorhandenen Segeltuchboote, die ein schnelles Aufstellen und Zusammenlegen, ein bequemes Befahren der Seen und Uebersegen der Flüsse ermöglichen, ohne den jedesmaligen Bau eines »bongo« oder einer »balsa«, wie die bei den Chiloten beliebten seelenverkäuferischen Fahrzeuge heißen, nötig zu machen. Schon wegen der großen Seen des Renihuethales und der am oberen Staleufú gelegenen ist die Mitnahme eines Segeltuchbootes unerlässlich, sein Transport bietet auf dem Renihue-Wege geringere Schwierigkeiten als auf einem anderen. Da es aber nicht ausgeschlossen ist, daß das Boot an schwierigen Passagen des Staleufú, obgleich der erste Vorstoß stets mittels langer am Ufer befestigter Tane vor sich geht, einen Unfall erleiden kann, insfolgedessen die Reisenden völlig abgeschnitten sein würden, so ist die Mitnahme zweier erforderlich, womit sich der Vorteil verbindet, daß die Leiter der Reise eines zu ihrer Verfügung für die topographischen Aufnahmen haben, während mit Hilfe des anderen sich Mannschaft und Gepäck in wiederholten Reisen von einem Lagerplatz zum anderen befördern lassen.

Ein anderer Punkt ist ebenfalls weniger bedenklich, als er den Anschein hat, nämlich die Rückkehr nach Chilós oder Puerto Montt. Der Gedanke, nach günstiger Fahrt flußabwärts an eine völlig unbewohnte Küste zu gelangen, wo die Expedition ausschließlich auf sich selbst angewiesen wäre und aus Mangel an Lebensmitteln wieder flußaufwärts umkehren müßte, was mit geschwächten

Kräften geradezu unmöglich wäre, existiert nicht. Alle Chiloten, welche an jener Westküste des Kontinents Niederlassungen besitzen, sind durch das erwähnte Circular schon jetzt von der bevorstehenden Reise unterrichtet und werden, da sie sich lebhaft für die Eröffnung eines Weges in dieser Gegend interessieren, ja Gegene Expeditionen von der Küste aus flussaufwärts in Aussicht genommen haben, ihre Unterstützung nicht versagen, soweit es ihre Hilfsmittel erlauben, sei es mit Lebensmitteln, Booten, Pferden oder einer Goleta für die Rückreise, welche letztere allerdings etwas verzögert werden kann, falls das Fahrzeug nicht sofort zur Stelle ist. Stände der Expedition ein Dampfer zur Verfügung, so könnte derselbe verpflichtet werden, in der ersten Märzwoche eine Fahrt an der Küste entlang zum Palena zu machen und dabei auf größere Rauchwolken zu achten, welche als Zeichen unserer Anwesenheit dienen.

Nach allen diesen Erwägungen bleibt als einziger Plan für die Erforschung des Stalensú, der nach unseren bisherigen Kenntnissen Aussicht auf Erfolg hat, der folgende bestehen: Kenihue aufwärts und Stalensú abwärts. Irren ist aber menschlich, und man macht eben Forschungsreisen, um unbekannte Thatsachen zu ergründen. Daher ist es gut, noch einige Fälle in Rücksicht zu ziehen, deren Eintreten nicht unmöglich ist. Unbesiegbare Hindernisse der Schiffsfahrt und des Terrains, sowie Unglücksfälle können eintreten, die Kräfte der Expedition schwächen, den mitgeführten Proviant beschädigen und ein Vordringen zum Ozean verhindern. In solchem Falle, der eine Umkehr und Rückkehr auf dem Kenihue-Wege erfordern würde, können jedenfalls sichere Breitenwerte von dem vorgerücktesten Punkt erlangt werden. Durch Besteigung eines weite Aussicht nach Westen bietenden hohen Gipfels kann eine Orientierung über den ferneren Verlauf des Stalensú und eine näherungsweise Feststellung seiner Mündung erhalten werden, wobei die am Corcovadogolf gelegenen hohen Gipfel, Minchinmávida, Corcovado, Nanteles u. s. w. als Meilensteine gute Dienste leisten werden. Überhaupt werden die Umstände der Reise es ergeben, ob es geraten ist, sobald die Mündung ungefähr ermittelt worden, noch weiter abwärts vorzudringen oder über Kenihue zurückzukehren und später eine vollständige Erforschung des Stalensú auf Grund des neuen Materials von der Küste aus zu unternehmen.

Ist dagegen eine direkte Verbindung der Westküste mit dem Thal des 16. Oktober vorhanden und eröffnet, so würde es sich empfehlen, von diesem Thal aus als Hauptstation eine Erforschung der übrigen am Westabhang der wasserscheidenden Kette gelegenen Nordbillerenthäler in ihrer ganzen Ausdehnung nach Norden und Süden zu unternehmen. Eine solche Reise würde nicht erhebliche Schwierigkeiten erfordern, da das Terrain für Trag- und Reittiere durchaus geeignet ist und nicht entfernt die Schwierigkeiten verursacht, welche die Vereisung der patagonischen Gebirgsströme so gefährlich machen. Auch die Erforschung der noch übrigen großen Flüsse, wie des Aisen, des Huemules u. s. w., müßte auf diesem Wege von Osten her erfolgen, da sich deren obere Thäler auf die leichteste Weise vom Thal des 16. Oktober aus erreichen lassen. Der bereits mehrfach erwähnte Kolonist Nixon, welcher südwärts bis zum Fontana und La Platasee vorgebrungen ist, und dessen vorsichtige Angaben sich bisher stets als richtig erwiesen haben, hat 3. B. südlich von Carrilensú zwei größere

Flüsse kennen gelernt, welche zum Stillen Ozean durchbrechen. Erleichtert würde allerdings die Forschung derselben, wenn von der Meeresküste aus entgegengearbeitet wird.

Die von den Expeditionsmitgliedern auszuführenden wissenschaftlichen Arbeiten verteilen sich wie folgt:

Dr. Stange wird als seine Hauptaufgabe das geographische Studium des bereisten Gebietes in orographischer, hydrographischer und geologischer Hinsicht betrachten, die hierzu erforderlichen geologischen Handstücke sammeln und tägliche Kartenskizzen anfertigen. Dr. Krüger wird die topographische Aufnahme des Reiseweges, die astronomische Ortsbestimmung, die Höhenmessungen und meteorologischen Beobachtungen ausführen, um ein sicheres Fundament für eine genaue kartographische Darstellung der erforschten Thäler zu schaffen.

Nach Schluß der Reise wird jedes der beiden Expeditionsmitglieder dem Ministerium einen ausführlichen Bericht über seine Arbeiten einreichen, welchem eine gemeinschaftlich abgefaßte kurze Reiseskizze vorausgehen soll, welche die täglich zurückgelegten Wegstrecken beschreibt, die ausgeführten Arbeiten verzeichnet, die sonstigen Reiseerlebnisse kurz erzählt, Ausgaben über den Wert des erforschten Terrains für koloniale Zwecke, über die Möglichkeit einer Auslage von Wegen, über die Witterung u. s. w. enthält. Ferner wird von den Reisenden nach Berechnung der astronomischen und topographischen Beobachtungen auf Grund derselben und der sonstigen Ergebnisse der Expedition eine Karte konstruiert, welche neben einer genauen Darstellung des Reiseweges eine möglichst getreue Wiedergabe der orographischen und hydrographischen Verhältnisse des erforschten Gebietes gewähren soll.

Außer den beiden erwähnten Mitgliedern schließt sich als drittes der Expedition Herr Albert Selle aus Constitution an, welcher, von Fach Geograph, sich hauptsächlich den photographischen Arbeiten widmen und, soweit es die Umstände gestatten, auch die naturwissenschaftlichen Sammlungen bewerkstelligen wird. Auf die Erlangung guter und zahlreicher Photographien soll diesmal ein Hauptgewicht gelegt werden, zu welchem Zweck die Entwicklung der Platten während der Reise selbst versucht werden soll. Da es sich bei der chilenisch-argentinischen Grenzfrage in Patagonien wesentlich um die Hauptwasserscheide und die orographische Formation der verschiedenen Kordillerenketten handelt, sowie um den Besitz der fruchtbaren Längsthäler, über welche in Chile noch wenig klare Vorstellungen herrschen, so soll das erforschte Terrain und seine Verbindung mit der Westküste durch eine größere Anzahl sorgfältiger photographischer Darstellungen zur Anschauung gebracht werden, damit sich die beteiligten Kreise auf diese Weise ein eigenes Urteil sowohl über die wasserscheidende Kette als auch über den Wert der Thäler zu bilden vermögen.

Die botanischen und zoologischen Sammlungen werden nicht viel neues bieten, da bereits über die Gegenden, welche nördlich und südlich von dem zu bereisenden Gebiet liegen, ausführliche Arbeiten von Herrn Dr. Karl Reiche vorhanden sind (Rio Puelo-Manjo und Rio Palena). Denselben dürfte nicht viel neues hinzuzufügen sein, da sich die Flora und Fauna des in der Mitte befindlichen Gebietes von der nördlich und südlich angrenzenden nicht erheblich unterscheiden wird, zumal die klimatischen Bedingungen dieselben sind. An der Bearbeitung der Sammlungen wird Herr Dr. Reiche thätigen Anteil nehmen.

Die Vorbereitungen der Reise sind bereits seit einigen Monaten im Gange und ist die Ausrüstung als gut zu bezeichnen, dank dem Entgegenkommen, welches von chilenischen Behörden dem Unternehmen gewährt worden, und den vom Ministerium bewilligten Geldmitteln, die auf Anregung von Don Manuel Ossa in Valparaiso, der als Hauptförderer des Projekts dankbar genannt werden muß, nicht zu knapp bemessen sind. Die wissenschaftlichen Instrumente, welche den topographischen, astronomischen und photographischen Aufnahmen dienen, ohne die heute eine Forschungsreise undenkbar ist, sind besser wie die auf irgend einer früheren von Deutschen geleiteten Expedition. So stehen z. B. zum ersten Mal in Chile Aneroid und Siedethermometer zur Verfügung, welche mit Prüfungszeugnissen der physikalischen Reichsanstalt zu Charlottenburg versehen sind. Eine Belästigung seitens der argentinischen Grenzbehörden, wie sie den Reisenden 1894 widerfuhr, ist nicht mehr zu erwarten, da auf eine vorherige amtliche Anfrage in Buenos Aires die argentinische Regierung erwiderte, daß sie gegen die Ausführung der Reise nichts einzuwenden habe. Die Pässe, mit welchen die Expedition versehen ist, sind vom chilenischen Ministerium des Äußern ausgestellt und auf der argentinischen Gesandtschaft in Santiago visiert worden, worauf von letzterer eine Mitteilung nach Buenos Aires erfolgte, die zu einer Benachrichtigung der argentinischen Grenzbehörden führen soll. Die Abreise von Valparaiso erfolgte am 15., von Puerto Montt am 23. Dezember, sodaß mehr denn zwei volle Monate für die eigentliche Kordillerenreise zur Verfügung stehen.

Alles ist somit günstig und es liegt an uns, diese Verhältnisse auszunützen. Möge uns dabei das Glück nicht abhold sein und vor allen Dingen das für einen günstigen Verlauf des Unternehmens unentbehrliche gute Wetter nicht ausbleiben!

Nachrichten aus Puerto Montt vom 8. März zufolge ist die aus den Herren Dr. Paul Krüger, Dr. Paul Stange und Albert Selle bestehende geographische Expedition, welche im Auftrage des Ministeriums für Kolonisation am 24. Dezember vorigen Jahres mit dem Dampfer „Chacao“ den erwähnten Hafen verließ, um die Kordilleren von Renihue und das Stromgebiet des oberen Staleufú zu erforschen, nach programmmäßiger Durchführung ihres Reiseplanes am 4. März wohlbehalten wieder an den Ausgangspunkt zurückgekehrt. Eingehendere Berichte über den Verlauf dieser an interessanten Einzelheiten und wichtigen geographischen Ergebnissen reichen Forschungsreise müssen bei dem Umfange des wissenschaftlichen Materials, das zu verarbeiten ist, natürlich noch vorbehalten bleiben, doch sind wir in der Lage, die folgenden Mitteilungen über einige der hauptsächlichsten Resultate zu machen:

Nachdem die Festlandsküste des Coreovadogolfs von Bord des Dampfers aus einer Rekognoszierung unterworfen worden, die sich südwärts bis über die Mündung des gleichnamigen Flusses hinaus erstreckte und vor allem ein Urteil über die Stärke des Coreovadoflusses an seiner Mündung ergab, trat die Expedition am 27. Dezember in den Renihuefjord ein und begann am nächsten Tage nach marschmäßiger Verpackung der Instrumente, der Lebensmittel und des zahlreichen Ausrüstungsmaterials, zu welchem auch zwei Segeltuchboote des Marinearsenals gehörten, die, wie alles Gepäc, von der aus achtzehn Leuten

bestehenden Raumschaft auf der Schulter getragen werden mußten, den Marsch thalauflwärts durch den Urwald. Das bereits 1887 vom Fregattenkapitän R. Serrano durchzogene Renihuetal, dessen Fluß infolge starken Gefälles für keinerlei Art von Fahrzeugen schiffbar ist, wurde in allen seinen Einzelheiten, einschließlich der drei in ihm befindlichen Seen, erforscht und aufgenommen. Am 1. Januar überschritt die Expedition unter Verfolgung eines »Valle de los Torrontes« benannten engen Thales eine sekundäre, über die mittleren Nordbillerketten führende Wasserscheide von etwa 900 m Höhe und gelangte am 18. Januar in ausgedehnte Längenthäler, die zwischen den Centralmassiven und der kontinentalen Wasserscheide gelegen sind und von $42^{\circ} 22\frac{1}{2}'$ bis $42^{\circ} 57\frac{1}{2}'$ südl. Br. einem mehr denn dreiwöchentlichen Studium unterworfen wurden. Diese Thäler enthalten ein ausgedehntes Gebiet großer Seen, deren Zuflüsse, soweit es die Mittel der Expedition gestatteten, aufgeklärt und in ihren hydrographischen Gebieten abgegrenzt wurden. Die Seen selbst, welche größtenteils bisher noch nicht bekannt gewesen, sind durch astronomische Bestimmungen ihrer geographischen Lage, sowie durch wiederholte Itinerare aufgenommen worden; auch die bisher bekannten derselben besitzen eine von den vorhandenen kartographischen Darstellungen (chilenischen wie argentinischen) sehr verschiedene Form und Lage. Es sind die folgenden dreizehn: Drei Renihueeseen, darunter ein größerer; fünf zwischen den Centralmassiven und der Hauptwasserscheide gelegene, vom Staleusú teils durchflossene, teils mit ihm in Verbindung stehende Seebecken, von welchen zwei beträchtliche Dimensionen besitzen und den oberen Puelosee an Größe übertreffen; schließlich fünf kleinere Seen, die im Cholilathal liegen.

Von den erforschten Flußsystemen ist das hervorragendste das des Staleusú, des mächtigsten Stromes im bisher bekannten West-Patagonien, welcher von seinem Quellsee ab bis zum Thal des 16. Oktober befahren wurde. Der auf argentinischen Karten San Nicolás benannte Quellsee wird ausschließlich durch einen großen reißenden Gletscherfluß gespeist, welcher auf dem südlichen Doppelfastell der Geisterburg entspringt. Der Staleusú durchfließt dann nach Aufnahme der Cholilaflüsse einen größeren See, Lago Bravo, einen kleineren, Lago Chico, und nachdem er seine Wassermenge durch Vereinigung mit dem gleichwertigen Abfluß eines anderen Sees, Lago Torre Montt, verdoppelt hat, durchfließt der nun mächtige, den Carrileusú-Palena wie den Puelo in dieser geographischen Länge an Wasserfülle weit übertreffende Strom den größten See dieses Gebietes, den Lago Barros Arana, welcher einen südlichen Ausläufer, Lago Menéndez, bis fast an das Thal des 16. Oktober erstreckt. Die drei letztgenannten Seen liegen wie alle übrigen völlig innerhalb der Nordbiller und des chilenischen Territoriums und sind durch eine 12—1500 m hohe, ununterbrochen in Nord-Süd-Richtung fortlaufende, selbst im Hochsommer an einzelnen Stellen nicht schneefreie wasserscheidende Kette von der patagonischen Hochebene getrennt. Der Torre Monti-See erhält seine Zuflüsse von der sekundären zum Renihue- und wahrscheinlich auch Bodubahuegebiet hinüberführenden Wasserscheide aus Thälern, die durch großen Reichtum an wertvollen Mineralen bemerkenswert sind. Ein bis zwei Meter Durchmesser zählende Stämme bilden in diesen Wäldern die Regel, während Exemplare bis drei und

vier Meter Durchmesser keine Seltenheit sind. Der letzte der Stalenfú-Seen hat seinen Namen von dem Franziskanerpater Menéndez erhalten, da es wohl zweifellos ist, daß dieser mutige Forscher bereits vor 110 Jahren dieselbe Gegend durchstreift hat, wenn auch aus der Lektüre der von Herrn Dr. F. Fonck in Cuzipus herausgegebenen Reisebeschreibung nicht mit Sicherheit entnommen werden kann, daß Menéndez bis zu dem nach ihm benannten See wirklich vorgedrungen ist. Der Südvorstöß, welcher zur Entdeckung des Barros Arana- und Menéndez-Sees führte, wurde bis $42^{\circ} 57\frac{1}{2}'$ südl. Br. fortgesetzt, also bis zu einem Punkte, der bereits südlicher liegt, wie der eine der beiden das Thal des 16. Oktober mit der patagonischen Hochebene verbindenden Pässe.

Der Übertritt der Expedition auf argentinisches Gebiet erfolgte durch Erreichung der im Lelequethal befindlichen, zu den großen Ländereien der englisch-argentinischen Gesellschaft gehörenden Estancia (casa Casati). Das Vorbringen bis zu diesem Ort und Dr. Stange bereits auf der Palenareise im Jahre 1894 passierten Orte und bis zu dem in der Nähe des Thales des 16. Oktober gelegenen Berge Situacion giebt der neuen Route an zwei Stellen Anschluß an bereits bekanntes Gebiet, resp. an die von Dr. Krüger bereits früher ausgeführten Ortsbestimmungen, was topographisch insofern von Wichtigkeit ist, als die bisher isolierten Reiserouten Palena und Puelo nunmehr unter sich und mit der Renihue-Stalenfúroute ein zusammenhängendes Ganze bilden, was wiederum für die Sicherheit der Kartographie der ganzen bisher erforschten Nordküste Bedeutung hat.

Von besonderem Interesse ist der Verlauf der kontinentalen Wasserscheide innerhalb des bereisten Terrains. Zu beiden Seiten des oberen Chubut und des in seiner südlichen Verlängerung befindlichen, von argentinischen Ingenieuren bereits vermessenen, aber unbewohnt gebliebenen Cholitathales erstrecken sich vier Nordküstenzüge: Im Osten die Chubut- und Lelequekette, beide durch den Chubutdurchbruch voneinander getrennt, und im Westen die Maitén- und Cholitakette, durch zwei tiefe Einsenkungen und ein in der Mitte liegendes isoliertes Massiv voneinander geschieden. Im nördlichen Teil wird die Wasserscheide von der Maiténkette, im südlichen von der Lelequekette gebildet, die etwa 20 km betragende Entfernung zwischen beiden wird von einer großen mit Pampa gras bedeckten Ebene ausgefüllt, in welcher die wasserscheidende Linie in einem nach Norden und Nordosten geöffneten Bogen als hügelige Bodenanschwellung zu verfolgen ist. Von einem eigentlichen Paß oder Boqueta zwischen dem zum Atlantischen Ozean gehenden Chubut und dem zum Stalenfú entwässernden Cholitathal kann man nicht sprechen, da dieses transversal zu den einschließenden Nordküsten verlaufen müßte. Es ist vielmehr eine Thalöffnung vorhanden, deren Richtung longitudinal zu den sie einschließenden Ketten geht. Flüsse nehmen auf dem in pampaartigem Terrain verlaufenden Teil der wasserscheidenden Linie keinen Ursprung.

Westlich von der Maitén-Cholitakette befindet sich eine andere Längsdepression, in welcher zwei zum oberen Puelosee abfließende Seen enthalten sind. Die Erforschung dieser Ipehuin genannten und von einem deutschen Kolonisten besiedelten Gegend wurde der Expedition leider unmöglich gemacht, da die hierzu erforderliche Vereisung weiter Pampastrecken nicht mehr zu Fuß,

sondern nur mit Hilfe von Pferden geschehen kann, deren Erlangung auf der genannten Estancia wiederholt verweigert wurde. Die ergänzende Klarstellung des hydrographischen Systems des Puelo mußte aus diesem Grunde unterbleiben. Erwähnt sei noch, daß die Geisterburg, welche westlich vom Staleufüthal und dem Nikolaussee liegt, nicht zur wasserscheidenden Kette gehört.

Am 11. Februar erreichte die Expedition den südlichsten Punkt in der Nähe des Berges Situacion. Leider mußte sie sich hier wider ihren Willen zur Umkehr entschließen, da es die Reiseinstruktion infolge einer in letzter Stunde erfahrenen Änderung nicht gestattete, den Staleufü weiter abwärts zu verfolgen. Die Kommission gewann indes die Überzeugung, daß die ursprünglich geplante Reise flussabwärts zur Küste des Großen Ozeans mit den Mitteln, über die sie nach fünfwöchentlicher Reisezeit noch verfügte, durchaus ausführbar sei. Soviel ist ferner klar geworden, nachdem der Charakter des Stromes durch tagelange Befahrung kennen gelernt und mit den von früheren Reisen her bekannten Flüssen Valena und Puelo, sowie mit den rekonozzierten Strommündungen am Corcobadogolf verglichen worden, daß der Staleufü direkt in den Ozean münden muß. Von einer Identität desselben mit dem Rio Frio, dem Nebenfluß des Valena, kann fernerhin nicht mehr die Rede sein. Wie wenig man sich auf die Richtigkeit der argentinischen Karten (Ezcurra, Rhode, Nolte), welche diese Identität behaupten, verlassen kann, zeigt der nach bloßen Rutmessungen und daher absolut unrichtig gezeichnete obere Lauf des Staleufü zwischen dem Quellsee und dem Thal des 16. Oktober. Sowie in dieser seit Menéndez' Zeit kaum mehr betretenen Gegend die argentinische Kartenzeichnung durch freie Phantasie ersetzt worden, wird es auch an dem absolut unbekanntem mittleren und unteren Flußlauf der Fall gewesen sein. Die Frage nach der Mündung des Staleufü, deren einfachste und sicherste Lösung die von der Expedition vorgeschlagene Fahrt flussabwärts gewesen sein würde, ist ohne Schuld derselben ungelöst geblieben.

Von den auf der Expedition ausgeführten wissenschaftlichen Arbeiten ist die regelmäßige und exakte Durchführung der astronomischen, topographischen, hypsometrischen und kartographischen Aufnahmen zu erwähnen, die, durch ausgezeichnetes Wetter begünstigt und infolge der Verwendung guter Präzisionsinstrumente, ein genaues Material für die Konstruktion der Karte liefern, das an Vollständigkeit und Sicherheit noch das der früheren Expeditionen nach Patagonien übertrifft. Eine reichhaltige Pflanzensammlung wurde angelegt. Eine Sammlung von etwa sechzig Gesteinsproben giebt über die geologische Beschaffenheit des Bodens Aufschluß. Die Photographien wurden zum ersten Mal während der Reise selbst zur Nachtzeit entwickelt, welches Verfahren sich als durchaus ausführbar und für Forschungsreisen empfehlenswert herausstellte. Etwa hundert Photographien, die teils Landschafts-, teils Vegetationsansichten umfassen, sind als gut und tadellos zu bezeichnen; weitere fünfzig sind, obgleich mit geringen Fehlern behaftet, ebenfalls noch verwertbar.

Das ausgedehnte Seengebiet, dessen Befahrung und topographische Aufnahme der Expedition oblag, machte natürlich sehr lange Reisen zu Wasser erforderlich, welche in den beiden über die Cordillere geschafften Segeltuchbooten ausgeführt werden mußten. Die Schwächlichkeit derselben dem stürmischen

Südwind gegenüber, der auf den großen Seen regelmäßig in den Mittag- und Nachmittagsstunden weht, wurde recht fühlbar, da sie eine Verlegung der Reisezeit auf die Nacht erforderlich machte, mitunter auch eine völlige Unterbrechung herbeiführte. Von den Leitern der Reise, die natürlich nur bei Tageslicht ihre wissenschaftlichen Arbeiten ausführen können, wurden gewöhnlich die ersten Morgenstunden, von 4 bis 10 Uhr, zu diesen Fahrten benutzt, während Mannschaft und Gepäck des Nachts befördert wurden. Trotzdem ist irgend ein größerer Unfall oder auch nur ein nennenswerter Verlust an Instrumenten, an Materialien oder an Lebensmitteln nicht vorgekommen, weder auf den Seen, noch bei der Fahrt über die Stromschnellen des Staleufá.

Das für jede Reise in den südchilenischen Cordilleren so wünschenswerte gute Wetter begünstigte diesmal die Reisenden in erfreulicher Weise. Fast sechs Wochen hindurch war nicht ein einziger Regentag zu verzeichnen. Nur am Anfang der Reise im unteren Renihuetal litt der Gepäcktransport in dem durch vorangegangene tagelange Regen aufgeweichten Terrain und in den durchnähten Wäldern, doch wurde die Expedition in ihren Operationen nie mehr wie einen Teil eines Tages lahmgelegt. Die Abfahrten von Puerto Montt und Chilofé, die Märsche thalaufrwärts und die Fahrten über die ersten Seen konnten ohne Verspätung, in der Weise wie sie anfänglich geplant worden, stattfinden.

Der Rückweg, auf welchem mehrfache Ergänzungen des erforschten Gebiets stattfanden, war ebenfalls vom Wetter derart begünstigt, daß die Reisenden bereits am 24. Februar wieder den Renihuefjord erreichten, während der zur Rückfahrt nach Puerto Montt dienende Segelfutter (goleta) erst für den letzten Februar bestellt war. Die übrig bleibende Zeit war sehr willkommen zur Ausföhrung der auf der Hinreise im unteren Renihuetal des schlechten Wetters wegen nicht möglich gewesen astronomischen Ortsbestimmung, zu photographischen und botanischen Arbeiten und zu einigen Ausflügen in die Nachbarschaft. Die Überfahrt nach Quicavi in Chilofé geschah am 1. und 2., nach Puerto Montt am 3. und 4. März.



Die Ziele der modernen medikamentösen Therapie.



Prof. O. Plebreich verbreitete sich hierüber auf dem 15. Kongress für innere Medizin zu Berlin. Er berührte zuerst die Entwicklung der Lehre von den Heilmitteln, die sich auf der Grundlage der Erfahrung aufgebaut hat, wie dies die Lehre von der Wirkung der Digitalis- und der Jodpräparate beweist. Schon von Anfang an hat sich die Einteilung in symptomatisch und causal wirkende, d. h. die Krankheitsercheinungen und die Krankheitsursachen bekämpfende Heilmittel als

wichtig ergeben. Die Bedeutung der ersten Gruppe darf nicht unterschätzt werden, da symptomatische Mittel direkt lebensrettend wirken können. Seit die moderne Chemie die Auffindung zahlreicher neuer Körper ermöglicht, ist die Pharmakodynamik nicht mehr auf die Empirie beschränkt, ihr Untersuchungsfeld ist auf die Prüfung der neuen Körper ausgedehnt, deren Wirkung zuweilen in einem Zusammenhang mit der chemischen Konstitution steht, meist aber von den viel verwickeltem Bedingungen des menschlichen und tier-

ischen Organismus abhängt. Auf diesem Wege wird sicher die Auffindung noch vieler symptomatischer Mittel gelingen, deren besondere Verwendung der individualisierenden Kunst der Ärzte überlassen bleibt, die aber wichtige Indikationen erfüllen und unsern Arzneischatz zur Heilung und Linderung von Schmerz und Krankheit vervollständigen. Bei der Neuauffindung causalier Mittel hat der Empirismus große Dienste geleistet, wie wir auch noch heute nicht so weit sind, daß wir auf therapeutischem Wege das Chinin entdecken würden. Die Auffindung causalier Mittel ist von der Feststellung der „causa morbi“, der Krankheitsursache, abhängig, für deren Bestimmung seit den grundlegenden Befunden von Davaine, Obermayer und seit der Angabe von Methoden durch Koch die Spaltpilze gelten. Aber die Vernichtung der Bakterien ist nicht gleichwertig mit der Heilung der Krankheit, weil die Krankheitsursache nicht allein durch den äußeren Fremdkörper, sondern auch durch den Vitalismus der besallenen Wirtszelle gegeben wird. Im Beispiel der Lungenschwindsucht ruft das bloße Eindringen des Tuberkelbacillus nicht die Krankheit hervor, wie andererseits nach der Beobachtung Hansemanns eine Phthisis der Lungen auch ohne Tuberkelbacillen möglich ist. Es müssen sich erst in der Lunge Veränderungen abgepielt haben, die überhaupt das Festen des Bacillus ermöglichen; diese Veränderungen werden durch den Begriff der Prädisposition nicht erschöpft, denn es sind wirkliche krankhafte Zustände; derartige bacilläre Erkrankungen fallen demnach unter den vom Vortragenden aufgestellten Begriff des Nosoparasitismus. Eine Therapie, die nur den Tuberkelbacillus zu vernichten sich bemüht, ist deshalb aussichtslos, weil immer der krankhafte Zustand der Lungen bestehen bleibt und nur zum Angriffsfeld für andere Parasiten wird. Wenn man aber nach dem Vorgange der Heilstättenbewegung die Abwehrkraft der Zellen zu steigern sich bemüht, so stützt man sich auf die Tatsache, daß der gesunde und gesundende Organismus die Bacillen abstößt. Die Anwendung von Mitteln, die gleichzeitig auch den Bacillus bekämpfen, ist natürlich als Erleichterungsmittel nicht wertlos und die Auffindung

solcher Mittel auch nicht aussichtslos, wie des Vortragenden Versuche mit dem im Körper selbst sich entwickelnden Schwefelcyanallol beweisen. Man darf freilich bei solchen Versuchen nicht von der Reaktion der Zellen des zahmen Meerfischweindens, das jeder Widerstandskraft entbehrt, auf die Abwehrkraft der Zellen des Menschen schließen wollen. Für Menschen gibt es außer den allgemeinen Faktoren, wie Luft und Nahrung, welche die vitale Kraft der Zellen heben, noch pharmakologische Zellreizantien, zu denen der Vortragende auf Grund sechsjähriger Prüfung das Cantharidin rechnet. Auch sonst besitzt der Körper Abwehrmaßregeln gegen Mikroorganismen, nämlich den schützenden Überzug von Cholesterinathen auf der äußeren Haut und eine gärungserabsetzende Tätigkeit der Schleimhäute, wie sie sich aus des Vortragenden Versuchen ergibt, nach welchen die gesunde Blasen-schleimhaut die Hefengärung verringert. Die moderne Bakteriologie will die Krankheit nach den bacillären Begleitern beurteilen und durch deren Vernichtung heilen; wenn aber nach den Versuchen von Wurz ein durch Arsen vergiftetes Tier und nach denen des Vortragenden ein durch Gummigutti vergiftetes Tier Colonbakterien in seinen Blutgefäßen enthält, so handelt es sich doch um Vergiftung und nicht um „Colibacillose“, und die Therapie hat danach ihre Maßnahmen zu treffen. Aus den Gründen des Nosoparasitismus ist Vortragender ein Gegner der Tuberkulin- und der Serumtherapie als allgemeiner Methode. Die Tuberkulintherapie auch in der neuesten Form muß scheitern, weil sie die vorausgehende Erkrankung der Zelle nicht berücksichtigt. Was die Serumtherapie Behrings betrifft, so übergeht Vortragender die Typhtherie, weil hier epidemiologische Momente die Frage verwickeln und wie bei Pest und Cholera beim Absinken der Epidemie die Sterblichkeit von selbst fällt (Gottstein). Eine solche Komplikation liegt bei der Serumtherapie des Wundstarrkrampfes aber nicht vor. Hier jedoch hat die Serumbehandlung vollständig versagt, und zwar nicht nur bei dem ursprünglichen Behring'schen Präparate, wie dies die soeben erscheinende Monographie von E. Rose aufs genaueste feststellt, sondern auch das stärkere Präparat

der neuesten Zeit versagt vollständig, wofür Vortragender außer den schon bekannten Fällen von Blumenthal einen neuen, noch nicht veröffentlichten Beitrag liefert.

An den Vortrag knüpfte sich eine lebhafteste Erörterung, in welcher Prof. Goldscheider - Berlin hervorhob, daß man nicht so scharf Humoralpathologie und Cellularpathologie zu trennen brauche; auch hätte er eine Einwirkung des Tetanus-Antitoxins auf die Ganglien des Rückenmarks beobachtet. Prof. Behring erwiderte auf die angeführten Kaffowitschen Versuche, daß dieselben in dem Institut für Serumforschung nachgeprüft und widerlegt seien und er bereit sei, Herrn Liebreich Material für weitere Untersuchungen zu übergeben. Prof. Liebreich nahm mit

Dank dieses Anerbietens an, erklärte aber, daß Herr Behring den Kaffowitschen Einwurf, daß mit Diphtherie-Antitoxin vergiftete Tiere nicht geheilt werden können, damit noch nicht widerlegt habe. Was die Anschauungen der Humoralpathologen betreffe, so müsse er doch sagen, daß die Behring'sche Behauptung, Antitoxine seien nicht chemische Körper, sondern Naturkräfte, die gewagteste Hypothese sei, die jemals in der Humoralpathologie aufgestellt werden könne.

Die vorstehend kurz wiedergegebenen Ausführungen zeigen übrigens, auf wie schwachen Füßen auch die moderne Heilkunde noch steht, besonders was die medizinische Behandlung anbelangt.



Die Ursache der Hochwasserkatastrophe in Schlesien.

Von Dr. Stein.

(Hierzu Tafel XI.)

Die Wolkenbrüche und die dadurch hervorgerufenen unheilvollen Überschwemmungen, welche in den beiden letzten Tagen des vergangenen Juli einen Teil von Schlesien, Sachsen und Böhmen betroffen haben, sind in ihren allgemeinen verheerenden Wirkungen durch die Tagesblätter in der ganzen civilisirten Welt bekannt geworden. Schon früher sind diese Gebiete wiederholt der Schauplatz schrecklicher Überschwemmungen gewesen, allein die diesjährigen Wolkenbrüche lieferten besonders im Riesengebirge so ungeheure Wassermassen, wie niemals zuvor. Auf der Schneekoppe fielen am Morgen des 30. Juli volle 239 mm Regen, und während solche sintflutartige Niederschläge gewöhnlich auf einen kleinen Raum beschränkt sind, traten sie dieses Mal in großer Ausdehnung auf. Die Karte Tafel XI zeigt die Ausdehnung der Überschwemmung durch Schraffirung der Flußgebiete an, auch sind die ausgetretenen Flüsse durch dicke schwarze Linien und die Richtung der Hochwasserfluten durch Pfeile an den Mündungen dieser Flüsse gekennzeichnet. Man ersieht aus der Karte übrigens, daß auch ein Teil des Gebiets von Salzburg und Osterreich durch Überschwemmungen heimgesucht ward.

Eine genaue Einsicht in die besonderen Witterungsverhältnisse, welche diese wolkenbruchartigen Regen verursachten, wird man erst erhalten, wenn die meteorologischen Beobachtungen von ganz Centralearopa veröffentlicht sind. Inzwischen hat Prof. Hellmann auf Grund der an den preussischen Stationen gemachten Beobachtungen bereits eine kurze Übersicht über die in Schlesien gefallenen Regenmengen gegeben, aus der ich folgendes hervorhebe:

„Nachdem bereits am 23. und 24. Juli ergiebige Regen von 20 bis über 40 mm Höhe niedergegangen waren, blieb es am 25., 26. und 27. bis in die

ersten Nachmittagsstunden trocken. Von da ab begann es von neuem zu regnen, aufangs in mäßiger Stärke und mit kleinen Unterbrechungen, vom Abend des 28. ab jedoch mit erheblich zunehmender Intensität, die auch den 29. hindurch anhielt. Die bis zum Abend dieses Tages gefallenen Regenmengen genügten bereits, die Flüsse und Bäche ufervoll zu machen, ja zum ausuferen zu bringen, da nahm zum Unglück der Regenfall eine solche Stärke an, daß man von einem Wolkenbruch in der Nacht vom 29. zum 30. Juli sprechen kann. An einzelnen Orten des Hochgebirges fielen von 9 Uhr nachmittags bis 7 Uhr vormittags 120 bis 150 mm. Der vollgefogene Boden, sowie die ufervollen Bäche vermochten kein Wasser mehr aufzunehmen, so daß bereits in den ersten Nachstunden des 30. Juli die Hochwasserkatastrophen ihren Anfang nahmen. Nach den übereinstimmenden Berichten mehrerer Beobachter, sowie nach den Aufzeichnungen eines selbstregistrierenden Regenmessers in Schreiberhau, regnete es am stärksten von Mitternacht bis gegen 2 Uhr vormittags. Der Regen erfolgte seit dem Abend des 29. gleichzeitig mit starken bis stürmischen Winden aus NW, N oder ND, auch herrschte im Hochgebirge seit dem Morgen des 29. starker Nebel. Erst am 30. gegen Mittag hörte der Regen im Gebirge auf.“

Folgende Regenhöhen wurden am 30. Juli gemessen:

Martinsberg	107 mm
Landeck	113 "
Raschbach	124 "
Ketschdorf	116 "
Schönan	100 "
Kauffung	117 "
Willmannsdorf	101 "
Wüsteröhredorf	110 "
Wittgendorf	112 "
Prinz Heinrichs-Baude	225 "
Kirche Wang	220 "
Schneetoppe	239 "
Arnsdorf	117 "
Forstbänden	191 "
Schmiedeberg	112 "
Grunau	132 "
Neue Schlesiſche Baude	125 "
Schreiberhau	126 "
Agnetendorf	120 "
Warubrunn	118 "
Seifershan	120 "
Alt-Kemnitz	109 "
Ludwigsdorf b. Lähm	145 "
Zlinsberg	158 "
Wigandsthal	119 "
Peerberg	135 "

Der Beobachter in Kirche Wang maß Juli 29 10 Uhr abends bis Juli 30 7 Uhr früh 119.9 mm. Auf der im Hirschberger Thale am Bober gelegenen Station Eichberg wurde als Niederschlag vom Juli 29 7 Uhr abends bis Juli 30 7 Uhr früh 82.0 mm gemessen. „Die größten Regenmengen gingen also im Gebiete der Lomnitz und Eglish nieder, die zwischen Schildau und Eichberg den Bober erreichen. Allein dieses kleine, etwa rund 117 km² umfassende Gebiet dürfte in den 24 Stunden vom 29. um 7 Uhr vormittags bis zum 30. ebendahin rund 20 Millionen Kubikmeter Regenwasser erhalten haben. Die beiden Stationen in Eichberg und Kirche Wang, die seit dem Jahre 1858 bezw. 1862 bestehen, haben bislang eine so große Tagesmenge des Regensfalls, wie die vom 29./30. Juli 1897, nicht zu verzeichnen gehabt. Dagegen sind beim Wolkenbruch am 2./3. August 1888, der mit dem eben erlebten die größte Ähnlichkeit hat, im oberen Gebiete der Lueiß (Flinsberg) etwas größere Mengen gefallen.“

Das Hochwasser im unteren Laufe des Bober, der Lausitzer Neiße und z. T. auch der Spree wurde dadurch noch ganz wesentlich gesteigert, daß einen Tag später, als im Quellgebiete auch der untere Teil dieser Flußgebiete Regenmengen erhielt, die für diese Niederungsgegenden ungewöhnlich hoch waren; es fielen hier, sowie am mittleren Laufe der Oder und nördlich davon bis in die Mitte der Provinz Posen noch 60 bis 100 mm.“

Um die Ursache dieser ungeheuern Regenfälle zu erkennen, braucht man nur einen Blick auf die täglichen Wetterkarten der letzten Woche des Juli zu werfen. Die ersten Spuren der allgemeinen barometrischen Depression, welche für einen Teil von Mitteleuropa so verhängnisvoll werden sollte, erkennt man schon um den 25. Juli in einem Gebiet mäßig tiefen Luftdrucks am Nordwestgestade des Schwarzen Meeres. Bis zum 27. hatte diese Depression ihren Ort nicht erheblich verändert, aber an diesem Tage abends bildete sich ein Gebiet hohen Luftdrucks über dem westlichen Mittelrußland, und da gleichzeitig ein barometrisches Hochdruckgebiet über Westeuropa lag, so entstand eine breite Zone mäßig tiefen Luftdrucks, welche vom Adriatischen Meere bis Skandinavien reichte und in welcher am Morgen des 28. Juli zwei größere Depressionscentren erkennbar waren, nämlich eins über Ungarn und Galizien, das andere über dem Adriatischen Meere. Letzteres vereinigte sich am Abend dieses Tages mit der erstgenannten Depression, die auch am 29. morgens ihre Lage noch wenig verändert hatte, aber auf ihrer westlichen Seite und bis in das Hochdruckgebiet hinein, welches Frankreich und Westdeutschland überdeckte, vielfache Regenfälle und Gewitter erzeugte. Ganz folgerichtig lautete daher auch die Wetterprognose für den 30. Juli auf Regen. Das Hochdruckgebiet im Westen und das andere über Mittelrußland dauerten fort und am Morgen des 30. Juli erstreckte sich eine umfangreiche Depression von der Ostsee bis zum Schwarzen Meere. Sie war an ihrer Westseite von kleinen Depressionen begleitet und letztere brachten im Laufe dieses und des nächsten Tages jene gewaltigen Niederschläge, welche die Überschwemmungen veranlaßten. Am 29. Juli fielen bereits in Wien 83, in Prag 59, in Breslau 56 mm Regen, am 30. Juli in Chemnitz 95 mm. Am 31. Juli hatte sich die Luftdruckverteilung nur wenig geändert und an den nächsten Tagen zog das Gebiet niedrigen Drucks sich langsam ins Innere von

Rußland zurück, während der hohe Luftdruck im Westen sich mehr und mehr über Deutschland ausbreitete. Das sind in Kürze die Luftdruckverhältnisse, welche sich während der zwei Unglückstage über Mitteleuropa entwickelten. Man erkennt daraus, daß die Überschwemmungen auch dieses Mal wie in früheren Jahren durch Depressionen verursacht wurden, welche von Süden her ihren Weg in der Richtung auf die Ostseeküste hin nahmen. Diese Gebiete niedrigen Luftdrucks pflegen langsam zu wandern und an ihrer Nord- und Westseite von kleinen Depressionen flankiert zu werden. Letztere sind es dann hauptsächlich, die, sobald sie an Gebirgsanhebungen stoßen, welche in ihrer Bahn liegen, den in ihnen enthaltenen Wasserdampf in ungeheuren Regengüssen niederschlagen. Im gegenwärtigen Jahre sind diese Regenfälle außergewöhnlich reichhaltig und dadurch ungemein verheerend gewesen. Im westlichen Deutschland kommen solche Zustände im allgemeinen nicht vor, da dort keine Zugstraße von Süd nach Nord für Depressionen existiert. Wenn aber, ziemlich selten, auch dort einmal Depressionen von Südfrankreich her in der Richtung gegen die Nordsee ziehen, so hat auch Westdeutschland seine Überschwemmungen, die glücklicherweise nie so verheerend sind, wie diejenigen Schlesiens und der angrenzenden Gebiete.

Es ist eine überaus merkwürdige Thatfache, auf welche meines Wissens bis jetzt noch nicht hingewiesen wurde, daß die Zugstraße, welche die Depressionen einschlagen, die im Sommer gelegentliche Überschwemmungen im Obergebiet, in Sachsen und Nähren verursachen, die gleiche ist, auf der auch jene barometrischen Minima fortschreiten, welche die berüchtigtsten kalten Tage des Mai im Gefolge haben. Diese Zugstraße erstreckt sich von Schweden über Schlesien in der Richtung gegen Ungarn hin und die Minima des Mai durchwandern sie von Norden nach Südosten, diejenigen des Juli dagegen von Südosten nach Norden, also in entgegengesetzter Richtung. Die Ursache dieses merkwürdigen Verhaltens ist zur Zeit noch völlig dunkel.

Aus dem Mitgetheilten wird klar, daß es nicht möglich ist, das Eintreten der gewaltigen Überschwemmungen, welche bisweilen das Obergebiet heimsuchen, nach Zeit, Art und Intensität vorauszusagen. Aus den meteorologischen Tagesarten ist nur ersichtlich, daß Depressionen in der Nähe sind und Regen bringen werden, ob aber diese Regenfälle in Wolkenbrüche übergehen und bestimmte Gebiete verheeren werden, läßt sich nicht vorauszusagen. Wenn daher in einzelnen Tagesblättern von Unwissenden behauptet wird, Rudolf Falb habe die Verheerungen, welche in Sachsen, Schlesien und Nähren, dann auch in Tirol und dem Salzburgischen stattfanden, vorausgesagt, so ist dies nur ein abermaliger Beweis für die Oberflächlichkeit dieser Leute. Falb hat für den 29. Juli „stellenweise Wolkenbrüche“ prophezeit, von der Katastrophe, die am 29. und 30. Juli eintrat, aber so wenig eine Ahnung gehabt, wie von dem Witterungsverlaufe etwa des August, der sich völlig anders gestaltete, als Falb prophezeit hatte.

Astronomischer Kalender für den Monat februar 1898.

Wassers- tag.	Sonne.						Mond.									
	Wahrer Berliner Mittag.						Rechtlicher Berliner Mittag.									
	Zeitg. M. G. — W. G.		Scheinb. A. R.		Scheinb. D.		Scheinb. A. R.		Scheinb. D.		Mond im Meridian.					
	m	s	h	m	s	h	m	s	h	m	s	h	m			
1	+13	50:50	21	0	35:53	-17	0	47:4	4	47	42:37	+26	2	46:8	8	17:9
2	13	58:03	21	4	39:33	16	43	28:4	5	40	28:79	26	6	59:7	9	8:5
3	14	4:42	21	8	42:30	16	25	51:9	6	33	12:04	24	58	59:2	9	58:7
4	14	9:98	21	12	44:44	16	7	58:5	7	25	7:19	22	41	12:2	10	47:8
5	14	14:73	21	16	45:76	15	49	48:5	8	15	43:56	19	19	47:6	11	35:2
6	14	18:66	21	20	46:26	15	31	22:3	9	4	51:95	15	3	54:3	12	21:2
7	14	21:78	21	24	45:94	15	12	40:3	9	52	45:37	10	4	48:3	13	6:0
8	14	24:11	21	28	44:83	14	53	42:9	10	39	55:18	+4	35	9:3	13	50:5
9	14	25:66	21	32	42:93	14	34	30:5	11	27	6:28	-1	11	18:1	14	35:5
10	14	26:43	21	36	40:25	14	15	3:4	12	15	12:49	6	59	43:0	15	23:3
11	14	26:43	21	40	36:81	13	55	22:0	13	5	11:73	12	33	48:5	16	11:7
12	14	25:68	21	44	32:62	13	35	26:7	13	57	58:68	17	35	27:4	17	4:7
13	14	24:20	21	48	27:69	13	15	18:0	14	54	13:35	21	44	41:1	18	1:9
14	14	22:00	21	52	22:04	12	54	56:3	15	54	0:94	24	40	47:9	19	2:4
15	14	19:09	21	56	15:67	12	34	21:9	16	56	36:12	26	5	24:2	20	4:8
16	14	15:47	22	0	8:60	12	13	35:3	18	0	21:17	25	47	6:7	21	6:5
17	14	11:15	22	4	0:83	11	52	36:9	19	3	14:23	23	45	39:6	22	5:5
18	14	6:15	22	7	52:38	11	31	27:1	20	3	34:03	20	12	38:3	23	0:7
19	14	0:48	22	11	43:25	11	10	6:5	21	0	30:27	15	28	12:6	23	52:2
20	13	54:14	22	15	33:45	10	48	35:5	21	54	4:51	9	56	16:3	—	—
21	13	47:15	22	19	22:99	10	26	54:4	22	44	53:28	-4	0	22:1	0	40:6
22	13	39:52	22	23	11:89	10	5	3:8	23	33	49:10	+1	58	31:7	1	27:0
23	13	31:26	22	27	0:16	9	43	4:1	0	21	47:72	7	42	47:5	2	12:4
24	13	22:38	22	30	47:80	9	20	55:6	1	9	40:38	12	57	56:3	2	57:8
25	13	12:89	22	34	34:84	8	58	38:8	1	58	9:01	17	32	4:3	3	43:8
26	13	2:81	22	38	21:29	8	36	14:1	2	47	42:12	21	15	16:4	4	31:2
27	12	52:17	22	42	7:17	8	13	51:9	3	38	30:77	23	59	16:5	5	19:9
28	+12	40:97	22	45	52:49	-7	51	2:6	4	30	26:22	+25	37	33:7	6	9:7

Planetentouffellungen 1898.

Februar	Tag	Zeit	Ereignis
"	1	13 h	Neptun in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.
"	4	2	Merkur im niedersteigenden Knoten.
"	4	14	Venus in der Sonnenferne.
"	10	11	Jupiter.
"	11	7	Merkur in Konjunktion mit Mars. Merkur 1' nördlicher.
"	14	4	Merkur in der Sonnenferne.
"	14	18	Saturn in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.
"	15	11	Venus in oberer Konjunktion mit der Sonne.
"	18	13	Mars in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.
"	19	—	Merkur in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.
"	20	14	Venus in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.
"	21	14	Uranus in Quadratur mit der Sonne.
"	28	21	Neptun in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.

Planeten-Ephemeriden.

Mittlerer Berliner Mittag.				Mittlerer Berliner Mittag.			
Monats- tag.	Scheinbare Dec. Aufst. h m s	Scheinbare Abweichung ° ' "	Oberer Meridian- durchgang. h m	Monats- tag.	Scheinbare Dec. Aufst. h m s	Scheinbare Abweichung ° ' "	Oberer Meridian- durchgang. h m
1898				1898			
Merkur.				Saturn.			
Febr. 5	19 37 28.97	-21 42 9.9	22 35	Febr. 7	16 38 2.30	-20 19 47.8	19 28
10	20 5 42.34	21 8 9.0	22 44	17	16 40 33.78	20 23 33.8	18 51
15	20 35 39.37	20 2 55.4	22 54	27	16 42 27.42	-20 25 54.3	18 13
20	21 6 45.52	18 25 18.1	23 5	Uranus.			
25	21 38 41.04	16 14 44.5	23 17	Febr. 7	16 4 42.27	-20 37 58.4	18 54
28	21 58 10.21	-14 40 31.1	23 25	17	16 5 35.83	20 40 24.9	18 16
Venus.				27	16 6 7.13	-20 41 50.0	17 37
Febr. 5	21 8 5.02	-17 42 45.3	0 6	Neptun.			
10	21 34 9.10	15 53 36.3	0 11	Febr. 7	5 16 19.38	+21 41 56.8	8 6
15	21 57 43.25	13 53 25.3	0 16	17	5 15 55.99	21 42 2.4	7 26
20	22 21 49.39	11 43 47.5	0 20	27	5 15 46.86	+21 42 24.8	6 47
25	22 45 30.20	9 26 20.5	0 24	Rundphasen 1898.			
28	22 59 32.04	-8 0 47.5	0 26		h	m	
Mars.				Febr. 6	7	17.8	Sollmond.
Febr. 5	19 52 50.62	-21 51 20.5	22 50	13	13	25.3	Letztes Viertel.
10	20 9 5.30	21 7 17.4	22 47	16	20	—	Mond in Erdböhe.
15	20 25 12.80	20 17 28.3	22 43	20	8	34.2	Neumond.
20	20 41 12.14	19 22 10.0	22 40	28	0	6.9	Erstes Viertel.
25	20 57 2.27	18 21 42.6	22 36	28	18	—	Mond in Erdböhe.
28	21 6 27.70	-17 43 6.3	22 33				
Jupiter.							
Febr. 7	12 39 0.49	-2 35 35.1	15 29				
17	12 36 54.45	2 19 33.7	14 47				
27	12 33 47.08	-1 57 23.7	14 5				

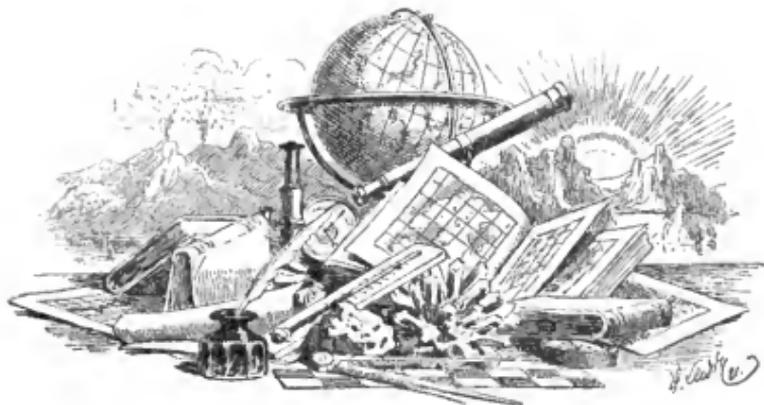
Sternbedeckungen durch den Mond für Berlin 1898.

Monat	Stern	Größe	Eintritt		Austritt	
			h	m	h	m
Febr. 8	p ^a gr. Löwe	5.3	14	10.9	15	5.5

Lage und Größe des Saturnringes (nach Beffel).

Februar. Große Achse der Ringellipse: 37.22"; kleine Achse 16.42".

Erhöhungswinkel der Erde über der Ringebene: 26° 10' 7" nördl.



Neue naturwissenschaftliche Beobachtungen und Entdeckungen.

Unsiehtbarkeit der Röntgenstrahlung. Cowl und Levy-Dorn berichteten in der Berliner Physiologischen Gesellschaft über diesbezügliche Versuche. Röntgen hatte bekanntlich den von ihm entdeckten Strahlen die Fähigkeit abgesprochen, vom Auge wahrgenommen zu werden. Es erregten daher die dem widersprechenden Angaben von Brandes und Dorn berechtigtes Aufsehen. Diese Autoren wollen durch die X-Strahlen eine deutliche Lichtempfindung empfangen haben. Sie sahen gewöhnlich bei Annäherung an ein Röntgenrohr einen hellen Kreis, welcher auf der einen Seite am breitesten und intensivsten war. Die Ansicht von Brandes und Dorn wurde bis jetzt als richtig angenommen. Cowl und Levy-Dorn haben nach Anwendung aller Vorsichtsmaßregeln und möglichster Vermeidung von Fehlerquellen niemals an sich selbst, noch an einer Reihe anderer Versuchspersonen eine Wirkung der Röntgenstrahlen bemerken können, wie sie Brandes und Dorn beschreiben. In der bei weitem größten Zahl der Fälle wurde überhaupt keine deutliche Lichtempfindung ausgelöst. Bei den wenigen Malen, wo dies doch geschah, waren Fehlerquellen nicht ausgeschlossen. Aber auch dann handelte es sich nicht um einen lichten Kreis, der im Gesichtsfeld auftrat, sondern um ein allgemeines Hellerwerden von unbestimmter Form. Wir sind also nicht berechtigt zu sagen, daß die X-Strahlen sichtbar sind. Die frühere An-

schauung Röntgens besteht zu Recht — umsomehr, als das mitgeteilte negative Ergebnis mit weit kräftigeren Strahlen gewonnen wurde, als das positive. Die Erscheinungen, welche Brandes und Dorn bemerkt haben, sind wahrscheinlich subjektiver Natur und ähnlich zu erklären, wie die Lichtempfindungen, welche bei geschlossenen Augen im Dunkelzimmer auftreten, wo ebenfalls keine Lichtreize den Sehnerv erregen.¹⁾

Weitere Beobachtungen über die Eigenschaften der X-Strahlen.²⁾ Die Beobachtungen, welche Prof. Röntgen in der vorliegenden dritten Abhandlung über die Eigenschaften der von ihm entdeckten X-Strahlen mitgeteilt, sollen im nachstehenden kurz wiedergegeben werden, obwohl eine Reihe der durch dieselben ermittelten Thatfachen bereits von anderen beobachtet und beschrieben sind.

Stellt man zwischen einem Entladungsgesamtheit, der intensive X-Strahlen aussendet, und einen fluorescenzschirm eine undurchlässige Platte, so kann man trotzdem ein Leuchten des Schirmes bemerken, das aber vollständig verschwindet, wenn man den Schirm mit einem Bleichylinder umgibt, der einerseits durch die undurchlässige Platte, andererseits durch den

¹⁾ Photogr. Archiv 1897, 7.

²⁾ Sitzungsberichte der Berliner Akademie 1897, S. 576.

Kopf des Beobachters verschlossen ist. Das Leuchten hinter der undurchlässigen Platte ist nicht durch Beugung der Strahlen am Plattenrande, sondern dadurch bedingt, daß die bestrahlten Körper, namentlich die bestrahlte Luft, X-Strahlen ausstrahlen. Dies wird durch folgenden Versuch erwiesen: In eine dickwandige Glasglocke sind etwas mehr als den halben Querschnitt derselben einnehmende Bleischeiben eingesetzt, so daß X-Strahlen, welche von unten durch einen Spalt der abschließenden Zinkplatte eintreten, weder direkt, noch durch diffuse Reflexion zu dem im obersten Teil der Glocke befindlichen Fluoreszenzschirm dringen können; dieser bleibt dunkel, so lange die X-Strahlen nur die untere Scheibe treffen. Läßt man sie aber so eintreten, daß sie zu der staubfreien Luft zwischen unterer und oberer Scheibe gelangen, so leuchtet der Schirm an der von der oberen Scheibe nicht verdeckten Hälfte. Evaluiert man die Glocke, so wird die Fluoreszenz immer schwächer, läßt man wieder Luft eindringen, so nimmt das Leuchten zu. „Da nun die bloße Berührung mit kurz vorher bestrahlter Luft keine merkliche Fluoreszenz des Baryumplatineyanürs erzeugt, so ist aus dem beschriebenen Versuch zu schließen, daß die Luft, während sie bestrahlt wird, nach allen Richtungen X-Strahlen ausstrahlt.“

Zur Vergleichung der Strahlungsintensität zweier Entladungsröhren bediente sich Prof. Röntgen eines Photometers, welches aus einem 150 cm langen, auf einem langen Tische aufgestellten Bleistreifen besteht, zu dessen beiden Seiten auf dem Tische verschiebbar je eine Entladungsröhre sich befindet; an dem einen Ende des Bleistreifens ist ein Fluoreszenzschirm so angebracht, daß jede Hälfte nur von einer Röhre senkrecht bestrahlt wird; durch Verschieben einer Röhre kann stets gleiche Helligkeit beider Hälften herbeigeführt und die Intensitäten gemessen werden.

Bereits bei seinen ersten Versuchen hatte Verf. gefunden, daß die von den Kathodenstrahlen getroffene Stelle des Entladungsgapparates X-Strahlen nach allen Richtungen ausstrahlt. Messungen, die er nun über die Intensität der Strahlen, die nach verschiedenen Rich-

tungen von einer Platinplatte ausgeandt werden, anstellte, ergaben, daß die Bestrahlung eine über die Platinplatte als Mittelpunkt gedachten Halbkugel fast bis zum Rande derselben eine nahezu gleichmäßige ist; erst bei einem Emanationswinkel von 80° machte sich eine relativ geringe Abnahme der Bestrahlung geltend, während die Hauptänderung der Intensität zwischen 89° und 90° vorhanden war.

Die Durchlässigkeit der Körper für die X-Strahlen ist mit dem Photometer gemessen worden. Dieses Instrument setzt voraus, daß die Helligkeit des Schirmes umgekehrt proportional ist dem Quadrate seiner Entfernung von der Strahlenquelle, was jedoch nur gilt, wenn die Luft keine X-Strahlen absorbiert und emittiert, was sicher nicht der Fall ist, und wenn die Helligkeit des Schirmes der Intensität seiner Bestrahlung proportional ist, worüber nichts bekannt ist. Vorversuche ergaben jedoch, daß die Abweichungen vom Quadratgesetz gering sind und bei den Messungen der Durchlässigkeit außer Betracht gelassen werden können. Die Messungen an Aluminium, Glas und Stanniol führten zu dem Ergebnis, daß jede der gleich dick gedachten Schichten einer untersuchten Platte für die in sie eindringenden Strahlen durchlässiger ist als die vorhergehende, oder daß die spezifische Durchlässigkeit um so größer ist, je dicker der betreffende Körper.

Wenn zwei Platten aus verschiedenen Körpern gleich durchlässig sind, so braucht diese Gleichheit nicht mehr zu bestehen, wenn die Dike der beiden Platten in gleichem Verhältnis verändert wird. So war z. B. in einem Falle eine einfache Platinschicht gleich durchlässig, wie eine 6fache Aluminiumschicht, die Durchlässigkeit einer 2fachen Platinschicht aber gleich derjenigen einer 16fachen Aluminiumschicht.

Das Verhältnis der Dicken zweier gleich durchlässiger Platten aus verschiedenem Material hängt auch von der Dike und dem Material des Körpers ab, den die Strahlen zu durchlaufen haben, bevor sie die betreffenden Platten erreichen. Herr Röntgen wandte für diese und andere Versuche ein „Platin-Aluminiumfenster“ an, d. i. eine Platinschicht von 0,0026 mm Dike mit 15 Löchern,

die mit bez. 1, 2, 3, 4 u. s. w. genau passenden Scheibchen von 0.0299 mm dicker Aluminiumfolie bedeckt waren; man findet so leicht die Zahl der Aluminiumblättchen, welche ebenso durchlässig sind, wie die Platinfolie, ihre „Fensternummer“. In dieser Weise wurde z. B. bei direkter Bestrahlung die Fensternummer 5 und bei Vorhalten einer Glasplatte die Fensternummer 10 gefunden.

Andererseits zeigte sich die Durchlässigkeit ein und derselben Körper bei gleicher Dicke verschieden groß für Strahlen, die von verschiedenen Röhren emittiert werden. So variierte z. B. die Durchlässigkeit zwischen 0.0044 und 0.59 für fünf verschiedene Entladungsröhren, deren Konstruktion und Wanddicke wenig abwichen, die hauptsächlich durch den Grad der Gasverdünnung und somit durch das Entladungspotential differierten; die erste Röhre erforderte das kleinste Potential, sie war die „weichste“, die fünfte Röhre mit dem größten Entladungspotential war die „härteste“. Alle untersuchten Körper waren, wie das Aluminium, für Strahlen einer härteren Röhre durchlässiger als für die einer weicheren Röhre. Auch das Verhältnis der Dicken von zwei gleich durchlässigen Platten verschiedener Körper erwies sich abhängig von der Härte der benutzten Entladungsröhre; nicht minder die bekannten Schattenbilder von Händen u. s. w., da Knochen und Weichteile verschiedene Durchlässigkeit für Strahlen verschieden harter Röhren besitzen.

Die Qualität der von einer und derselben Röhre gelieferten Strahlen ist abhängig 1. von der Art, wie der Unterbrecher am Induktionsapparat wirkt, d. h. vom Verlauf des primären Stromes; 2. vom Einschalten einer Funkenstrecke in den sekundären Kreis; 3. vom Einschalten eines Tesla-Transformators; 4. vom Grade der Verdünnung im Entladungsapparat; 5. von verschiedenen, noch nicht genügend erkannten Vorgängen im Innern der Entladungsröhre.

Aus der Gesamtheit der mitgeteilten Einzelresultate leitet Prof. Röntgen folgende Vorstellung ab: „a) Die von einem Entladungsapparat ausgehende Strahlung besteht aus einem Gemisch von Strahlen verschiedener Absorbierbarkeit und Intensität. b) Die Zusammensetzung dieses

Gemisches ist wesentlich von dem zeitlichen Verlauf des Entladungsstromes abhängig. c) Die bei der Absorption von den Körpern bevorzugten Strahlen sind für die verschiedenen Körper verschieden. d) Da die X-Strahlen durch die Kathodenstrahlen entstehen und beide gemeinsame Eigenschaften haben — Fluorescenzzeugung, photographische und elektrische Wirkungen, eine Absorbierbarkeit, deren Größe wesentlich durch die Dichte der durchstrahlten Medien bedingt ist, u. s. w. — so liegt die Vermutung nahe, daß beide Erscheinungen Vorgänge derselben Natur sind.“ Ohne sich bedingungslos dieser Auffassung anzuschließen, zeigt Prof. Röntgen, wie seine neuesten Erfahrungen einige Schwierigkeiten dieser Anschauung beseitigt haben.

Nach einer Vergleichung der phosphoreszierenden mit der photographischen Wirkung der X-Strahlen (die elektrische und sonstigen Wirkungen sind nicht Gegenstand der Prüfung gewesen) und dem Nachweise ihrer Proportionalität, giebt Verf. zum Schluß noch einige Einzelheiten über den Ausgangsort der X-Strahlen, deren Ablenkbarkeit durch den Magneten in weichen Röhren einer erneuten Untersuchung unterzogen werden sollen, über die Durchlässigkeit der Kryhallplatten, über die Sichtbarkeit der X-Strahlen und über das Fehlen der Beugung der X-Strahlen. Bemerk sei hier nur noch, daß Verf. für die Sichtbarkeit der X-Strahlen, welche von Brandes zuerst behauptet worden, gleichfalls einige Erfahrungen mitzuteilen vermag.¹⁾

Die belgische Südpolexpedition hat am 16. August mit dem Schiff „Belgica“, ihre Reise angetreten. Die Forschungs-expedition ist insgesamt aus 22 Mann zusammengesetzt, für deren zweijährige Ernährung 40000 Kilo Vorräte in wasserdichten Blechfässen sich an Bord der „Belgica“ befinden; 160 Tonnen Kohlen sind eingeladen und 100 Tonnen Breitschiffs sind nach Punta Arenas abgedenkt. Der Leiter der Expedition ist der belgische Schiffslieutenant de Gerlache; der zweite

¹⁾ Naturwissenschaftliche Rundschau 1897, S. 407.

Bevelshaber, der belgische Schiffsleutnant Lecointe, hat seit drei Jahren auf der französischen Kriegsflotte Dienst gethan. Der belgische Artillerieleutnant Daneo, der die magnetischen Beobachtungen ausführt, der rumänische Biologe Rakowiza und der polnische Chemiker- und Ozeanograph Aretowski, wie ein belgischer Arzt sind die wissenschaftlichen Teilnehmer. Als zweiter Steuermann ist der Norweger Amundsen angeworben; sechs norwegische, mit den Eisverhältnissen vertraute Seeleute gehören zur Besatzung der „Belgica“. Bei dem Vieskenshoef ladet die „Belgica“ noch 500 Kilo Tonit ein, um das Eis zu sprengen, das die Ausschiffung und die Wiedereinschiffung des wissenschaftlichen Personals, das auf dem Festlande überwintern soll, behindern könnte. Die „Belgica“ soll Mitte November Südamerika verlassen, um in den ersten Tagen des Dezember die Ostküste des Grahamlandes zu erreichen. Nicht die Erreichung des Südpols ist das große Ziel der belgischen Forschungsreise; sie verfolgt andere wissenschaftliche Ziele. Eine Station wird an einem Punkte des südlichen Festlandes errichtet, um Beobachtungen über die Neigung, die Abweichung und die Stärke der magnetischen Erdströmungen anzustellen; mittels des Pendels sollen Konstanten bestimmt werden, um die Abplattung der Erde am Südpol zu berechnen. Leutnant de Gerlache selbst ist 30 Jahre alt, seit 1883 im Seebienste, zuerst Schiffsjunge, Matrose, dann Offizier auf transatlantischen Dampfern, später Kapitän eines Postdampfers der Linie Otenbe-Dover. Der Schiffsoffizier Lecointe, 28 Jahre alt, ist ein begeisterter Seemann und hat sich bereits durch sein Werk über die astronomische Schifffahrt und über die Berechnung des vom Schiffe zurückgelegten Weges und eine Schrift über die Schaffung einer belgischen Flotte bekannt gemacht. Der Pole Aretowski hat auf der Würtlicher Universität studiert, ist ein Schüler des Chemikers Spring und des Geologen Heim und hat eine große Reihe physikalisch-chemischer Arbeiten veröffentlicht. Der Rumäne Rakowiza ist Naturforscher, ein Schüler der Pariser Universität, hat sechs Jahre hindurch in Laboratorien an der Meere gearbeitet und sich bei der Erforschung des Meerbusens

von Lyon ausgezeichnet. Artillerieleutnant Daneo hat selbst eine bedeutende Summe gezeichnet, um an der Reise teilnehmen zu können; er soll die magnetischen Beobachtungen und photographischen Arbeiten ausführen. Nachträglich ist noch ein Fesselballon auf die „Belgica“ geladen worden. Im April 1899 soll die Expedition heimkehren.

Die Wirkung von Erschütterung und Erwärmung auf den Magnetismus ist von Karl Fromme untersucht worden.¹⁾

Die Vorstellung, daß drehbare Molekularmagnete die Ursache der Magnetisierung seien, hat zur Folge gehabt, daß die Einwirkung mechanischer Kräfte auf den Magnetismus vielfach Gegenstand der Untersuchung gewesen; merkwürdiger Weise aber trifft dies wenig zu für die Erschütterung, wahrscheinlich wohl deshalb, weil diese Art der mechanischen Einwirkung etwas schwerer definierbar und meßbar ist. Gleichwohl ist die Reihe der hier zu erhebigenden Fragen eine sehr mannigfache. „Wirkt die Erschütterung dadurch, daß sie die kleinsten Teilchen in eine kurzdauernde Bewegung versetzt, oder nur durch kleine, von ihr unzertrennliche Deformationen des Eisenkörpers? Wirkt sie auf die magnetischen Moleküle direkt, oder bringt sie primär nur eine andere Anordnung der materiellen Moleküle hervor, welche ihrerseits erst den magnetischen Zustand beeinflusst? Gibt es andere Einwirkungen mechanischer, thermischer oder auch magnetischer Art, welche den Erschütterungen vergleichbar sind? Ist es gleichgültig, wie man erschüttert?“

Bei den Versuchen zur Aufklärung dieser Punkte wurden die mechanischen und thermischen Einwirkungen stets in einem Magnetfelde von der Intensität Null ausgeführt, die Erschütterungen, indem man die Eisen- und Stahldrähte oder Stäbe aus geringer Höhe auf eine harte oder eine weiche Unterlage fallen ließ oder warf; Biegungen wurden mit der Hand, Torsionen mit dem Torsionsapparat, Erwärnungen mittels Durchziehen durch eine Bunsenflamme herbei-

¹⁾ Wiedemanns Annalen der Physik 1897, Bd. LXI, S. 55.

geführt. Der Zustand, in welchem der Körper durch irgend eine Einwirkung gelangt war, wurde dadurch bestimmt, daß man eine kleine magnetisierende Kraft einwirken ließ und das von ihr induzierte magnetische Moment, meist nur das permanente, maß. Diese Kraft wirkte, wenn der Körper schon magnetisch war oder gewesen war, und die mechanische oder thermische Einwirkung einen Teil seines Magnetismus zerstört hatte, gewöhnlich in der Richtung der früheren Kraft und vergrößerte im allgemeinen wieder das permanente Moment. Diese Zunahme wechselte nun in weiten Grenzen mit der Art der vorhergegangenen, mechanischen, thermischen oder magnetischen Einwirkung charakteristisch.

Die Versuche wurden in mannigfacher Weise modifiziert, indem sowohl die kleinen magnetisierenden Kräfte zur Prüfung des vorhandenen Zustandes als die Zerstörung des permanenten Momentes durch den mechanischen, thermischen oder magnetischen Eingriff variiert wurden; ferner wurden nicht allein die mechanischen mit den thermischen und magnetischen Einwirkungen verglichen, sondern auch die ersteren bei harter und weicher Erschütterung, bei Biegung und Torsion einander gegenüber gestellt. An dieser Stelle wird es genügen, die Resultate wiederzugeben, die Verf. am Schlusse seiner Abhandlung wie folgt zusammenfaßt:

a) Erschütterungen üben eine spezifische, von gleichzeitig stattfindenden, kleinen Deformationen, etwa in Folge von Biegung oder Torsion, unabhängige Wirkung aus. b) Die Art und Weise, wie erschüttert wird, ist für die Wirkung durchaus nicht gleichgültig. c) Die Erschütterungen wirken direkt auf die magnetischen Teilchen. d) Der Erfolg der Erschütterungen ist nicht an das Vorhandensein eines großen oder kleinen permanenten Momentes, noch auch überhaupt an die vorhergegangene Wirkung einer magnetischen Kraft geknüpft, er stellt sich ebensowohl ein, wenn der Körper frisch ausgeglüht worden ist. e) Die Wirkung der Erschütterung besteht daher in der Herstellung einer gewissen Gruppierung der Molekularmagnete. Bei einem bereits permanent magnetischen Körper tritt daneben noch eine Rückdrehung der Molekularmagnete, d. h. eine Ab-

nahme des Moments ein. f) Von der letzteren Erscheinung abgesehen, machen sich die Erschütterungen äußerlich bemerkbar durch eine Abnahme der Suszeptibilität für temporären und namentlich für permanenten Magnetismus bei kleinen magnetisierenden Kräften, verglichen mit derjenigen des frisch ausgeglühten Körpers. g) Gleich oder mindestens sehr ähnlich der Wirkung von Erschütterungen ist diejenige der alternierenden Ströme, welche mit allmählich bis Null abnehmender Intensität durch die Magnetisierungsspirale geleitet werden. h) Transversalschwingungen eines Eisendrahtes wirken ebenfalls wie Erschütterung und nicht wie Biegung. i) Andere Eingriffe, wie Biegung, Torsion, Erwärmung, bringen zwar gleichfalls im magnetisierten wie im unmagnetisierten Eisen große charakteristische Änderungen des molekularen Zustandes hervor, aber diese sind im allgemeinen verschieden von den durch Erschütterung erzeugten. Sie sind auch nicht allein magnetischer, sondern auch mechanischer Natur; letztere lassen sich bei Anwendung größerer magnetisierender Kräfte erkennen.¹⁾

Schnelligkeit und Kraft der Pferde. Über Schnelligkeit und Kraft der Pferde veröffentlichte D. v. Parville interessante Mitteilungen. Natürlich steht die Schnelligkeit im allgemeinen im umgekehrten Verhältnis zu der Belastung des Tieres durch den Reiter oder der in einem Wagen zc. fortzubewegenden Masse. Wächst die Last, so nimmt die Schnelligkeit ab. Ein zum Schiffsziehen verwendetes Pferd legt durchschnittlich 0.50 m in der Sekunde zurück, ein Frachtpferd 1.00 m, ein Pferd bei Militär-Transporten 1.20 m, im gewöhnlichen Trab 3.30 m, Militärgalopp 4.44 m, Renngalopp 13.00 m, ja bei Renn-Pferden hat man eine noch größere Geschwindigkeit beobachtet, so 1869 bei dem „Konful“ mit einem Reiter von 54 kg Gewicht eine solche von 16.32 m pro Sekunde (Schnellzugs-Geschwindigkeit). Das Schiffs-pferd zieht in der Sekunde 77 kg (0.50) m weit, oder es leistet, was dasselbe sagt,

¹⁾ Naturwissenschaftliche Rundschau 1897, S. 425.

eine Arbeit von 38.5 mkg. Da es nun zehn Stunden am Tage arbeitet, so ist seine tägliche Leistung 1386000 mkg. Das Frachtpferd zieht in der Sekunde 70 kg 1 m weit und arbeitet neun Stunden, leistet also täglich 2041200 mkg. Ähnlich lassen sich für das Militärtransportpferd täglich 1512000 mkg und für ein gutes Wagenpferd 1058400 mkg berechnen. Überhaupt schwankt die Arbeit des Pferdes zwischen 35 und 65 mkg in der Sekunde, bleibt also beträchtlich hinter der bei Dampfmaschinen angenommenen sogenannten Pferdekraft zurück, welche gleich 75 mkg ist. Hierbei ist von einer augenblicklichen, ruckweise gesteigerten Leistung des Pferdes abgesehen, die mitunter viel höhere Ergebnisse leistet. Zur Vergleichung

sei angeführt, daß der Mensch ohne ungewöhnliche Anstrengung eine Arbeit von 7.5 mkg pro Sekunde leisten und damit acht Stunden täglich fortfahren kann, so daß sich seine tägliche Leistung auf 210000 mkg, also zehnmal weniger als die des Frachtpferdes stellt. Andererseits halten Dauerläufer recht wohl eine Geschwindigkeit von 3 m pro Sekunde etwa drei Stunden lang aus. Die Leistung des Menschen ist also ungefahr zehnmal geringer als die des Pferdes. Anders wird es, wenn man das Verhältnis der Leistung zum Körpergewicht mit in Betracht zieht: Für je 1 kg des Körpergewichtes leistet nämlich das Pferd im Durchschnitt nur ebensoviel wie der Mensch (0.1 mkg.)¹⁾

Vermischte Nachrichten.

Die Wolga als Schifffahrtstrasse. Die Gesamtlänge der Wolga, einschließlich ihrer Nebenflüsse, die annähernd die stattliche Zahl von 100 erreichen, beträgt 7000 Seemeilen, so lange nur das Fahrwasser gemeint ist, in dem Seeschiffe bis zu 800 Tons Ladefähigkeit ihre Beschäftigung suchen; rechnet man noch die Strecken, wo die Flussschiffahrt durch Rähne und Schuten bewerkstelligt wird, hinzu, so findet man im ganzen nicht weniger als 14000 Seemeilen befahrbares Gebiet. Die dem Hauptstrome einverleibten Nebenflüsse berühren in ihrem Laufe alle Central-Gouvernements des ganzen gewaltigen Reiches, während die Wolga selbst durch neun Gouvernements fließt, vom nördlichen Iwer bis zum südlichen Astrachan, wo sich der Strom in das Kaspiische Meer ergießt. Die nördliche Wolga ist mit der Ostsee durch drei schiffbare Kanalrouten verbunden, nämlich durch die Wischnig-Wolofschot-Route, von der Stadt Iwer ausgehend, durch die Töschwanfa-Route vom Nebenfluß Wologa abweigend und durch die Maria-Route von der Gouvernementsstadt Rybinsk nach nördlicher Richtung. Sämtliche Kanäle münden in dem großen Ladoga-See,

dieser steht in Verbindung mit der Ostsee. Das tiefste Fahrwasser ist in der Maria-Route zu finden, deshalb wird diese auch von den größeren Schiffen benutzt, welche ohne umzuladen von St. Petersburg bis zum Kaspiischen Meer gehen. Eine weitere noch nördlichere Wasserverbindungsstraße ist durch den Württemberg-Kanal mit der Hafenstadt Archangel geschaffen. Man sieht, ein weit verzweigtes und praktisch ausgeführtes Kanalnetz durchkreuzt das große Kaiserreich, sodas eine Wasserbindung zwischen dem Weissen und Kaspiischen Meer ermöglicht ist.

Die zuletzt veröffentlichten Angaben über Wert und Umfang der auf der Wolga und deren Kanälen verschifften Güter erreichten die Höhe von 32 Mill. Rubel und 8¹/₂ Mill. Tons, ausschließlich des auf Flößen versandten Bau- und Nutzholzes, zu dessen Beschaffung allein 47272 Flöße nötig sind. Die durchschnittlichen Größenverhältnisse eines derartigen Flosses sind folgende: 420' Länge, 18' Breite und 7' Höhe. Für das Jahr 1896 wurden vom russischen Staat genaue statistische Angaben über die auf der

¹⁾ Deutscher Tierfreund, S. 179.

Wolga beförderten Güter veröffentlicht, die wir nachstehend wiedergeben:

Getreide	1 600 000 Tons
Leinfaat	76 000 "
Flachs	13 000 "
Hanf	2 500 "
Baumwolle	10 600 "
Wolle	14 000 "
Häute	13 000 "
Fische	300 000 "
Schmiedeeisen	18 000 "
Stahl	185 000 "
Petroleum, Naphta 1 260 000 "	
Kohlen	23 000 "

Diese Güter wurden durch 2099 Fahrzeuge mit 298 350 Tons Raumgehalt von Süden nach Norden und durch 2801 Fahrzeuge mit 1 265 000 Tons in entgegengesetzter Richtung befördert. Die eben erwähnten Schiffe gehören ausschließlich der Flußschiffahrt an, während 4558 Segelschiffe und 4422 Dampfer sich am Seeverkehr bis weit in die Ostsee und in das Kaspiische Meer hinein beteiligen. Die Gesamtanzahl von Rähnen, Flößen und solchen Fahrzeugen ohne eigene Fortbewegungskraft beträgt auf der Wolga jährlich 30 000.

Der Umfang des ganzen von der Wolga berührten Gebietes schließt einen Flächenraum von 550 000 engl. Quadratmeilen ein; die Länge des Stromes von der Mündung bis zur Quelle beträgt 1980 Seemeilen, mithin übertrifft dieser gewaltige Fluß alle anderen Europas um das drei- bis vierfache. Die verschiedenen Quellen, aus denen die Wolga kraft und Nahrung für ihre lange Reise bis zum Kaspiischen Meer schöpft, liegen auf dem Waldaj-Plateau im Gouvernement Twer. Eine dieser Quellen, geographisch als Ursprung der Wolga festgesetzt, befindet sich 683' über dem Meerespiegel der Ostsee. Nachdem seit dem Entspringen durch den Zufluß kleiner quellartiger Seen der Umfang und die Stärke des Stromes erweitert ist, wird der Strömungswald durch einen starken Damm ungefähr 90 Seemeilen von der Quelle entfernt Einhalt geboten, wodurch ein 66 Quadratmeilen großes Reservoir geschaffen ist. Das künstlich auf diese Weise gebildete Wasserbecken hat den Zweck, die Tiefe des Fahrwassers im weiteren süblichen Verlauf zu regulieren, deshalb sind verschiedene

mächtige Schleusenthore angebracht, durch deren wirksame Thätigkeit im geeigneten Augenblick eine Mindesttiefe von 12' in der Sommerzeit erzielt werden soll. Dieser Tiefgang behauptet sich durchweg bis zur blühenden, am Mündungspunkte der Twerna gelegenen Handelsstadt Twer, von welcher südwärts die Wolga schon zu einem beträchtlichen Strom erweitert ist, denn am genannten Plage wälzen sich in der Sekunde 1 100 Kubikfuß oder $3\frac{1}{2}$ Tons Wasser nach der Mündungsrichtung zu. Von Twer bis Rybinsk zeigt die ganze Gegend ein unregelmäßig durcheinander geworfenes Chaos von Felsen, Steinblöden, dazwischen Kreide- und Kalkstücken scheinbar durch eine frühere Erdrevolution hervorgerufen. Das Wasserbecken der Wolga ist natürlich nicht von diesen Trümmern verschont geblieben, durch die infolge der vielen teils aus dem Wasser hervorragenden, teils unmittelbar unter der Wasseroberfläche befindlichen Felsstücke starke Stromschnellen entstanden sind, die einen mehr oder weniger nachteiligen Einfluß auf die Navigation an dieser Strecke ausüben. Die Tiefe des Fahrwassers variiert an dieser Stelle zwischen 3 und 5'. Trotz des geringen Wassers findet oberhalb Twers ein lebhafter Floß- und Kahnverkehr statt und verleiht der ganzen Flußstrecke ein lebhaftes Gepräge. Von Rybinsk aus nimmt Breite und Tiefe des Stromes zu, infolgedessen auch der Verkehr mit größeren Schiffen und besonders mit Dampfern.

Die Entfernungen der hauptsächlichsten an der Wolga gelegenen Hafenplätze sind folgende:

Von Twer nach Rybinsk (Mündung des Schedöna)	235 Seem.
Von Rybinsk nach Nischnij- Nowgorod (Münd. d. Oka)	300 "
Von Nischnij-Nowgorod nach Kasan (45 Meilen nördl. von d. Mündung der Kama)	225 "
Von Kasan n. Samara-Münd. d. gleichnam. Flusses)	275 "
Von Samara nach Saratow	266 "
Von Saratow nach Jarizyn	255 "
Von Jarizyn nach Astrachan	310 "
Gesamtentfernung Twer — Astrachan 1895 Seem.	
Astrachan — Kaspiisches Meer	85 "

Von Twer bis Jarigyn, also in einer Entfernung von 1640 Seemeilen, treten in großer Anzahl Sandbänke und seichte untiefe Stellen auf, die fortwährenden Änderungen bezüglich ihrer Breite und Höhe unterworfen sind. Die aus Stein oder festeren Felsstücken von der Natur erzeugten Bänke sind seltener und verändern ihre Lage und Form nur wenig. Das linke Ufer während der ganzen großen Strecke zeichnet sich durch Fels- und Steinriffe aus, während an der entgegengesetzten Flußseite Sandbänke vorherrschend sind, die dem rechten Ufer ein flaches und seichtes Aussehen geben. Und doch sucht der im Flußverkehr Thätige an diesem Ufer im stürmischen Herbst seine Zuflucht in kleinen, durch eigentümliche Vorgänge gebildeten Buchten. Wir hatten schon erwähnt, daß die der Schifffahrt gefährlichen Sandbänke an dieser Uferseite einer fortwährenden Umwandlung unterworfen sind; gerade diesem Vorgang ist das Entstehen kleiner geschützter Buchten zu verdanken, die gegen Eis und Sturm einen guten Nothhafen bilden. Es muß hierbei gleich gesagt werden, daß einzelne Bänke nicht nur bestehen bleiben, sondern jedes Jahr stärker und umfangreicher infolge der angeschwemmten Teile von zerstörten kleineren Bänken werden. Diese angeschwemmten Teile bilden gleichsam unter spitzem Winkel zum Ufer einen Wall gegen jede Unbill der Witterung.

Die von Schiffen benutzte Fahrrinne ist hauptsächlich in der Mitte des Stromes zu suchen, seltener am steinigem Ufer und vereinzelt am flachen und sandigen Ufer. An den Flußstrecken, wo die Fahrrinne in der Nähe des steinigem Ufers ist, bilden sich infolge der lebhaften Fahrt, wodurch eine gewisse Wellenbewegung erzeugt wird, an dem entgegengesetzten, also am sandigen Ufer kleine, meistens tiefere Bäche und verursachen eine Erweiterung des ursprünglichen Flußbettes. Ihre Lebensdauer ist in den meisten Fällen nur eine sehr kurze, denn die große Gefahr des Verlandens, welche eine hervorragende Eigenschaft der Wolga ist, tritt sehr bald bei diesen neuen Uferbildungen ein und giebt dem Ufer seine ursprüngliche Gestalt wieder. Allen diesen durch die Wellenbewegung entstandenen kleinen Bächen ist nicht dasselbe Los beschieden,

sie bleiben und erweitern und vertiefen sich, den Schifffahrttreibenden im Herbst und Frühling einen sicheren Schutzort bietend. Die größte Tiefe der Fahrrinne, sowie die bedeutendste Stromgeschwindigkeit findet man in der Nähe von Untiefen und Sandbänken. An den Stellen des Stromes, wo das ursprüngliche Flußbett seine größte Ausdehnung erreicht und die navigierbare Fahrrinne von Ufer zu Ufer geht, beobachtet man an einzelnen Stellen eine langsame Abnahme der Wassertiefe; in diesen Gegenden sind die Vagger in ihrer eifrigsten Thätigkeit. Tritt die Verflachung des Fahrwassers in außergewöhnlich schneller Zeit ein, so weiß der mit den Wasserverhältnissen Vertraute, daß die Entstehung neuer Sandbänke unmittelbar bevorsteht und trifft darnach seine Maßregeln. Denn sind auch die Bestandteile der neu entstandenen Bänke weicher und schlammiger Natur, so sind Strandungen von Fahrzeugen infolge dieser Bänke keine seltenen Erscheinungen.¹⁾

Über das Telegraphieren von Photographien. Der Amerikaner Amstute hat vor einiger Zeit ein Verfahren ausgearbeitet, um photographische Aufnahmen in die Ferne zu übertragen. Es beruht auf einem Prinzip, welches Eaton schon 1890 angegeben hatte. Das zu übermittelnde Bild wird mittels Dichromatgelatine in ein Relief umgewandelt. Diese Platte wird nun auf eine Drehscheibe, wie sie beim Grammophon benutzt wird, gebracht. Ein an einer Membran befestigter Stift berührt die sich drehende Platte und wird durch eine zweite Bewegung in Spirallinien über dieselbe hinweggeführt. Hierdurch wird bewirkt, daß der Stift mit der Membran sich entsprechend den Erhöhungen und Vertiefungen des Reliefs hebt und senkt, und diese Bewegung wird durch eine Mikrophonwirkung in elektrische Wellen umgesetzt. Diese wirken auf der andern Station auf eine Membran mit Schreibstift. Unter diesen bewegt sich synchron zur ersten Drehscheibe eine zweite, auf welcher ein Stück weißes Papier liegt. Dieses nimmt nun unter dem wechselnden Druck des schreibenden Stiftes das Bild auf

¹⁾ Gansa, Nr. 32.

Bei diesem Verfahren entstehen nur geringe Schwankungen der Stromstärke, sodaß man an eine Übertragung auf weitere Entfernung überhaupt nicht denken kann. Auch bei kleiner Entfernung wird die Wirkung, welche auf der Empfangsstation erzielt wird, nur sehr schwach sein.

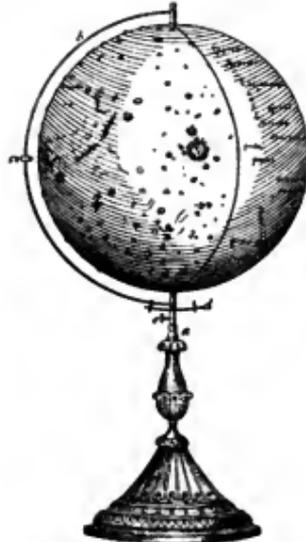
Wenn man überhaupt ein solches indirektes Verfahren der Photographie anwenden will, d. h. wenn man nicht direkt die Lichtstrahlen auf den elektrischen Strom wirken lassen will, wird sich das folgende Verfahren besser bewähren:

Man macht eine Kasteraufnahme von dem betreffenden Gegenstand und kopiert dieselbe auf einer mit einer Mischung von Fischleim und doppeltchromsaurem Ammon überzogenen Kupferplatte. Dieses Halbtombild wird mit Wasser genau so entwickelt, als wenn man die Platte zum Ätzen vorbereiten wollte. Nach dem Trocknen verbindet man die Kupferplatte mit dem einen Pol einer elektrischen Batterie und einen Metallstift, welcher in Spirallinien über das Bild schleift, mit dem andern Pol. Die an den vorher belichteten Stellen zurückgebliebene Fischleimschicht, welche ein guter Isolator ist, bedingt, daß der Strom dort unterbrochen wird, während er an den unbelichteten Stellen ungeschwächt durchgeht. Diese erheblichen Stromunterschiede können nach den früher angegebenen Methoden auf der Empfangsstation leicht wieder in ein Bild umgesetzt werden.¹⁾

Ein Relief-Mondglobus. Schon vor längerer Zeit hat Herr Eduard von Vade zu Monrepos-Geisenheim, welcher ein eifriger Liebhaber der Astronomie ist und eine Sternwarte mit einem der Mondbeobachtung gewidmeten vorzüglichen Refraktor besitzt, den Plan zu einem plastischen Mondglobus entworfen. Er vollendete aber die Herstellung desselben erst in neuerer Zeit, indem er ein Reliefbild der sichtbaren Hemisphäre des Mondes, wie diese sich im Fernrohr darstellt, mit den wesentlichsten Mondformationen und deren verschiedenen Färbungen anfertigen ließ. Auch zur Orientierung bei Beobachtung des Mondes mit dem Fernrohr

ist der neue Mondglobus ein gutes Hilfsmittel, indem er unter Vermeidung von unwesentlichen Details alle in die Augen springenden Formationen klar darstellt.

Im Interesse der Deutlichkeit mußten, wie es auch bei Erdreliefs üblich ist, die Gebirge bedeutend überhöht und die Ringwälle der Mondkrater stark verbreitert und nach außen steiler gegeben werden. Die Stellung der Kugel ist die natürliche



Von Zahn's Relief-Mond-Globus.

(nicht die teleskopische), so daß also, wie in der Wirklichkeit, Norden oben und Süden unten ist. Die gelbe Färbung ist absichtlich intensiv wiedergegeben, damit sie bei künstlicher Beleuchtung, in welcher das Relief erst zur vollen Geltung kommt, wirksam ist.

Der Globus besitzt eine sinnreiche Vorrichtung, mittelst welcher der Name eines jeden Gegenstandes (Gebirge, Krater u. c.) sofort abgelesen werden kann. Die eine Hälfte der vollen Kugel bildet nämlich das Relief der uns sichtbaren Mondscheibe, während die andere Hemisphäre des Globus eine Mondkarte trägt.

Die Kugel wird in das metallene Untergerüst eingeschraubt, welchem ein eiserner Stift befestigt ist, um mit diesem

¹⁾ Amateur-Photograph, Nr. 129.

nachdem er bei a in die Öffnung eingefügt ist, das Gewinde fester anzuziehen. Die Feiger-Vorrichtung besteht aus einem Meridian von starkem Eisendraht b mit einem kleinen Schieber c (dem eigentlichen Feiger).

Unterhalb der Kugel befindet sich eine Hemmvorrichtung d und unter dieser eine Schraube e. Diese letztere wird zunächst gelockert, dann der Meridian auf den zu bestimmenden Gegenstand bewegt und der Schieber c auf den betreffenden Gegenstand eingestellt.

Hierauf ist die Hemmung d so zu drehen, daß der halbrunde Stift derselben rechts vom Beschauer den Draht (Meridian) berührt. Nachdem man die Hemmung

mit der Schraube e festgestellt hat, führt man den Meridian nach links, bis er den entgegengesetzten halbrunden Stift der Hemmung berührt. Der Schieber am Draht zeigt dann den Namen auf der Orientierungskarte.

Diese Vorrichtung ermöglicht die rasche und bequeme Orientierung auf der Namenskarte; es wird dabei vermieden, das Relief selbst durch Schrift oder Zahlen zu verwirren.

Die Darstellung der einzelnen Mondphasen geschieht durch seitliche Beleuchtung mittelst einer kräftigen Lichtquelle, wobei jeder die lehrreichsten Versuche selbst anstellen in stande ist.



Ein Zug nach Osten. Von Moriz Schwarz. 2 Bände. Hamburg 1897. W. Rauke & Söhne. Preis 10 M.

In schlichtem Gewande finden wir hier vor uns ein hochinteressantes Werk, die Reisebilderungen eines Mannes, der mit offenem Auge und reicher Menschenkenntnis einen großen Teil der Welt durchwandert hat. Der erste Band schildert seine Ergebnisse in Vorder- und Hinter-Indien, der zweite in China, Japan, Sibirien und Kanada. Das Buch gehört zu den interessantesten und lehrreichsten Reisebildungen, welche auf dem vierjährigen Büchermarkt erschienen sind, und verdient allezeitige Beachtung.

G. Sergi, Ursprung und Verbreitung des Mitteländischen Stammes. Mit 30 Abb. und einem Anhang: Die Arier in Italien. Autorisierte Übersetzung von Dr. A. Dyhan. Leipzig, Wilhelm Friedrich. Preis 5 M.

Das Dunkel, welches über der Herkunft der geschichtlichen Völker und ihrer Vorfahren liegt, ist trotz aller Untersuchungen noch durchaus nicht gelichtet. Auch die Schädelmessungen haben in dieser Hinsicht nichts Sicheres ergeben, obgleich diese Messungen nachgerade so genau und zahlreich geworden sind, daß die unendlichen Zahlenreihen, welche sie liefern, verglichen mit den geringen Ergebnissen, einen späßhaften Eindruck machen. Prof. Sergi geht bei seinen Untersuchungen von ganz anderen Prinzipien aus und glaubt, daß keine Methode zu sicheren Ergebnissen führt. Das Detail muß man in dem Werke selbst nachlesen. Er kommt zu dem Schlusse, daß ein uralter, aus Afrika stammender

Menschenstamm alle Länder, die das Mittelmeer einschließen, in Besitz genommen hatte und sich dann nördlich über Europa verbreitete. Sein Vordringen wurde dort durch einen neuen Stamm aufgehalten, der wahrscheinlich aus dem asiatischen Orient kam, und dieser Stamm ist es, den man unter dem Namen der Arier versteht.

Die Dynamo-Maschine. Von Prof. W. Weiler. Mit 100 Abbildungen. 3. umgearbeit. Auflage. Magdeburg, Faber'sche Buchdruckerei. Preis 4 1/2 M.

In einfacher und übersichtlicher Darstellungsweise führt Verf. den Leser in das Wesen der Dynamo-Maschine ein, erklärt die physikalischen Prinzipien derselben, die Wechselwirkung der Teile und die Konstruktion derselben. Die kleine Schrift gehört zu den vortrefflichsten, die über den Gegenstand bis jetzt erschienen sind.

Verthold Sigismunds, Kind und Welt. Mit Einleitung und Anmerkungen neu herausgegeben von Chr. Ufer. 2. vermehrte Auflage. Braunschweig 1897. Fr. Vieweg & Sohn.

Vor 40 Jahren ist dieses Büchlein zuerst erschienen und unbeachtet vorübergezogen. Daß es der Vergessenheit entziehen und dem heutigen Geschlecht in neuem Gewande vorgelegt wird, ist das Verdienst von Chr. Ufer. Jochellos wird das Schriftchen heute eine bessere Aufnahme finden, denn das Publikum ist reifer, und die Fragen, die Sigismund studierte, haben heute weit mehr Interessenten als ehemals.



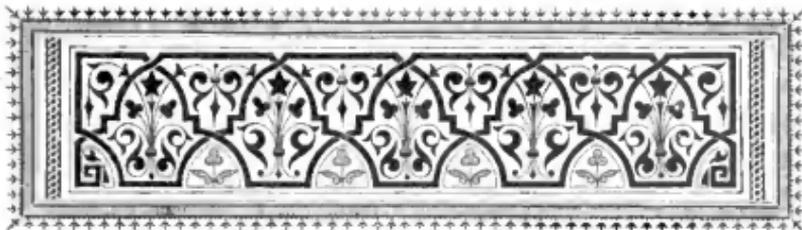
Der thätige Ke gel des Asjo-san auf Kiu-siu (Japan) von W. W.



Waga 1897.

Tafel XII.

Der südliche Teil des Kraters des thätigen Asjo-san-Ke gels aus West gesehen.



Die Erforschung der Südpolar-Gegenden.

Von Dr. G. W. Schneider.

Die seit mehreren Jahren zu Tage getretenen Bestrebungen zur Erforschung der Regionen innerhalb des südlichen Polarkreises, haben in jüngster Zeit erhebliche Fortschritte nach der Seite der praktischen Ausführung hin gemacht. Zwar ist die geplante deutsche Südpolar-Expedition noch nicht zustande gekommen, aber Belgien hat unter Kapitän A. de Gerlache ein 263 Tonnen großes Fahrzeug, die „Belgica“, ausgesandt, welches eine Anzahl Fachmänner an Bord hat. Die magnetischen und meteorologischen Beobachtungen wird Lieutenant Danco ausführen, die biologischen Dr. Racoviza, die chemischen und geologischen H. Arktowsky. Zunächst soll das Schiff die Kanarischen Inseln anlaufen und von da um Kap Horn seinen Kurs auf die Gegend östlich von Grahamland nehmen und im Sommer 1898 der südlichen Hemisphäre (November 1898 bis März 1899) gegen Viktorialand hin vordringen. Das Schiff ist ein kleines Fahrzeug mit schwacher Maschinenkraft, aber sonst für die Zwecke und Reise im Eise gut ausgerüstet, sodas man hoffen darf, das diese Expedition, welche still und bescheiden am 15. August den Hafen von Antwerpen verlassen hat, gute Resultate erzielen wird.

Das in den Gegenden der südlichen kalten Zone noch erhebliche Entdeckungen zu machen sind, ist außer Zweifel. Außer der östlichen Erdhälfte sind unsere geographischen Kenntnisse der Gegenden innerhalb des südlichen Polarkreises noch fast Null. Denn was auf der Karte als „Enderby-Land“ und „Kemp-Land“ verzeichnet ist, sind kurze Küstenstrecken, von denen man nicht weiß, ob sie einem größeren zusammenhängenden Landkomplexe oder einzelnen Inseln angehören. Ebenso wenig weiß man etwas Genaueres über das anfangs der vierziger Jahre von dem nordamerikanischen Admiral Wilkes entdeckte sogenannte Wilkes-Land, ja es ist fraglich, ob es überhaupt existiert. Besser sind unsere Kenntnisse der antarktischen Küstenstriche zwischen dem Meridian von Neu-Seeland und Kap Horn. Dort hat Kapitän Ross 1841 einen längeren, südwärts verlaufenden Küstenstrich entdeckt und denselben Viktorialand benannt. Auf ihm erheben sich die südlichsten bekannten Vulkane der Erde, der 3600 m hohe Erebus und der niedrigere Terror, und im Innern des Viktorialandes muß nach der Ablenkung und Neigung der Magnetnadel der südliche magnetische

Pol liegen, etwa unter 75° südl. Br. und 154° östl. L. In der Nähe des Terror erblickte Roß eine ungeheure Eiswand von 60 bis 100 m Höhe, die sich von 170 bis 200° östl. L. erstreckte und in deren Nähe er 1842 in $78^{\circ} 10'$ südl. Br. und $161^{\circ} 27'$ westl. L. die höchste bis jetzt erreichte südliche Breite gewann. Erst mehr als 53 Jahre später gelang es dem Kapitän Kristensen mit der „Antarktik“, das Viktorialand wiederzusehen und die Küste desselben zu betreten.

Die Länder und Inselgebiete südlich vom Kap Horn, das Graham- und Alexanderland, sind, wenigstens was die vorgelagerten Inseln betrifft, in den letzten 20 Jahren etwas besser bekannt geworden, indessen fehlt auch bezüglich dieser Gegenden noch eine genauere, planmäßige Durchforschung selbst bezüglich ihrer geographischen Umrisse.

Sonach ergibt sich, daß eine oder mehrere Forschungs-Expeditionen nach den antarktischen Gegenden selbst in Bezug auf rein geographische Fragen noch ein überaus weites Feld der Thätigkeit vor sich haben; in Bezug auf speziellere geologische, meteorologische und biologische Probleme ist sogar noch fast alles dunkel. Es wäre von größter Wichtigkeit, die petrographische Beschaffenheit der antarktischen Inseln festzustellen, sei es auch nur, um darüber klar zu werden, ob diese Landgebiete, wie viele wollen, lediglich vulkanischen Ursprungs sind oder nicht. Dann aber tritt die Frage, ob südlich von den bisher bekannt gewordenen Inseln und Küstenstrichen ein größeres antarktisches Festland liegt, mehr und mehr als Beantwortung erheischend in den Vordergrund. Es ist wahr, die südliche Halbkugel hat ein ausgesprochen ozeanisches Klima, allein dies schließt nicht aus, daß in der unmittelbaren Nachbarschaft des Südpols, etwa von 80° südl. Br. an, größere zusammenhängende Landmassen vorhanden sein können. Die Challenger-Expedition hat überaus wahrscheinlich gemacht, daß die Eisberge, welche aus der südlichen Polarregion nordwärts schwimmen und dort schmelzen, Sedimentgesteine auf den Meeresboden fallen lassen und solche Gesteine könnten doch nur von einem antarktischen Festlande stammen. Auch die Art und Weise der Eisbedeckung der Südpolar-Länder ist ein höchwichtiges Problem der physikalischen Geologie. Handelt es sich dort um eine vollständige Eisüberfrachtung, wie wir sie bei Grönland kennen, oder tritt auch streckenweise der ursprüngliche Boden zu Tage? Diese Frage ist noch nicht beantwortet, obgleich man freilich vermutet, daß der Eispanzer dort vorherrschen wird. Nicht minder ist man über die Entstehungsweise der zahlreichen südlichen Eisberge noch auf Vermutungen und Analogieschlüsse angewiesen; es wäre aber sehr wichtig, in dieser Beziehung Genaueres und Zuverlässiges zu erfahren. Was schließlich die Lebewesen der Antarktis anbelangt, so befinden wir uns über diese noch in völliger Unwissenheit. Nur einige Gräser, Moose und Flechten sind von dort bekannt, und wenn auch in botanischer Hinsicht nicht viel aus jener Eisregion zu erwarten sein dürfte, so ist doch das Geringste von hohem Interesse für die Biologie und Entwicklungsgeichte, weil es sich um Regionen handelt, die jedenfalls lange Zeit hindurch von der Berührung mit anderen Festländern ausgeschlossen waren. Die Zoologie hat auch wichtige Vericerungen zu erwarten, besonders wenn es sich bestätigt, was Vorschgewink vermutet, daß in den südlichen Eisgegenden ein gewaltiges, noch unbekanntes

Haubtier vorhanden sein müsse, das dem Seehunde nachstellt und ihm gelegentlich Verwundungen beibringt, deren Narben einen mächtigen, noch nicht bekannten Räuber verraten. Jedenfalls ist klar, daß die Naturwissenschaften aus den Forschungsergebnissen einer oder mehrerer in die antarktische Region entsandter Expeditionen den größten Vorteil ziehen werden und deshalb ist es wünschenswert, daß besonders die in Deutschland zu Tage getretenen Bestrebungen, eine deutsche Südpolar-Expedition auszusenden, möglichst bald von Erfolg gekrönt werden. Bis jetzt ist das dazu erforderliche Kapital von 950 000 Mark noch nicht zusammengebracht, doch ist das Unternehmen als gesichert zu betrachten, so daß demnächst zur Wahl einer geeigneten Persönlichkeit als Leiter der Expedition vorgeschritten werden soll.



Die dänische Pamir-Expedition.

Die unter Premierlieutenant D. Cluffen 1896 nach dem Pamirplateau ausgesandte dänische Forschungs Expedition ist zurückgekehrt, nachdem sie ihre Aufgabe in glänzender Weise gelöst und Gegenden betreten hat, welche bis dahin noch kein Europäer besucht hatte. Der Weg der Expedition ging über Buchara und Samarkand. Der Führer der Expedition hat in der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin einen Vortrag über die allgemeinen Ergebnisse dieser Forschungsreise gehalten und entzuehnen wir aus demselben das Nachfolgende¹⁾: „Das Pamir im engeren Sinne ist das große Hochplateau, welches von den beiden Hauptquellflüssen des Amu-darya, dem Kifit-ju (Surghab oder Wachsich) und dem Pändsch umflossen wird. Es wird im Norden von der Turkestanischen Kette und der Alai-Kette, der Verlängerung der Thianschan-Ketten, gegen Osten von Kaschgarien oder Ost-Turkestan, gegen Süden vom Hindukusch, gegen Westen von dem Gebirgsland Badakhschan, welches Afghanistan gehört, und der Provinz Hissar, welche dem Emir von Buchara gehört, begrenzt.

Das Pamir ist ein Hochland par excellence; man bewegt sich fast immer in einer Höhe von 2700 bis 4000 m. Die Bergketten, die dieses Hochland durchkreuzen, haben fast ausschließlich die Richtung von Nordosten nach Südwesten und erheben sich verhältnismäßig nicht hoch über das Plateau. In der Regel beträgt die Erhebung derselben nur 600 bis 900 m; doch finden sich im nordwestlichen Pamir, in der Provinz Darwas, im östlichen Pamir in der Kaschgariischen Kette und gegen Südwesten in der Krümmung des Pändsch-Flusses Höhen bis etwa 2100 bis 2500 m über dem Plateau, sodasß dort häufig die absolute Höhe von 6400 bis 6700 m erreicht wird.

Die wichtigsten Flüsse, die das Pamir durchkreuzen, sind alle Nebenflüsse des Hauptquellflusses des Amu-darya, des Pändsch. Die bedeutendsten sind der Wändsch, welcher von den darwasischen Gletschern kommt, der Wartang, Murghab (oder Afju), welcher von der Sary-kul-Kette herabströmt, der Gund mit dem Nebenfluß Schachdara von dem sogenannten Großen Pamir, und der

¹⁾ Verhandlungen der Ges. f. Erdkunde zu Berlin 1897, Nr. 6, S. 328 ff.

Pamir-darya, welcher von dem Viktoria-See nördlich von der Wakhan-Kette herabfließt.

Wenn die Eingeborenen vom Pamir sprechen, meinen sie damit nur den östlichen Teil, wogegen die westlichen Hochlandteile nie mit dem Wort „Pamir“ genannt werden, sondern mit den Namen Wakhan, Ischlaschim, Garan, Schugnan, Koschan, Darwas und Karategin. Das östliche Pamir hat verschiedene Namen. Die nördliche Randkette heißt Transalai-Kette, welche im Süden der eigentlichen Mai-Kette liegt und mit dieser das Hochthal Karategin und die Mai-Steppen mit den herrlichen Grasebenen, auf denen die Kara-Kirgisen nomadisieren, einschließt. Weiter haben wir das Chargoschy-Pamir in der Umgegend des großen Alpensees Kara-kul, das Rang-kul-Pamir am Rang-kul-See, das Sary-kul- und Tagdumbasch-Pamir gegen Osten, das Mitschur-Pamir im Norden des Sees Jashil-kul und das Große und Kleine Pamir an den Flüssen Pamir-darya und dem westlichen Laufe des Flusses Pändsch.

Das Pamir ist das gewaltigste Hochland der Welt und wird als solches das „Dach der Welt“ genannt. Das Wort „Pamir“ soll eine hochliegende wüste Stelle, welche dem Wind ausgesetzt ist, bedeuten.

Das Pamirgebiet ist in neuester Zeit erforscht worden, einmal, weil man die Quellflüsse des Amu-darya suchte, und dann, weil in ihm die russischen und englischen Interessensphären aneinander grenzen. Das Pamir bildet nämlich hier sozusagen ein strategisches Vorwerk vor den Pässen über den Hindukusch nach Indien. Die Grenze ist nunmehr am Pamir-darya und den Pändsch entlang festgelegt worden, so daß der ganze westliche und südliche Teil dem Emir von Buchara gehört, während längs dem nördlichen Abhang des Hindukusch ein schmaler Gürtel dem Emir von Afghanistan übergeben ist. Dieses Gebiet ist neutral und darf weder von den Engländern noch von den Russen ohne Erlaubnis von den beiden Regierungen passiert werden.

Das Wort Pamir sollte, wie gesagt, eine wüste, hochliegende Stelle, welche dem Wind ausgesetzt ist, bedeuten. Daß es hochliegend ist, trifft völlig zu; denn man bewegt sich ja im östlichen Teil immer in einer Höhe von 2700 bis 4000 m, also ungefähr immer in derselben Höhe wie die Gipfel der Schweizer Alpen. Den Winden ausgesetzt ist es auch: im Winter sind es Schneestürme, im Sommer durchdringende westliche Winde, die oft den Reisenden zwingen, mitten am Tag, trotz der Intensivität der Sonnenstrahlen in der dünnen Luft, den Pelz anzuziehen.

Das Wort „Wüste“ paßt jedoch nur auf den östlichen oder besser den mittleren Teil, keineswegs auf einen kleineren Teil im Osten und den ganzen westlichen Teil. Es wäre richtig, wenn nicht die Gletscher und die ungeheuren Schneemassen, die während des Winters fallen und in den Monaten April, Mai und Juni vor der Sonne schmelzen, einen verwickelten Komplex von Flüssen bildeten, die im Osten entspringend, sich allmählich nach Westen so tief in das Plateau einschneiden, daß die Bedingungen für Pflanzenwuchs und Anbau gegeben werden.

Die Flüsse haben einen reißenden Lauf von 2 bis 9 m in einer Sekunde. Es sind im Oberlaufe Steppenflüsse mit flachen, breiten und steinigten Betten, meistens ohne Vegetation; der mittlere und untere Lauf besteht in der Regel

aus unregelmäßigen, engen und tiefen Thälern, durch die sich oft kolossale Wassermassen über Felsblöcke herunterwälzen und, wütend daherbrausend, Wasserfälle und Katarakte bilden. Sie können selbstverständlich nicht mit Booten befahren werden; man muß sie durchwaten oder mit den Pferden durchschwimmen oder auf aufgeblasenen Ziegenjellen hinübersetzen, da Brücken eine große Seltenheit sind.

Die Folge dieser Verhältnisse ist, daß das Pamir im Osten einen Teil für sich bildet, der aus Wüsten oder sehr dürftigen Steppen besteht, während der westliche und südliche Teil aus den Schluchten des Pändsch-Flusses und einem verwickelten System von Thalschluchten, in denen die Nebenflüsse des Pändsch diesem zustreben, besteht.

Im östlichen oder besser mittleren Pamir ist die Vegetation so sparsam und der Sommer so kurz (Juni, Juli und August, im September fallen schon Schneestürme ein), daß hier ständige Ansiedelung nicht möglich ist. Nur Kirgisen-Nomaden streifen in der Nähe der Flüsse und Seen mit ihren Herden umher, um hier die sparsamen Sommerweiden in der kurzen Zeit zu benutzen.

In der Alai-Steppe, zwischen Alai- und Transalai-Gebirge, wohin die Kara-Kirgisen mit ihren Herden von Pferden, Kamelen, fettschwänzigen Schafen und Ziegen von ihren Lehnhäusern in Dsch und Andidschau kommen, giebt es am Fluß Kihil-su entlang einen herrlichen Graswuchs. Das rötliche Wasser desselben ist aber nicht trinkbar, und das Flußbett ist mit roten und grünen Steinen, die fast alle von weißen Adern durchzogen sind, angefüllt.

Am Murghab- und Alitschur-Fluß, in der Nähe des Sees Tschil-kul, nomadisieren die Alitschur-Kirgisen, die in Bezug auf Reichtum an Vieh sehr weit hinter den Kara-Kirgisen zurückstehen. Es giebt oft Kara-Kirgisen, die ein Vermögen an Vieh im Wert von 40(000) Rubel besitzen.

Im Süd- und West-Pamir, in den tiefen Thälern, in den wildromantischen Klüften, wo Weingärten, Obstgärten und Getreideselder und grüne Grasterrassen abwechseln, wohnt eine ackerbauende Bevölkerung, meistens iranischen Völkertammes. Der Ackerbau wird überall mit Hilfe künstlicher Bewässerung betrieben; doch ist der Boden bis sehr hoch hinauf auf den Abhängen der Felsen bestellt.

Meine Reise ging von Dsch über die Stadt Gultscha, über den Taldyk-Paß im Alai-Gebirge, über den Kara-kul, den großen Alpensee, über Pamirsky-Post, ein russisches Fort am Murghab-Fluß, über den Tschil-kul und den Pamir-darya entlang bis Kalai-Pändsch. Von da ging ich die afghanische Grenze entlang auf der Nordseite des Pändsch-Flusses bis Nischafschim, dann weiter nach Norden durch Garan, Schugnan, Roschan, Dartwas und Karategin nach Dsch zurück. Es war eine lange und anstrengende Reise, aber ein Hochgenuß für einen Sportsmann.

Ich werde nun den ganzen Reiseweg hier durchlaufen.

Von Dsch über Gultscha nach der Alai-Steppe kommt man von 1150 m in Dsch bis 2900 m in der Steppe. Man übersteigt nur zwei Pässe von Bedeutung, nämlich den Taka- und den Taldyk-Paß: Taka zwischen Dsch und Gultscha mit 2225 m und Taldyk mit 3600 m Höhe. Hier ist von den Russen ein schöner Weg angelegt worden; selbst über den Taldyk-Paß geht

der Weg im Zickzack so bequem, daß man hier sehr gut mit Wagen fahren könnte. Der Weg führt bald auf der rechten, bald auf der linken Seite des Kurchab-Flusses; überall sind gute Holzbrücken.

Ich bereiste diese Strecke im Monat Juni. Einige Tage hatte ich viel Regen und die große Feuchtigkeit machte den Auf- und Abstieg auf dem lehmigen Boden ein wenig unangenehm, sodaß ich hier ein Pferd verlor. Die sonnigen Tage waren dagegen hier prachtvoll; selbst in den großen Höhen grünte frisches Gras, und die Flüsse waren mit Weiden, Pappeln und Buschwert bekränzt. Die Rebhühner trächten im Gebüsch und in der Luft flogen Geier, Adler und Habichte umher, während viele kleine Vögel rings umher zwitscherten.

In den Klüften hausten schon die Kirgisen; fast überall sah man ihre bienenkorbartigen Kibitken oder Filzjurten, und die Berge waren mit Schafen, Ziegen, Pferden und Kühen fast überjät. Auf den Abhängen standen selbst bis zu 1900 m Höhe Hafer und Gerste, welchen die Kirgisen gesäet hatten. — Man begegnet hier großen Karawanen von Kamelen, die von Osch diesen Weg über Gultscha nach der wichtigen chinesischen Handelsstadt Kaschggar nehmen.

Die Stadt Gultscha liegt in einem tiefen Thaltessel; es ist eine kleine Lehinstadt, wie die anderen in Turkestan. Es giebt hier vielen djungelartigen Wald, in dem eine Menge von Fasanen und Tauben hausen.

In der Alai-Steppe hielt ich mich zwei Tage auf, an denen es sehr stark regnete, die Temperatur nicht über 10° C. stieg und ein sehr heftiger Wind den Aufenthalt in den dünnen Leinwandzelten zu keinem ungemischten Vergnügen machte. Überall war hohes Gras. Viele Kirgisen waren schon angekommen, und mehrere waren noch unterwegs. Von der Steppe erblickte man das Transalai-Gebirge als eine imponierende Bergkette, überall mit Schnee bedeckt.

Von der Alai-Steppe ging ich über den Kifil-art-Paß und den Kifil-ful nach dem Kara-ful (Schwarzer See). Der Kifil-art-Paß ist etwa 4300 m hoch, ist aber, wie die meisten anderen Pässe im Ost-Pamir, sehr leicht zu übersteigen; es geht immer allmählich bergauf und bergab, und das Hinübersteigen bietet gar keine Schwierigkeiten, bis man im Süden nach dem Pamir-darya kommt.

Hier ändert sich die Situation etwas plötzlich. Von der großen Feuchtigkeit im Alai kommt man in ein sehr trockenes Klima. Meine Feuchtigkeitsmessungen zeigen oft hier nur 6—8% relative Feuchtigkeit. Der Himmel ist fast immer wolkenlos, mit Ausnahme von einigen Cumulus-Wölken am Horizont, die nachmittags in der Regel verschwinden. Hier ist daher auch die vollkommenste Wüste; die Vegetation ist in der That gleich Null, nur hier und da findet man eine einzelne Pflanze und man kann sich kaum erklären, wie diese hier im Sande wachsen kann, da man nur steinige Flußbetten an beiden Seiten sieht, von großen Sandhügeln, den sogenannten Konglomerat-Bergen, begrenzt. Am Tage war es hier im Wüsten-Pamir zwischen Alai und Wathan immer sehr windig; mitten am Tage tobte der Wind oft in der Stärke 9—10 der 12teiligen Skala, und vor Sonnenuntergang wehte oft ein

heftiger, kalter Wind von den Berggipfeln in die Thäler herab. Die Windrichtung war fast immer NNW, NW oder O.

Die Sonne war immer mit einem großen Dunstnebel umgeben, so daß es sehr schwierig war, astronomische Punkte festzulegen; dagegen war der Himmel nachts prachtvoll dunkelblau und wolkenleer, und die Sterne standen wie goldene Münzen an dem Firmament. Die Milchstraße sah aus wie eine abgebrochene Reihe von Cumulus-Wolken. Die Temperatur war am Tage sehr niedrig, selten über 16° C. im Juni und Juli, und Nachtfroste gab es fast immer. Nur einen Tag habe ich Regen gehabt, in der Nähe vom Jäschil-kul, allerdings nur am Morgen, einige Tropfen bei östlichem Winde und etwa 90% Wolkenbedeckung. Die Sonnenstrahlen waren sonst fürchtbar intensiv, und ohne blane Brillen kann man sehr leicht seine Augen verderben. — Hier in dieser Steinwüste — denn es ist eine solche mit hartem Boden und nicht wie die Wüsten in Transkaspien, wo man im Sande bis an den Knien umhervorwaltet — leidet man auch unter einer anderen Unannehmlichkeit: wegen der dünnen Luft in dieser Höhe geht man nicht lange und läuft nicht viele Schritte, ohne genötigt zu werden, stillzustehen, um zu atmen. Bergkrankheit, die der Seekrankheit sehr ähnlich ist, kommt oft vor; ich habe an ihr einige Stunden gelitten.

Die Trockenheit bewirkt, daß die Haut sich von Gesicht und Händen ablöst; ich habe große Brandwunden auf meinen Händen gehabt, und das Gesicht mußte ich immer mit einer Fettschaf-Zintpasta einreiben.

In der Nähe von Murghab und Altschur am Jäschil-kul nimmt die Vegetation zu, namentlich findet man fast überall eine Lavendel-Art mit einer holzartigen Wurzel, welche ein ganz gutes Brennmaterial abgibt. Sowohl Murghab als Altschur haben schmale, grasreiche und oft morastige Ufer.

Die Terrainschwierigkeiten im östlichen Pamir liegen nicht in den Pässen, sondern in den Flüssen zu der Zeit, wo sie viel Wasser führen; z. B. mußten wir den Murghab auf den Pferden durchschwimmen, während wir die Instrumente und solche Sachen, die nicht Wasser vertragen konnten, in die Höhe hielten.

Die großen Seen Kara-kul und Jäschil-kul bieten, rings von schneeigen Bergen umgeben, ein malerisches Bild, besonders der Kara-kul mit seiner tiefblauen Wasserfläche und den vielen Inseln und Halbinseln, die aus Sand und Schiefer bestehen, aber gänzlich unfruchtbar und ohne Vegetation sind. Der Kara-kul ist abflußlos und man kann sehr deutlich sehen, daß das Wasser viel höher gestanden hat: die Steine zeigen die Spuren des Wellenschlags.

Vom Jäschil-kul, der in einer Höhe von 3770 m liegt, ging ich über den Khargosch-Paß oder Hasen-Paß (4290 m); dieser Übergang ist ein wenig unangenehm wegen der vielen Steine im Paßweg. Auf der Südseite lagen zwei kleine Seen. Hier in der Nähe von einem kleinen Nebenfluß zum Pamir-darya wurde ich von einer Menge von großen Stechfliegen geplagt. Am Pamir-darya liegen eine Menge von afghanischen Gräbern; diese bestehen nur aus einigen Steinen, die in einem Viereck aufgestellt sind und etwa 1½ m Höhe haben. Da es windig war, wollte ich, daß man mein Zelt in einem

von diesen Grabdenkmälern aufschlagen sollte; aber die Leute kamen und baten mich, das nicht zu thun, weil es Unglück bedeute.

Weiter ging ich nach Süden, am Pamir-darya entlang, bis Wakhan. Der Pamir-darya ist in seinem Oberlaufe nur etwa 10 bis 15 m breit, hat einen reißenden Lauf und teilt sich in der Nähe von dem Dorf Langartisch in mehrere Arme. Im Osten sahen wir die schneebedeckten Wakhan-Gebirge mit ihren plumpen Formen. Der Weg am Pamir-darya entlang ist sehr beschwerlich, da von Westen her außerordentlich viele Nebenflüsse zum Pamir-darya hinabfließen; stets geht es auf und ab an den steilen Felswänden. Die kleinen Flüsse schneiden sich so tief in den Boden ein, daß hier ein wenig Buschwerk, Weiden und Wacholder wachsen können.

Wenn man den Pändsch-Fluß erreicht, so trifft man erst in Wakhan wieder ständige Bewohner. Man hatte mir in Turkestan und in Pamirsky-Post, der kleinen russischen Befestigung am Murghab-Fluß, gesagt, daß man das Nordufer des Pändsch-Flusses nicht passieren könne; ich fand jedoch hier einen Führer in einem Mann, der von afghanischer Seite nach der russischen geflüchtet war und bei einem Kosakenoffizier, welcher eben nach dem Dorf Langartisch mit einer Patrouille gekommen war, Dienst genommen hatte. Ich mietete diesen Mann und kam auch unter seiner Führung durch ganz Wakhan, Nischafschim und Garan mit dem Verlust von nur drei Pferden, die in den furchtbar schwierigen Pafswegen in Garan herunterstürzten.

Der Pändsch-Fluß ist in Wakhan oft nur etwa 20 m breit; er ist sehr reizend und hat schwarzschmutziges Wasser, das sehr an Kloakenwasser erinnert. An den breiten Stellen ist er dagegen mit vielen Inseln angefüllt, die alle mit Dschungeln bewachsen sind, in denen Wildschweine hausen.

Das im Süden von Wakhan liegende Hindukusch-Gebirge bietet mit seinen zackigen Felsen und großen Gletschern einen erhabenden Ausblick dar; dagegen ist die Nordseite des Thals mit den Granit- und Schiefermassen weniger imponierend, zumal der Weg, der teils an den morastigen Rändern des Pändsch-Flusses, teils an den Felswänden, teils über große Flugandbildungen hinsührt, besonders wegen der vielen Nebenflüsse, die oft eine große Wassermenge haben, beschwerlich ist.

Es findet sich hier viel fruchtbares Land, sowohl am Nord- als am Südufer, obwohl die Ufer oft sehr schmal sind; besonders in den Nebenflußthälern findet Anbau statt, der auch hier überall durch künstliche Bewässerung betrieben wird. Die Dörfer (Kislak) liegen in Terrassenform auf den Thallehnen.

Die Wakhaner sind mittelgroße Leute, und sowohl unter Männern als auch Frauen finden sich ganz hübsche Gesichter. Die Kleidung der Männer ist dieselbe wie in Turkestan; sie tragen in der Regel einen kleinen Hut, der aus einem Stück ausgekremptem, braunem Zeug gemacht ist — die Turbane, die sich hier und dort finden, sind aus Afghanistan eingeführt —, oder auch eine kleine weiße Sportsmütze, während die Frauen, die unverhüllt einhergehen, immer diese Sportsmütze und ein großes weißes Gewand tragen. Sie haben nur wollenes Zeug, entweder von schwarzbrauner oder weißer Farbe, weil sie auch zwei Arten von Schafen haben, weiße und schwarze.

Die Haustiere, Esel, Kühe und Schafe, sind sehr klein, wohl des rauhen

Klimas wegen. Auch einige Hühner und eine Art Windhund haben sie. Außer Gerste, Weizen und Hirse spielen die Aprikosen, von denen es eine Menge giebt, eine große Rolle. Im Sommer trocknen sie diese auf den flachen Dächern und brauchen sie anstatt Brot und anderer Speisen im Winter. Auch kleine Äpfel und Birnen giebt es hier.

Die Wohnungen der Wakhaner sind aus Stein und Lehm gebaut, haben flache Dächer, auf welchen die Einwohner während der Sommerhitze in kleinen Hütten, die aus Ästen gefertigt sind, schlafen. Im Innern dieser Häuser befindet sich immer ein cylindrisches Zimmer, in dem sie ihre Herden und den Proviantvorrat haben, und in das sie schlüpfen, wenn eine Gefahr droht.

Die Wohnungen in Wakhan, besonders im westlichen Theil, sind fast alle mit Thürmen versehen; aus den Schießlöchern in Mauern und Thürmen schleudern sie mit ihren Bogen, die mit zwei Saiten versehen sind, Steine heraus. Die Einwohner erzählten, daß diese Bogen von den Kasiren (Siaposchen) herrührten. Überall auf den Abhängen der Felsen, auf der Nordseite des Pändsch-Flusses, lagen große Ruinen von Festungen, die gleichfalls von den Siaposchen gebaut sein sollen; diese sind aber nach Süden in den Hindukusch geflüchtet. Die Wakhaner kamen mir immer sehr freundlich entgegen. Bevor ich in ein Dorf eintrat, kam stets eine Deputation mit Geschenken.

Eine Unannehmlichkeit sind in Wakhan nur die vielen Skorpionen, giftigen Spinnen und Moskitos. —

Wenn man von Ischlaskim nach Garan geht, werden die Übergänge wahrhaftig furchtbar beschwerlich. Die Granitfelsen stehen fast immer senkrecht am Flußufer an. Das Gepäck mußte immer getragen werden, und oft mußten wir die Pferde in Seilen von dem einen Abhau nach dem andern hinaufheben.

Die Flußufer sind fast zu nichts reduziert, aber in den kleinen Nebenflüßthälern befindet sich ein prächtiger, subtropischer Pflanzenwuchs.

Sowohl in Garan (in Andarab), als in Wakhan (in Langarkisch) giebt es heiße Quellen (+ 42° und 45° C.), und in den Provinzen Schugnan, Roschan und Darwas schimmern die Granaten im Gestein.

Die Thalsschlucht des Pändsch, die in Garan sehr eng ist, wird in Roschan, wo die Übergänge leichter sind, viel breiter, verschmälert sich jedoch in Darwas wieder. In Darwas hat aber der Emir von Buchara einen Weg bauen lassen, allerdings einen sehr primitiven, der aus lauter Balkonen besteht, die in der Regel so schmal sind, daß beladene Pferde nicht passieren können.

Die Provinzen Schugnan und Roschan und besonders Darwas sind sehr fruchtbar. Alles wird bis hoch hinauf auf die Abhänge der Felsen durch künstliche Bewässerung kultiviert. Weintrauben, Pflirsiche, Aprikosen, Birnen, Äpfel, Granaten, schwarze und weiße Maulbeeren gedeihen hier vorzüglich. Die Maulbeeren spielen hier eine große Rolle. Die Einwohner trocknen auch sie im Sommer auf den flachen Dächern, mahlen sie und brauchen das Mehl für Brot, da das Korn nicht anreicht, um die Bewohner zu ernähren.

Das Getreide besteht in Weizen, Gerste und Hirse; auch Baumwolle findet sich in diesen Provinzen, sowie Melonen und verschiedene Gemüsesorten.

Die Bewohner in Schugnan, Roschan und Darwas sind die sogenannten

Galtſchas, in der Regel große, hübsche Leute. Von Religion sind sie Schiiten; die Frauen gehen immer unverſchleiert.

In Wakhan und Garan habe ich gar keine Religionsceremonien beobachtet; ich muß aber glauben, daß hier noch Feueranbeter vorhanden sind, da ich rings umher in den Felsen kleine Thonkrüge gefunden habe, ebensolche, wie sie die Feueranbeter für ihre Religionsceremonien brauchen.

Die Flüsse Gund und Wartang mußte ich mit Hilfe aufgeblasener Ziegenſelle überſchreiten. Wenn man deren 10 bis 12 Stück mit Stöcken zusammenbindet, bekommt man eine ganz gute Fähre für sein Gepäck. Die Pferde jagten wir einfach in den Strom in einer Flußkrümmung; sie wurden vom Strom gefaßt und auf die andere Seite geſchleudert.

Von der Stadt Kalai-Wamar ging ich über die Gletscherpässe Obudy und Guschom nach der Stadt Kalai-Wändſch und von da, am Päudſch-Fluß entlang, nach Kalai-Kumb.

Die Gletscher waren nicht beſonders ſchwierig zu paſſieren; dagegen waren die Moränen äußerst unangenehm und gefährlich. Oft drohten die herunterrollenden Steinmaſſen die ganze Karawane zu zerſchmettern. Einer meiner Träger verſchwand hier in den Spalten des Obudy-Gletschers, und als ich nach dem lieblichen und fruchtbaren Ort Kalai-Kumb kam, waren alle meine Pferde und Eſel durch die Strapazen des Weges zu Grunde gegangen.

Das Klima im weſtlichen Pamir von Wakhan bis Karategin war im Sommer ſehr angenehm, obwohl es in Wakhan ſehr windig war. Ich beobachtete Temperaturen von 20 bis 27° C., und in der Nacht war es ſaſt ebenſo heiß wie am Tage. Föhnwinde kamen im weſtlichen Pamir vor, und auf- und abſteigende Gebirgswinde waren beſonders in Wakhan und Iſchkafchim merkbar.

In Kalai-Kumb wurde ich von dem dort reſidierenden buchariſchen Beg mit neuen Pferden verſehen und ſetzte dann meine Reiſe nach Garm in Karategin fort und dann weiter nach Oſten bis zum Talduſ-Paß. Am 11. Oktober 1896 gelangte ich wieder nach Oſch. Im September hatte ich in Karategin und in der Alai-Steppe viel Regen und Schnee. Der Weg am Niſil-ſu entlang, welcher ſonſt leicht paſſierbar iſt, war des Regens wegen ſehr beſchwerlich; oft ſtürzten die Pferde und Kamele auf dem lehmigen Lößboden.

Die Kirgiſen-Romaden waren ſchon in der Mitte des September von der Alai-Steppe weggereift. Ende September war dieſe vollſtändig mit Schnee bedeckt, und fünf Tage mußte ich wegen eines fürchtbaren Schneesturms verwenden, um den Talduſ-Paß zu überſteigen.

Im Monat Oktober gelangte ich aus ſibirischem Winter im Alai in die ſaſt tropiſche Hitze in Oſch in Turkeſtan."



Geologische Reisebriefe.

Von Dr. Paul Groffer.

IX. Der Aso-san auf Kiu-schiu (Japan).

(Mit 1 Tafel.)

Mitten durch den Hauptteil der japanischen Insel Kiu-schiu zieht sich in nordöstlicher Richtung eine Vulkanreihe, in welcher der Aso-san¹⁾ (oder Aso-dake) den einzigen rauchenden Kegel aufweist. Um diesen zu besuchen, hatten wir uns nach Kumamoto begeben. Von dort brachen wir am 26. Mai 1897 auf und verfolgten die Landstraße, welche durch das Thal des Shirakawa (weißer Fluß) führt, der am Aso-san seine Quellen hat. Das Thal ist sehr breit und mit üppig gedeihenden Feldfrüchten bestellt. Es besteht aus Flußschotter, aus dem nur an wenigen Stellen tertiäre Hügel inselartig hervorragen. Hinter Djinmai sängt es an, enger zu werden und bald steigt die Straße beträchtlich an, während die Thallehnen rechts und links hohe, steile Wände bilden. Bei Tateno²⁾ befindet man sich in einer Thalausweitung, deren schroffe Begrenzung besonders in die Augen fällt. Die hohen Berglehnen beiderseits, welche aus mächtigen Lavadecken bestehen, senken sich flussabwärts im Sinne der Bachrichtung, dagegen sind sie nur wenig aufwärts ganz pföflich wie mit einem Messer abgeschnitten. Hier öffnet sich mit einem Male ein riesiger Kessel, in dessen Mitte sich Bergkegel erheben, hinter welchen aufsteigender Rauch Vulkanthätigkeit antündigt.

Das im höchsten Grade verblüffende Panorama, der unübersehbare Kessel mit seinen steilen, nur durch das Thal des Shirakawa unterbrochenen Rändern und den centralen Kegelbergen, wird bei geologischer Betrachtung mit einem Schlage anschaulich. Der weite Kessel ist nichts anderes, als ein ungeheurer Krater, der von W nach D 14 km, von S nach N 20 km oder, wenn man eine besondere Ausbuchtung im N mitrechnet, sogar 23 km mißt. Ungefähr durch die Mitte dieses Kraters zieht sich von W nach D eine Reihe von jüngeren Vulkankegeln, von denen einer, fast central gelegen, noch jetzt stark thätig ist. Diese Vulkanreihe, die also den Urkrater in eine (größere) nördliche und eine südliche Hälfte teilt, hat den Gesamtnameu Aso-san. Genau in der Fortsetzung ihrer Anordnung ist im W als einzige Unterbrechung des Urkrater-randes der Barranco (bei Tateno), durch den der Shirakawa fließt.

Als wir oberhalb von Tateno in den großen Vorkrater eingetreten waren, führte unser Weg zunächst zwischen dem westlichen Wall desselben und dem einen Quellfluß des Shirakawa entlang. Dieser bildet hier einen prächtigen Wasserfall und stürzt in einen cylinderrförmigen Kessel hinab, der typisch für Thäler in Lavabänken ist und nicht (wie ich selbst früher glaubte) seine Entstehung der Erosion, sondern vulkanischen Anlässen verdankt, was man gerade und nur in Japan so schön studieren kann. — Dann überbrückt die Straße den über (vermutlich verhältnismäßig junge) Lavas hinwegstolpernden Fluß und zieht sich in östlicher Richtung mitten durch die fruchtbare Ebene nördlich vom Aso-san hin, die reichlich mit Auswurfsmassen bedeckt ist und hier und

¹⁾ Spr.: Asoh-san. ²⁾ Spr.: Tateno.

da von kleinen Eruptionssägen und von Lavaströmen unterbrochen wird. In Miyabji,¹⁾ nicht weit vom östlichen Urkraterwall, blieben wir zur Nacht.

Von dem gewaltig weiten Urkraterboden heißt es, daß er 100 Dörfer enthalte, weshalb ich den Urvulkan fortan den 100-Dörfer-Vulkan nennen will. Wenn die Zahl 100 auch übertrieben sein dürfte, so ist es doch bemerkenswert, daß auf der Karte in dem kleinen Maßstab von 1:400000 etwa 40 Ortsnamen in die Ebene eingezeichnet sind und daß ungefähr 40000 Seelen in derselben wohnen sollen. Ihr nördlicher, rund 500 m hoher Teil heißt Aso-tani, ihr südlicher, etwa 50 m tieferer Teil Nango-tani. Der sie umgebende Wall des 100-Dörfer-Vulkans überragt sie bis um 500 m und hat, im großen betrachtet, sehr regelmässige Form, wenn er auch im einzelnen unzählige, meist kleine Ein- und Ausbuchtungen aufweist. Vor allem fallen aber die Gleichmässigkeit seiner Höhe und der ganz allmähliche Abfall des Geländes vom Rande nach außen auf. Der Aufbau des 100-Dörfer-Vulkans aus deckenförmigen Laven in Verbindung mit den anderen genannten Eigenschaften läßt ihn als Vulkan des Kilaua²⁾-Typus erkennen, meines Wissens das einzige Beispiel dafür in Japan und umso interessanter, weil er nicht aus Basalt, sondern aus Andesit aufgebaut ist.

Im scharfen Gegensatz zu dem Bau des 100-Dörfer-Vulkans stehen die Kegele des Aso-san, welche, wie schon gesagt, den 100-Dörfer-Krater von O nach W mitten durchschneiden und größtenteils aus losen Auswurfsmassen bestehen. Die beiden östlichsten, nur noch Ruinen darstellenden, von tiefen Erosionsfurchen eingeschnittenen, fahlen Kegele zeigen dies am unzweideutigsten mit ihren von Gängen durchsetzten, stark geneigten Schichten. Dem Grade der Zerstörung nach ist der am meisten östliche, der gerade den Wall des 100-Dörfer-Vulkans durchbrochen zu haben scheint, der älteste der Reihe. Nicht viel jünger dürfte sein westlicher Nachbar sein. Diese beiden Berge liegen östlich vom thätigen Vulkan, Nakano-take. Ganz anders als sie sehen diejenigen westlich vom Nakano-take aus. Sie sind mit Vegetation bedeckt, einförmige Kegele, welche wenig Zerstörung und sogar zum Teil deutliche Krater-Einbuchtungen zeigen. Der thätige Nakano-take ist von der nördlichen Ebene (Aso-tani) fast gar nicht zu sehen, da sein kleiner Kegele zwischen den anderen beinahe ganz verdeckt ist, indessen macht er sich durch starken Rauch sehr bemerkbar.

Seiner Besteigung widmeten wir den folgenden Tag. Von Boju³⁾ stiegen wir zuerst durch reizenden Wald, dann über Grasfluren ungefähr bis zu 1000 m Höhe an. Der Wind wehte den starken Schwefelgehalt verratenden Rauch zu uns herüber, sodaß wir nicht geraden Weges zum Kraterrand hinauf-, sondern durch mannigfache Schluchten um die Westflanke herumgehen mußten, bis wir den dem Aso geweihten Tempel erreichten, von dem der Kegele ungefähr 130 m hoch aufsteigt.

Oben angelangt, befindet man sich überraschenderweise noch nicht am wirklichen Kraterrande, sondern muß, um diesen zu erreichen, erst ungefähr 10 m abwärts und 25 m weit über eine Fläche gehen — dann erst sieht

¹⁾ Epr.: Miabjsh. ²⁾ Epr.: Kila-uca. ³⁾ Epr.: Bodja.

man am Rande des senkrecht abstürzenden Kraters, dessen Umrisse eine ganz unregelmäßige Form besitzen, die man am treffendsten mit einer menschlichen Ohrmuschel vergleichen kann. Seine größte Ausdehnung (N bis S) taun 500 m, seine größte Breite 250 m betragen. Die nördliche Hälfte (der obere Teil des Ohres) ist ziemlich kreisförmig begrenzt und birgt gegenwärtig den Hauptherd. Ungefähr 100 m tief fallen hier die Kraterwände, deren Schichtung unverkennbar ist, vollkommen senkrecht zu dem ziemlich ebenen Kraterboden ab, dessen früher nach der Geschichte gewöhnlich von einem See eingenommene Mitte bei unserem Besuch einen Kegel beherbergte. Aus der trichterförmigen, oben ungefähr 10 m weiten, unten ganz engen Öffnung desselben wurde mit furchtbarer Gewalt unter beängstigendem Getöse in schräger Richtung dicht geballter Rauch hervorgestoßen, der einen großen Teil des Kraters unseren Augen entzog und mit wirbelndem Spiel sich ins Lustmeer ergoß. Der kleine Kegel, der übrigens eine konzentrische Falte bildete, bestand aus Auswürflingen, die, oft noch glühend, mit dem Rauche herausgeschleudert wurden. — Außer dieser Hauptthätigkeit im Krater war eine starke, vermutlich solfatarische Dampfausströmung nahe der südwestlichen Grenze der nördlichen Kraterhälfte, wo sich dieser die südliche anfügt. Diese ist viel enger und besteht aus mehreren kleineren, verschieden großen und tiefen Kraterkesseln mit unbedeutender Solfatarenthätigkeit. Ihre Böden liegen nur 20 bis 50 m tiefer als der Kraterand, und zwischen ihnen verlaufen als Scheiden mannigfache Räden.

Über die Ausbrüche des Aso-san bestehen seit elfhundert Jahren Berichte, die wir den Aufzeichnungen der Priester des dem Aso geweihten Tempels verdanken. Herr Prof. Koto von der Universität Tokyo hat dieselben in japanischer Sprache zusammengestellt. Er hat die große Liebenswürdigkeit gehabt, seine Veröffentlichung durch einen seiner Schüler für mich ins Englische übertragen zu lassen, sodaß ich in der Lage bin, im folgenden die deutsche Übersetzung davon zu bringen:

1. 796, im Juli, trocknete der Kratersee „Kami-ike“ fast ganz aus, ohne sonstige Anzeichen von Thätigkeit.
2. 825 ereignete sich dieselbe Erscheinung am See, dessen Wasserspiegel um 200' unter den gewöhnlichen Stand sank.
3. 840 wiederholte sich dieselbe Erscheinung nochmals, aber mit größerer Heftigkeit.
4. 864, im Oktober, schäumte der See und floß an zwei entgegengesetzten Stellen über.
5. 867, im Mai, leuchtete nachts ein Gipfel des Aso-san und zerbrach zwei Tage später durch ein Erdbeben.
6. 1238, im Dezember, wurde Geräusch unter dem See vernommen.
7. 1265, im Oktober, brannte der Berg Aso.
8. 1269, im Juli, dampfte der See mehr als gewöhnlich.
9. 1270, im November, begann der See nach scheinbarer Ruhe wieder zu dampfen.
10. 1272, im März, wurde die Thätigkeit wieder heftig. Gase und heißes Wasser ergossen sich.

11. 1273 wurde der Himmel durch ausgeworfene Massen wie bei tiefer Nacht verdunkelt.
12. 1274 trocknete der See aus. Die beiden Thäler nördlich und südlich vom See verflachten sich durch die Auswurfsmassen, wurden aber bald wieder ausgehöhlt.
13. 1281, im Juni, fand ein Ausbruch statt.
14. 1286, im August, wälzten sich Aschen aus dem Krater, nachdem der Berg dumpfe Töne von sich gegeben hatte.
15. 1305, im März, brach der Aso-san aus.
16. 1324, im August, warf der Aso-san Aschen, Lapilli u. s. w. aus.
17. 1331, im März, brach der Berg aus, und vom November bis Mai folgenden Jahres warf der Krater fortwährend Asche, Sand u. s. w. aus.
18. 1335, im Januar, wurde rollendes Geräusch gehört, und am nächsten Tage brach der Berg aus.
19. 1341, im Januar, wurden Häuser und Tempel durch Ereignisse, wie sie oben schon erwähnt wurden, beschädigt.
20. 1375, im November, wurde der Berg wieder thätig.
21. 1376, im Januar, schäumte der See.
22. 1377, im März, floß der See durch einen Ausbruch über.
23. 1387, im Mai, öffnete sich ein tiefes Loch und strömte Dampf aus.
24. 1388, im Mai, geriet der See durch einen Gasausbruch in Aufregung.
25. 1389, im September, wurde oben genannter See umgebildet.
26. 1432, im März, wurde der See durch einen kleinen Ausbruch schlammig.
27. 1473, im April, brach der Aso-san einige Tage lang aus; im Oktober wurde die Thätigkeit wieder stärker und dauerte bis zum nächsten Frühjahr.
28. 1484, im Dezember, warf der Berg bis zum letzten Tage dieses Monats Aschen aus, wodurch im Kratersee ein Ke gel aus den Auswurfsmassen aufgebaut wurde.
29. 1505, im Jannar, ebensolch ein Ausbruch.
30. 1522, im Januar, war ein Ausbruch, und es entstanden zwei Berge im Kratersee.
31. 1533, im Juni, floß schlammiges Wasser aus dem Krater aus.
32. 1562, im Februar, waren Ausbrüche durch Gas-Explosionen und schwo ll das Flußwasser durch heftige Regengüsse an. Die Gase wurden im Regenwasser aufgelöst, in solgedessen die meisten Fische starben.
33. 1584, im Juli, brach der Berg in ähnlicher Art aus, und die Gräser verwelkten durch die Bedeckung mit Aschen.
34. 1587 entstanden im Krater zwei kleine Ke gel.
35. 1592 brach der Berg Aso aus.
36. 1598, im Dezember, fielen ungefähr einen Monat lang unausgesetzt Aschen nieder.
37. 1613, im Juni, wurden Asche, Sand, Lapilli u. s. w. ausgeworfen.
38. 1620, im Mai, spritzte heißes Wasser aus dem Krater.

39. 1631, im November, wurde der Berg erschüttert und wurden Lapilli und heißes Wasser ausgeworfen.
40. 1637, im August, war die Thätigkeit wie beim vorigen Mal. In den Auswurfsmassen wurde Schwefel bemerkt.
41. 1649 dauerte eine ähnliche Thätigkeit von Juni bis Juli.
42. 1668, im November, brach der Aso-san aus und flossen große Mengen schlammiges, heißes Wasser hinab.
43. 1675, im Januar, warf der Berg nach einem kleinen Erdbeben Aschen aus.
44. 1683, im Mai, wurden donnernde Geräusche gehört und Schlamm ausgeworfen.
45. 1691, vom April ab, warf der Berg zwei Monate lang Asche, Lapilli u. s. w. aus.
46. 1708, im August, begann das Wasser im Krater zu verschwinden und war nach vier Monaten gänzlich verdunstet.
47. 1709, im Januar, öffneten sich 15 neue Löcher, welche Schlamm und heißes Wasser mit donnerndem Geräusch auswarfen. Kleinere Löcher gab es unzählige.
48. 1764, im Dezember, dampfte der Gipfelkrater mehr als gewöhnlich.
49. 1765, im Januar, erbebt der Berg und warf Aschen aus. Solche Thätigkeit war ungefähr neun Monate lang häufig.
50. 1772—1780 hörte man ab und zu donnernde Geräusche.
51. 1804, im August, wurden wieder die Geräusche wie vordem wahrgenommen. Im November fand ein kleines Erdbeben statt und öffnete sich ein tiefes Loch.
52. 1814 brannte der Aso-san.
53. 1815 war ein stärkerer Ausbruch als im Vorjahr. Im Verlauf desselben trocknete der See am Gipfel ganz ein, bald darauf öffnete sich ein kleines Loch auf dem Kraterboden und stieß Schwefel enthaltende Gase aus. Ungefähr einen Monat später war ein so starker Ausbruch, daß die herabfallenden Aschen, Lapilli u. s. w. die Felder vollständig bedeckten, sodaß die Vegetation meilenweit verdorrte.
54. 1826, im Oktober, fand mit einem Ausbruch ein Erdbeben statt, wodurch viele Häuser zerstört wurden.
55. 1827, im April, bedeckten herabfallende Aschen den ganzen Berg, sodaß auf den ersten Blick nichts Grünes mehr da war.
56. 1830, im Februar, fielen durch einen Ausbruch Aschen nieder.
57. 1830, im Juni, ereignete sich ein Ausbruch in Verbindung mit Erdbeben und erhob sich folgenden Tages ein viele hundert Meter hoher Berg.
58. 1854, im Januar, stieß nach einem Erdbeben des Bodens Schlamm aus dem Krater über.
59. 1872, im November, wurde die vulkanische Thätigkeit plötzlich heftig und erlitten einige schwefelsuchende Arbeiter Verletzungen, worauf der Berg dumpfe Geräusche vernehmen ließ und schließlich ausbrach.

60. 1884, im März, fand der letzte und bestbekannte Ausbruch statt. Rund vier Monate lang wurden fortwährend feine Asche und Sand ausgeworfen, welche sich auf dem Berg aufhäuften, und selbst in der 25 engl. Meilen entfernten Stadt Kumamoto schädete der Aschenfall der Vegetation.

Aus diesen, von Herrn Prof. Koto zusammengestellten Berichten geht, soweit sie zuverlässig sind, hervor, daß seit elf Jahrhunderten kein Lavaström von dem Mo-san entfloßen ist. Die gewöhnlich mit losen Massen bedeckten und durch Erosion wieder frei gelegten Laven, denen man begegnet, scheinen also älteren Datums zu sein. Von dem immer wieder in den Berichten vorkommenden Kratersee ist jetzt nichts zu sehen. Die bekanntesten Ausbrüche waren ausschließlich Aschen- und Schlamm-Ausbrüche.

Was den Mo-san zu einer geologischen Sehenswürdigkeit ersten Ranges macht, ist

1. der ungeheure Ringvulkan (100 = Dörfer = Vulkan), aus andesitischen Laven aufgebaut und von Dimensionen sondergleichen;
2. die Kegeltreihe, welche den Krater des Ringvulkans in einer Mittellinie gerade durchschneidet und vorzugsweise aus Auswurfsmassen besteht;
3. die dem Alter nach sprungweise auf der Linie angeordnete Reihenfolge der Kegel, und
4. ganz besonders die wichtige Thatsache, daß der Barranco des Shirakawa genau in der Fortsetzung der Linie liegt, auf welcher die Mo-san-Kegel liegen. Da er die einzige Unterbrechung des Ringkraterwalls bildet, so muß er unbedingt in genetische Verbindung mit der Kegeltreihe bezw. der Spalte, auf welcher diese liegt, gebracht werden, d. h. der Barranco verdankt seine Entstehung einer vulkanischen Spalte.



Die Entstehung des physikalischen Wärmebegriffs.

Schulrede von J. Schmidt.¹⁾

Angeregt durch ein kürzlich erschienenenes Werk von Ernst Mach, die Prinzipien der Wärmelehre, will ich die Entstehung des physikalischen Wärmebegriffs behandeln. Wir wollen also einerseits uns nicht mit Mach in Fragen vertiefen, welche die heute noch fortbauende Weiterentwicklung der Wärmelehre betreffen, wir wollen andererseits auch nicht den feelischen Vorgängen nachforschen, durch welche die Wahrnehmungen des Wärmesinns sich zu Vorstellungen und die Vorstellungen mittels der Sprache sich zu Begriffen gebildet haben.

Der physikalische Wärmebegriff, dessen Entstehung wir nachgehen wollen, steht zum volkstümlichen, unmittelbar den Sinneswahrnehmungen sich anschließenden nicht bloß im Gegensatz größerer oder geringerer Bestimmtheit, sondern es besteht zwischen beiden auch ein inhaltlicher Unterschied. Für den ersteren ist Wärme eine meßbare und teilbare Größe, deren mindestes Maß die Null ist, für den zweiten ist Wärme ein Zustand, der den anderen Zustand, die

¹⁾ Aus dem Staats-Auz. f. Württemberg; vom Herrn Verfasser eingefandt.

Kälte, zum Gegenatz hat ohne Grenze der Steigerung weder nach der einen Seite für die Wärme, noch nach der anderen für die Kälte, auch ohne Festlegung einer Grenze, an welcher der Übergang vom einen zum anderen stattfindet. Zwar die Regel, daß der Mensch das Maß der Dinge sei, verleugnet auch hier ihre Gültigkeit nicht ganz, indem häufig der Zustand unseres Körpers als Übergang zwischen warm und kalt aufgefaßt wird. Doch stellen diese Ausdrücke viel häufiger bloße Richtungs-begriffe dar, die der Vergleichung dienen, sogenannte Relativbegriffe, wie Nord und Süd oder hart und weich, wobei für beliebige Ausgangspunkte die entgegengesetzten Richtungen unterschieden werden können.

Weil der eine Wärmebegriff der Aussage unseres Wärmesinns dient, erscheint er als der natürliche Begriff, der andere dagegen, weil er unter Benützung von wissenschaftlichen Werkzeugen entstanden ist und den Angaben dieser dient, als der künstliche. Aus denselben Gründen aber erscheint der natürliche auch als der dem Sonderstandpunkt des Menschen dienende subjektive, der künstliche aber als der dem Verhalten der äußeren Natur entsprechende, als der objektive.

Seit den ältesten Zeiten wohl haben die Keime des Unterschiedes eines subjektiven und eines objektiven Wärmebegriffs bestanden, denn jeberzeit waren die Erfahrungen des Wärmesinnes begleitet von Erfahrungen äußerer Wärmewirkungen des Schmelzens, des Siedens, der Körperausdehnung. In der Atomlehre des Epikur liegt die Bewegungstheorie der Wärme, die moderne kinetische Gastheorie, in neuer enthalten, dagegen in der Lehre des Aristoteles von den vier Elementen, deren viertes das Feuer ist, ist die Stofftheorie der Wärme gegeben, die erst in unserem Jahrhundert, erst seit 50 Jahren im Kampfe mit der Epikurischen Anschauung unterlegen ist. Heron von Alexandrien hat die sinnreichsten Apparate, Dampfmaschinen und Wasserkünste angefertigt, welche seine genaue Bekanntheit mit dem Ausdehnungsbestreben erhitzter Luft und erhitzten Dampfes bekunden, aber einen klaren physikalischen Wärmebegriff giebt es im Altertume nicht. Ein scharfer Begriff ist geeignet, durch sprachliche Mitteilung oder schriftliche Aufzeichnung in anderen und in der Nachwelt dieselben Vorstellungen wieder zu erwecken, welche die Thatfachen in dem Beobachter erzeugt haben. Wir haben aus dem Altertume, eben weil diesem der Begriff zur Mitteilung fehlte, keine Wärmeangaben nach Maß und Zahl, welche uns z. B. gestatten, das frühere Klima der Mittelmeerländer einem Vergleich mit dem heutigen zu unterziehen, oder welche uns gestatteten zu prüfen, ob die Menschen vor dreitausend Jahren sich vielleicht einer höheren Körpertemperatur erfreuten, als das heutige gealterte Geschlecht.

Der einzige Wärmemesser war der Wärmesinn unserer Haut, ein für die Zwecke der Selbsterhaltung ausgezeichnet eingerichteter Sinn, für wissenschaftliche Forschung aber ein unzuverlässiger Zeuge. Abgesehen davon, daß seine Aussagen, wie wir heute wissen, der zusammengesetzten Wirkung des Wärmezustandes und einer als Wärmeleitungs-fähigkeit bezeichneten Körpereigenschaft entspringen, konnte ein Grund seiner Unzuverlässigkeit auch dem Altertume nicht verborgen sein. Die Aussagen unserer Sinne sind nach den vorausgegangenen Umständen und nach unserem körperlichen Befinden verschieden. Dasselbe Zimmer

z. B. erscheint uns wärmer oder kälter, je nachdem wir uns zuvor im Zustand der Bewegung oder Ruhe befanden. Von den Anfängen der Naturforschung an hat der Mensch gelernt, den Angaben eines einzelnen Sinnes zu mißtrauen und diese Angaben womöglich durch diejenigen eines zweiten Sinnes zu überwachen, am besten durch diejenigen des Gesichtssinnes, des weitesttragenden, feinsten und dem Einfluß der Voreingenommenheit und der Suggestion am wenigsten unterworfenen Sinnes.

So erfaßt man zur Zeit des großen Erwachens der Naturwissenschaft das Thermometer. Der große Galilei trägt auch auf diesem Gebiete die Leuchte voran. So viel bekannt, hat er zuerst die Ausdehnung der Luft zum Wärme- maß gemacht und kurz nach dem Jahr 1593 das erste Thermometer verfertigt aus einem Glasrohr mit angeblasener Kugel. Das Rohr mit nach oben gekehrter luftgefüllter Kugel stand in einem Gefäß mit Flüssigkeit, welche im Rohr sich höher oder tiefer stellte, je nach der Zusammenziehung oder Ausdehnung der Luft im Ballon. Später kam der bekannte Magdeburger Rathsherr, der Erfinder der Luftpumpe, auf denselben Gedanken. Galileis Wärmemesser litt an einem großen Fehler, den man erst später einsehen konnte, nachdem Galileis Schüler, Torricelli, im Jahre 1643 das Quecksilberbarometer erfunden hatte, der Apparat war nämlich auch den Schwankungen des Luftdruckes unterworfen. Diesen konnte das Thermometer nur entzogen werden, wenn man das Gefäß rings schloß. So entstand Sturms Differentialthermometer, zwei durch ein Glasrohr verbundene Ballons, zwischen denen im Glasrohr eine Flüssigkeit hin- und herwanderte, je nach dem Unterschied im Wärmezustand der beiden Ballons.

Ein bequemeres Instrument als das Luftthermometer schuf die Academia del cimento (Academie des Versuchs) in Florenz, welche im Jahr 1657, 15 Jahre nach Galileis, 10 Jahre nach Toricellis Tod, gegründet wurde. Diese Academia ließ die ersten Flüssigkeitsthermometer anfertigen, ganz nach Art unserer heutigen Thermometer, nur noch nicht mit Quecksilber, sondern mit Wasser oder Weingeist gefüllt. Die Grade waren durch ausgeschmolzene Glaspfropfen bezeichnet, die Teilung zwar noch willkürlich ohne sogenannte Fixpunkte, wie der Eispunkt und Siedepunkt unserer Thermometer, aber doch an den einzelnen Instrumenten, wie es scheint, übereinstimmend. Ein glücklicher Zufall hat im Jahre 1829 in Italien unter altem Gerümpel eine ganze Kiste voll dieser längst verloren gegebenen Thermometer wieder auffinden lassen und deren Vergleich hat ergeben, daß ihre Nummer 50 der Zahl 55 des heutigen Celsius-thermometers entspricht und die Zahl 13.5 dem Gefrierpunkt des Wassers. Da der Großherzog Ferdinand II. von Toscana, unter dessen Schutze die Akademie stand, schon regelmäßige meteorologische Beobachtungen anstellen ließ, so besitzt jetzt Toscana die älteste meteorologische Statistik.

Der Schritt, die Luft als Thermometerfüllung zu verlassen, und zu einer tropfbareren Flüssigkeit zu greifen, erscheint in einer Hinsicht als ein Rückschritt, denn während die Luft zwischen Gefrier- und Siedepunkt des Wassers sich um 37 % ihres Volumens ausdehnt, dehnt sich z. B. das Wasser nur um 4 % aus, das Quecksilber nur um 2 %. Daß es indessen die Akademie an weiteren Versuchen mit der Luft nicht fehlen ließ, zeigt ein wunderbares Instrument,

zum Messen der Körperwärme Fieberkranker dienend, das als Altertum aus jener Zeit im Jahre 1876 auf der internationalen Ausstellung wissenschaftlicher Apparate zu London zu sehen war. In einem Glasgefäß von Gestalt eines Frosches, der wahrscheinlich den Patienten in den Mund gesteckt wurde, waren in einer Flüssigkeit sechs luftgefüllte Glasblügelchen, eine Art cartesianscher Taucher, hier nicht in Gestalt von Teufelchen, sondern von Kaulquappen, welche durch ihr Steigen oder Sinken den Wärmezustand beurteilen ließen.

Wenn wir uns fragen: Hat die Erfindung des Thermometers auf den Wärmebegriff einen Einfluß gehabt? so müssen wir gestehen: Ja, einen mehrfachen.

Was ich mit dem Instrumente messe, ist die Körperausdehnung, genauer der Unterschied zwischen der größeren Ausdehnung der Flüssigkeit und der kleineren des Glases. Dieser Ausdehnung setze ich die Wärmezunahme proportional. Damit schaffe ich einen Wärmebegriff, der vom Wärmesinn abgelöst und auf den Gesichtssinn übertragen ist. Das an sich unbekannte Ding Wärme messe ich aus einer einzigen seiner mannigfaltigen Äußerungen, derjenigen, die ich am bequemsten mit dem Auge wahrnehmen kann. Ob das unbekannte Ding wirklich ein Stoff ist, ob die Mengen dieses Stoffes nicht am Ende in anderem Verhältnis stehen, als die Größen der bewirkten Ausdehnungen, z. B. so, wie bei der barometrischen Höhenmessung die Höhen sich nicht verhalten, wie die Werte der Barometerstände, sondern wie deren Logarithmen, das bleibt ganz dahingestellt, ich habe mit dem unbekanntem Ding Wärme nichts zu schaffen, sondern nur mit seiner bekannten und gemessenen Wirkung. Ich sehe auch ab von allen anderen Wirkungen der Wärme, die mir bekannt sind, z. B. der Eigenschaft, den Druck eingeschlossener Gase zu erhöhen, oder der Eigenschaft, die Härte gewisser Körper zu vermindern oder die Verdunstung des Wassers zu beschleunigen und halte mich nur an die eine Eigenschaft, die Flüssigkeit des Thermometers zum Steigen zu bringen.

Wärme ist das die Thermometerflüssigkeit Ausdehnende, das ist meine höchst beschränkte physikalische Definition, welche ich der Einführung des Thermometers verdanke.

Zum Lohn für solche Selbstbeschränkung fallen dem Physiker nun große Vorteile in den Schoß. Erstens ein Vorteil, den er gesucht hat: Er hat einen guten Maßbegriff, um für sich, für andere, für die Nachwelt die feinste Unterscheidung von Wärmezuständen verschiedener Orte, verschiedener Körper und zu den verschiedensten Zeiten zu ermöglichen. Dann die Erkenntnis neuer Wahrheiten, auf welche er hoffen, die er aber nicht sicher erwarten durfte. Obenan steht ein Naturgesetz, das sich dem Wärmesinn teilweise verborgen hatte wegen dessen Abhängigkeit vom Wärmeleitungsvermögen der Körper, nämlich das Gesetz, daß überall zwischen Körpern verschiedenen Wärmezustandes ein Ausgleichsbestreben besteht, vermöge dessen sie sowohl durch Leitung bei der Berührung, als auch durch Strahlung bei Trennung Wärme austauschen, bis das Thermometer die Gleichheit ihres Zustandes bezeugt. Gerade aus seiner äußersten Bescheidenheit erwächst dem Physiker ein besonderer Vorteil. Zunächst hat er ja seinen Maßbegriff an die Ausdehnung derjenigen Flüssigkeit geknüpft, die sein Thermometer enthält. Er ist darauf gefaßt, sich für eine

bestimmte Flüssigkeit, streng genommen auch für eine bestimmte Glasorte entscheiden zu müssen. Zudem er nun die Ausdehnung verschiedener Stoffe prüft und vergleicht, entdeckt er eine annähernde Übereinstimmung aller im Verhältnis des Ausdehnungsmaßes, so daß nur ganz kleine Unterschiede bestehen in den Angaben z. B. eines Weingeist- oder Luft- oder Quecksilberthermometers, bei denen zwei Fixpunkte festgelegt wurden. Teilt man z. B. den Unterschied des Thermometerstandes zwischen dem Eispunkt und Siedepunkt des Wassers in 100 gleiche Teile, so zeigt ein Luftthermometer bei 50° nur $\frac{1}{10}^{\circ}$ höher, als eine Quecksilberscala, und setzt man die Scala über 100° fort, so beträgt die Abweichung bei 300° erst etwa 2° , um welche die Quecksilberangabe höher ist, als die Luftangabe. Das Wasser allerdings, und das sollen schon die Akademiker zu Florenz erkannt haben, ist nicht zum Wärmemesser geeignet, wenigstens nicht zwischen 0° und 10° , denn es nimmt bei 4° seinen kleinsten Raum ein und bei 0° denselben, wie bei 10° .

Vor allem aber zeigen die Gase eine merkwürdige Harmonie. Für sie ist das Maß der Ausdehnung nach einem von GayLussac, freilich erst am Anfang unseres Jahrhunderts, gefundenen Gesetz dasselbe oder sehr nahe dasselbe bei zunehmender Erwärmung, und ferner besteht für sie nach einem schon im Jahre 1662 von Boyle gefundenen Gesetz die denkbar einfachste Beziehung zwischen ihrem elastischen Druck und dem Raume, auf welchen sie zusammengedrückt werden. Beim doppelten Druck wird nämlich ihr Raum auf die Hälfte beschränkt, durch den halben Druck aufs Doppelte erweitert.

Wenn man also das Luftthermometer zum Normalthermometer macht, nötigenfalls die Angaben der anderen etwas berichtigt, so dient jetzt die Ausdehnung der Körper im allgemeinen und außerdem noch die Druckzunahme eingeschlossener Gase übereinstimmend als Wärmemaß. Der zuerst ganz begrenzte Begriff hat sich unter der Hand des messenden Physikers erheblich erweitert.

Nach sagt, die Grade des Thermometers haben nur den Wert von Inventarnummern, er bestrittet ihnen die Bedeutung berechtigter Maßzahlen der Wärme wegen der dreifachen Willkür, nach welcher sie bestimmt seien: 1. wegen der Wahl der Ausdehnung als Wärmezeichen, 2. wegen der Wahl der Substanz, z. B. der Luft, als Normalkörper, 3. wegen der Art der Zuordnung der Gradzahl zum Volumen, da man z. B. auch nach Daltons Vorschlag die Gradzahlen den in geometrischer Reihe wachsenden Volumenzahlen, statt den in arithmetischer Reihe wachsenden hätte entsprechen lassen können. Allein mit demselben Grund müßte man alles physikalische Messen, nur das der geometrischen Größen und der Zeitgrößen vielleicht ausgenommen, ein bloßes Inventarisieren nennen. Eine jede physikalische Größe bemißt man nach einer ihrer Wirkungsarten. Indem man sich rein durch Gründe der Zweckmäßigkeit in der Wahl der Wirkungsart leiten läßt, begeht man allerdings eine Willkür, man bildet einen Maßbegriff der Sache, von welchem sich der Physiker bewußt ist, daß er auch durch einen anderen oder unendlich viele andere ersetzt werden könnte, denn die Mannigfaltigkeit der Zuordnungsarten der Maßzahl der Sache zur Maßzahl ihrer Wirkung ist unendlich. Sobald aber die Wahl getroffen ist, ist der physikalische Begriff der Sache fertig und es kann sich nur

noch fragen, ob die als Maßstab gewählte Wirkung einen stetigen oder nur einen unstetigen Maßstab liefert, nur im letzteren Fall ist die Bezeichnung „Inventarisieren“ berechtigt.

Es giebt ein Gebiet der Physik, wo das Messen noch nicht seit langer Zeit über die Stufe des Inventarisierens hinausgekommen ist. Das ist die Härtebestimmung der Körper. Die Mineralogen verfahren nach dem Grundsatz: Der härtere von zwei Körpern ist derjenige, welcher den anderen ritzt, und reihen demgemäß jedes Mineral in eine der 10 Stufen der von Mohs aufgestellten durch 10 Minerale festgelegten Härtestafa ein. Ob dabei die Lücke z. B. zwischen Talk und Gips, der ersten und zweiten Stufe, größer oder kleiner ist, als die zwischen Korund und Diamant, den beiden letzten Stufen, oder ob ein Mineral, das zwischen 3 und 4 fällt, 3.4 oder 3.7 verdieue, entzieht sich jeder sicheren Beurteilung. In ähnlicher Weise hätte man sich eine Skala zu einem Wärmegrabinventar anlegen können: Man nehme je ein Stückchen Eis, Butter, Talg, Wachs, Kalium, Natrium, Schwefel, Bismut, MeI u. s. w. und berühre damit den auf seine Wärme zu prüfenden Körper, so wird man die beiden finden, zwischen deren Schmelzpunkte der gesuchte Wärmegrad fällt. Da steht doch das thermometrische Maß mit seinem stetig wachsenden Maßstab, der sich als stetige Raumgröße darstellt, viel höher.

Was ist Elektrizität? Gleichgiltig, wir kennen ihre Wirkungen. Der Physiker ergreift eine derselben und setzt die Menge der Elektrizität dieser Wirkung proportional. Nun aber findet er es zweckmäßig, die Messung auch auf eine andere der Wirkungsarten zu begründen, so bekommt er ein zweites Maß, das eine nennt er das elektrostatische Maß, das andere das elektromagnetische, ein drittes das elektrodynamische, ob sie proportional sind, muß der Versuch zeigen. Würde man die Stärke eines elektrischen Stromes nach seiner Wärmewirkung oder nach seiner eisenmagnetisierenden Wirkung bemessen, man würde neue Maßbegriffe erhalten.

Das Wärmemessen nach Maß der Ausdehnung der Luft erscheint freilich demjenigen als fehlerhaft, der einerseits weiß, daß die Gase kleine Abweichungen von Boyles Gesetz zeigen und andererseits, daß das wahre Maß der Wärme mit dem Arbeitsmaß übereinstimmen muß.

Aber in der ganzen Zeit bis zur Auffindung des Arbeitsäquivalents der Wärme war die Berechtigung, die Wärme als das die Körper Ausdehnende nach Maß der Luftausdehnung zu messen, voll vorhanden.

Mit Recht rühmt Mach den tiefen Blick des Franzosen Amontons, der schon ums Jahr 1700 ein Luftthermometer zum Gebrauche als Vergleichsinstrument für die Florentiner Thermometer anfertigte und zwar gleich nach dem besten Prinzip, auf welches die heutige Physik, dem heutigen Begriff der Wärme als Gegenwert der Arbeit entsprechend, wieder als das richtigste Thermometerprinzip zurückgekommen ist. Amontons mißt den Druck der Luft, die im Gefäß ihr Volumen nicht verändern kann, durch die Höhe einer Quecksilbersäule in einem dem Gefäß angelegten senkrechten Glasrohr. Der Gegendruck des Quecksilbers hält dem Druck der eingeschlossenen Luft das Gleichgewicht. Durch dieses Messungsverfahren wurde Amontons auf einen ganz neuen Gesichtspunkt geführt, er entdeckte den sogenannten absoluten Nullpunkt der

Wärme. Wenn nämlich der Druck der Luft mit abnehmender Wärme abnimmt, so läßt sich unter Voraussetzung gleichmäßig fortschreitender Abnahme derjenige Wärmegrad berechnen, bei welchem der Luftdruck Null sein müßte und unter welchem kein tieferer denkbar wäre. Erst über 100 Jahre später wurde der inzwischen vergessene Gedanke Amontons erneuert und die 273° unter dem Gefrierpunkt liegende Temperatur als Beginn der absoluten Temperaturskala eingeführt.

Auch hier entwickelt Mach einen etwas starken Kriticismus, wenn er der Annahme dieses Nullpunktes nur den ökonomischen Wert der Vereinfachung der mathematischen Formeln läßt. Nach unserer heutigen Anschauung von der Wärme muß es einen Nullpunkt der Temperatur geben; keiner von Mach aufgeführten anderen Nullpunktsberechnungen kommt entfernt die Wahrscheinlichkeit annähernder Richtigkeit zu, wie der auf das Verhalten der Gase begründeten Berechnung.

Amontons giebt in seinem absoluten Wärmemaß das Verhältnis der Wärmextreme von Winter und Sommer in Paris wie 5 : 6 an. Das würde annähernd auch für Stuttgart gelten, denn -16.1° und $+32.6^{\circ}$ (nach 20jährigem Mittel der jährlichen Extreme) giebt absolut 256.9° und 305.6° , deren Verhältnis sehr nahe 5 : 6 beträgt.

Wir sehen, eine reiche Ernte neuer Erkenntnisse und neuer Begriffe hat der erste dürftige Maßbegriff der Wärme eingebracht. Aber es folgte noch Wichtigeres. Ganz allmählich tritt im Sprachgebrauch der Physiker ein Unterschied auf zwischen den Begriffen Stärke oder Kraft der Wärme oder Grad der Wärme und dem Begriff der Wärme selbst. Erst in unserem Jahrhundert wird die Unterscheidung Gemeingut aller, man unterscheidet den Begriff der Temperatur von demjenigen der Wärmemenge.

In der That, was auch die Wärme sei, ob ein Zustand oder ein Stoff, so müssen wir doch mehrere Abmessungen des Begriffs unterscheiden. Bei einem Zustande, z. B. einer Epidemie, unterscheiden wir dreierlei Abmessungen: 1. die Stärke des Auftretens, 2. die räumliche Verbreitung, 3. die Dauer in der Zeit. Bei einem Stoffe setzen wir die Ausdehnung in der Zeit als unendlich, die räumliche mißt man als Volumen, statt der Stärke besteht hier ein etwas anderer Begriff, die Dichte, die Stoffmenge in der Volumeinheit. Die Wärme aber, die noch niemals ein meßbares Gewicht zeigte, die Alchemisten schrieben dem Phlogiston zum Teil ein negatives Gewicht zu, war durch die ihr zugeschriebene Abmessung der Stärke jedenfalls ein Stoff ganz besonderer Art.

Der physikalische Wärmebegriff hat mit spekulativen Fragen und mystischen Voraussetzungen nichts zu thun, aber die Äußerungen der Wärme zwingen dazu, in ihrem physikalischen Begriff zwei Faktoren zu unterscheiden, deren Produkt er ist. Der eine, der Stärkefaktor, ist die mit dem Thermometer zu messende Temperatur, worin besteht nun der andere, der räumliche Verbreitungsfaktor? Soll man hierfür das Volumen der Körper wählen oder deren Gewicht oder etwas drittes?

Daß in zwei Liter Wasser doppelt soviel Wärme gegeben ist, als in einem Liter bei derselben Temperatur, unterlag keinem Zweifel, schwieriger wird schon die Frage: Giebt die Mischung von einem Liter Wasser von 0° und

einem Liter Wasser von 100° Wasser von 50° , oder muß man, um die Mitteltemperatur genau zu erhalten, ein Liter Wasser von 0° , das ein Kilogramm wiegt, mit einem Kilogramm von 100° vermischen, das mehr als ein Liter beträgt?

Doch diese subtile Frage war weit nicht die erste auf der Tagesordnung. Wie verhalten sich verschiedene Stoffe beim Mischen? Bekomme ich die Mitteltemperatur, wenn ich gleiche Gewichtsmengen kalten oder heißen Wassers und heißen oder kalten Quecksilbers durcheinander rühre, oder muß ich dazu gleiche Raumteile von beiderlei Körpern nehmen? Darüber konnte nur der Versuch entscheiden.

Fahrenheit, im Jahre 1686 zu Danzig geboren, besaß die größte Geschicklichkeit in der Anfertigung von genauen Thermometern und hat zuerst das Quecksilber zur Füllung benutzt. Er hat auf Veranlassung des Holländer Chemikers Boerhave Versuche über Mischung von Wasser mit Quecksilber angestellt. Boerhave berechnete daraus, daß das 20fache Gewicht Quecksilber wie das einfache Wassergewicht wirke. Heute wissen wir, daß es sogar das 33fache Quecksilbergewicht ist. Obgleich nun das Quecksilber nicht das spezifische Gewicht 20 hat, sondern nur $13\frac{1}{2}$, so wagt Boerhave doch nicht weiter zu schließen, als daß die Wärme sich nicht nach dem Gewicht, sondern nach dem Volumen der Körper verhalte.

Schon tiefer bringt die Erklärung des deutschen Physikers Lambert, welcher aus Fahrenheit's Versuch folgert, daß im Wasser drei Feuertheilchen nicht mehr Kraft der Wärme haben, als zwei Feuertheilchen im Quecksilber, wenn Wasser und Quecksilber gleichen Raum einnehmen.

Derjenige aber, dem es beschieden war, den Begriff der Wärmemenge klar zu vervollständigen unter Schaffung eines neuen Maßbegriffes, das war ein Denker ersten Ranges, wenn auch sein Name in der Geschichte der Physik meist hinter den Namen der großen Experimentatoren zurücksteht.

Der englische Arzt Joseph Black, geb. 1728, war Professor der Chemie und Doktor der Medizin zu Glasgow und Edinburgh, als Chemiker gilt er als ein Vorläufer Lavoisiers in der Überwindung der Phlogistontheorie. „Black ist einer von den seltensten Menschen,“ sagt Mach, „die durch alles, was wir von ihnen wissen, unsere Liebe gewinnen. Die schmucklose, aufrichtige, anspruchslose Einfachheit, mit welcher er seine bedeutendsten Gedanken darlegt, wird nur von wenigen erreicht. Was er ansaßt, gelingt ihm scheinbar mühelos, man möchte ein von Dichtern oft gebrauchtes Wort auf ihn anwendend sagen: „Er ist ein Denker von Gottes Gnaden.“ Dieser Mann, ein würdiger Freund des genialen James Watt, hat die zwei sich darbietenden Theorien der Wärme, ob ein Bewegungszustand oder ein Stoff, reiflich bei sich erwogen und sich für die Stofftheorie entschieden. Er stellte als Folgerung aus Fahrenheit's und Anderer Versuchen — er selbst als vielbeschäftigter Arzt hat wenig eigene Versuche gemacht, aber um so erfolgreichere —, den Begriff der Wärmekapazität auf. Neben der chemisch verschiedenen Körper kommt eine besondere Sättigungsfähigkeit für Wärme zu, ausgedrückt durch eine spezifische Zahl, welche mit dem Gewicht des Körpers multipliziert, das Gewicht einer für die Erwärmung gleichwertigen Wassermenge ergibt. Das Wasser wird also als Normalkörper eingeführt und für jeden anderen Stoff wird der Wasserwert der Gewichtseinheit durch Versuche ermittelt.

Nun ist das Wärmemaß mathematisch bestimmt: Die Wärmemenge, welche ein Körper bei hoher Temperatur mehr besitzt, als bei niederer, wird gemessen durch das Produkt dreier Faktoren: 1. das Körpergewicht, 2. die spezifische Wärme — diese zwei ergeben den Wasserwert des Körpers —, und 3. der Temperaturunterschied in Graden.

Diese Vervollständigung des physikalischen Wärmebegriffes erforderte noch eine Ergänzung:

Die Wechsel der Körperzustände, des starren, des flüssigen und gasigen Aggregatzustandes waren sehr mangelhaft erklärt. Nach der Ansicht von Black's Zeitgenossen genügte die geringste Erhöhung des Wärmegehaltes, um Eis in Wasser, um Wasser in Dampf zu verwandeln. Hier tritt die Vermischung der Begriffe Temperatur und Wärmemenge zu tage. Black zeigt, daß, wenn dem so wäre, wir bei der Schneeschmelze den größten plötzlichen Überschwemmungen, beim Erhitzen von Wasser jedesmaligen Explosionen ausgesetzt sein würden. Black macht durch einfache schlagende Versuche die erste Bestimmung der von ihm entdeckten Größen, der sogenannten verborgenen oder latenten Schmelzwärme und der latenten Verdampfungswärme, welche die heutige Physik für das Wasser zu 80 und zu 536 Wärmeinheiten angiebt. — Diese Ergänzung des Wärmebegriffes sieht freilich eher wie ein Loch desselben aus, weil jetzt auch Wärme gefunden ist, auf welche das bisherige Ausdehnungsmaß gar keine Anwendung findet.

Wir sind mit der Entstehung des physikalischen Wärmebegriffes zu Ende, sie reicht vom Ende des 16. bis Ende des 18. Jahrhunderts, die Weiterentwicklung in unserem Jahrhundert ist ein inhaltreiches Kapitel der Geschichte.

Die Bewegungstheorie und die Stofftheorie, zwischen welchen Black wählen zu müssen glaubte, sie sind heute versöhnt.

Die Wärme ist ein Zustand der Bewegung der Körper in ihren kleinsten Theilchen, verbunden mit weiteren noch geheimnisvollen Vorgängen, sie ist nicht unzerstörbar, wie ein Stoff, sondern ist als ein Zustand der Zu- und Abnahme unterworfen. Wie sie beim Schmelzen und Sieden der Körper verschwindet, beim Erstarren und Verflüssigen entsteht, so verschwindet sie auch, wenn sie zur Erzeugung von Arbeit dient und entsteht aus angewandeter Arbeit. Aber der Wechsel der Körperzustände ist dem Gesetz von Ursache und Wirkung unterworfen, *causa aequat effectum*. Zwar nicht als Wärme, aber als eine der mannigfaltigen Umwandlungsformen der Arbeitskraft, der Energie, behauptet sie sich unzerstörbar wie der Stoff, als Substanz. Das ist die eine Seite der Versöhnung beider Theorien, die ihren mathematischen Ausdruck im sogenannten ersten Hauptsatz findet.

Noch in anderer Weise hat sich der unzerstörbare Wärmestoff erhalten, nicht als besonderer Stoff, sondern als Stoff der Körper selbst nach Maßgabe ihres von Black ermittelten Wasserwertes. Man hat diese Größe, die sich auch durch Division der Wärmemenge mit der absoluten Temperatur von Amontons ergibt, in der neueren Wärmelehre das Wärmegewicht genannt. So, wie das Wasser, wenn es Arbeit leistend von der Höhe in die Tiefe sinkt, seine Menge nicht verändert, so erleidet dieses Wärmegewicht keine Veränderung bei der Entstehung von Arbeit aus Wärme. Davon handelt der zweite Hauptsatz.

Die künstliche Aufhebung der Schmerzempfindung.

In den größten Wohlthaten, welche die Menschheit den Naturwissenschaften verdankt, gehört die künstliche Verminderung oder Aufhebung der Schmerzempfindung, die sogenannte Anästhesierung. Besonders bei großen chirurgischen Operationen ist die Narkose von unschätzbarem Werte in erster Linie für den Leidenden, dann aber auch für den Arzt selbst, dessen Thätigkeit dadurch erheblich erleichtert und gesichert wird. Die frühere Zeit hat nicht einmal eine Ahnung der Möglichkeit der Anästhesierung gehabt, und erst vor etwas mehr als einem halben Jahrhundert gelang es, mit Hilfe des Äthers und darauf mittels Chloroform Narkosen zu erzeugen. Seitdem sind zahlreiche Substanzen nachgewiesen worden, welche eine anästhesierende Wirkung ausüben, doch ist bis heute noch keine zur ausschließlichen Herrschaft gelangt. Um solche zu behaupten, müßte, wie Dr. Fritz Kießling berichtet,¹⁾ das Narkotikum „bei einem nicht abstoßenden Geruch weder entzündbar sein, noch sich an dem Lichte oder mit der Zeit zersetzen, es müßte einen ganz bestimmten Siedepunkt und Dampfdichte besitzen, so daß seine Verbrennung und damit die Wirkung nicht zu schnell und nicht zu langsam abläuft. Vor allem aber müßte es vollständig gesundheitsunschädlich sein, weder lokale Reizungen, noch Störungen in Blutkreislauf, Atmungsorganen oder Nervensystem hervorrufen und niemals das Leben des Narkotisierten bedrohen.“ In letzter Beziehung sind wir noch sehr von zufriedenstellenden Ergebnissen entfernt, denn durchschnittlich kommt, den statistischen Erhebungen gemäß, ein Todesfall auf etwa 2900 Narkosen mit Chloroform und auf je 6000 mit Äther. Dr. Kießling hat in seiner oben erwähnten Arbeit über Anästhesierung eine vollständige Zusammenstellung und lichtvolle Erläuterung des bis jetzt auf diesem Gebiete Geleisteten gegeben und entnehmen wir derselben folgendes:

„Über den Wert der einzelnen Anästhetika und ihrer Anwendungsformen sind die Ansichten noch geteilt. Fast ein jeder Chirurg hat auf Grund seiner Erfahrungen sich eine eigene Methode der Narkosierung ausgebildet, für deren Vorzüge er mehr oder weniger überzeugend eintritt. Im allgemeinen können wir sagen, daß zur Zeit für länger währende Anästhesierungen das Chloroform, der Äther und die aus beiden kombinierten Mischungen, in erster Linie die von Billroth angegebene, sich die Wage halten, während bei kürzeren Narkosen nenerdings wieder mehr das Bromäthyl beliebt wird; das Lachgas findet seine Geltung zumeist in Zahnheilkunde und Geburtshilfe. Von den Apparaten verdienen entschieden diejenigen den Vorzug, welche eine exakte Dosierung des Präparates und eine genaue Kontrollierung der verwendeten Mengen desselben ermöglichen. Da solche jedoch nicht unbeträchtliche Anschaffungskosten und ein hinreichendes, gut geschultes Personal beanspruchen, haben sie nur Eingang in den Kliniken gefunden, und der praktische Arzt, der in seinen Mitteln, wie in seiner Assistenten beschränkt ist, benutzt fast ausnahmslos und, fügen wir hinzu, ohne größeren Nachteil die einfache Maske.

¹⁾ Pharmaceutische Centralhalle 1897, Nr. 30.

Trotz der mehrfach berührten Übelstände, welche wir in der nicht absoluten Unschädlichkeit der in Frage kommenden Präparate und der Umständlichkeit der Ausführung zusammenfassen können, hat die Allgemeinanästhesierung die weiteste Verbreitung gefunden und verdient mit vollem Rechte eine der segensreichsten Errungenschaften der modernen Chirurgie zu heißen. Die besagten Übelstände waren aber Ursache genug, auf andere Methoden zu sinnen, welche auf einfache Weise und ohne jede Gefährdung des Wohlbefindens die Schmerzempfindung aufheben und daher auch bei kleineren Eingriffen ohne Bedenken herangezogen werden dürfen. Das Ergebnis der dahin gehenden Bestrebungen ist die Lokalanästhesie. Anfangs nur in sehr beschränktem Maße benutzt, hat dieselbe in den letzten Jahren einen mächtigen Aufschwung genommen, so daß sie heute nicht allein in einzelnen Spezialfächern, sondern in beinahe der gesamten poliklinischen Thätigkeit des Arztes die Allgemeinartose zu vertreten vermag.

Im Gegensatz zu der Allgemeinanästhesierung wird durch die Lokalanästhesierung nicht das ganze Fühlen außer Thätigkeit gesetzt, sondern allein die Schmerzempfindung in einem bestimmten Gebiete. Dies geschieht, da die zeitweise Ausschaltung eines einzelnen Nervenstammes von centraler Seite aus nach dem heutigen Stande der Wissenschaft nicht möglich ist, durch Einwirkung auf die peripheren Endigungen der sensiblen Nerven. Zu einem derartigen Zwecke stehen uns an Mitteln zu Gebote: die Kompression, die Kälte, die örtliche Applikation anästhesierender Arzneimittel.

Die Kompression ist die älteste und zugleich unvollkommenste Methode, die infolge ihres unsicheren Erfolges und der ihr selbst anhaftenden Schmerzhaftigkeit jetzt gänzlich verlassen ist. Sie wurde ausgeführt entweder, an den Extremitäten durch feste Einwickelung des betreffenden Gliedes oder, was allerdings nur bei einzelnen oberflächlich verlaufenden Nervenstämmen anging, durch starken Druck auf diese.

Die Kälte erzeugt Anästhesie, indem sie eine oberflächliche Gefrierung der Haut verursacht und damit die Empfindungsleitung der Hauptnerven abstumpft. Man ruft sie direkt hervor durch Applikation kältender Stoffe; solche sind Eisstückchen oder besser Gazebäuschchen, welche mit einem Gemenge von fein gepulvertem Eise und Kochsalz gefüllt sind, oder auch Tampons aus gewöhnlicher Watte, welche mit Methylchlorür mit oder ohne Zusatz von Aether getränkt und in Seidenstoff gehüllt sind — letzteres bekannt als Stypage nach Bailly.

Auf anderem Wege bringt man das Gewebe dadurch zur Gefrierung, daß man ihm durch Verdunstung leicht vergärender Substanzen die Wärme entzieht. Zu den für einen derartigen Zweck brauchbaren Stoffen gehören viele der schon genannten Allgemeinanästhetika, soweit sie das auch bei der Narkose wesentliche Erfordernis eines niedrigen Siedepunktes in höherem Grade besitzen. Wieder ist in erster Linie der Aether anzuführen: mit ihm wurde im Jahre 1866 durch Richardson diese Methode der Lokalanästhesie eröffnet, in welcher er seitdem bis heute eine bedeutende Rolle spielt. Dem Aether zur Seite steht das Äthylchlorid, von Rebard empfohlen und neuerdings in reiner Form in Frankreich von Vengus unter dem Namen Aëlen, in Deutschland von Henning in den Handel gebracht, und daneben Mischungen von ihm mit

Methylchlorid, bekannt als Anestile Bengué, Metäthyl Henning, Anästhyl oder Coryl. Weiterhin gehören in diese Gruppe der Aether aceticus, der Aether anaestheticus Aran (in der Hauptfache Trichloräthylendichlorür), Robbins anaesthetic ether (Methylenbichlorid), den von Kölliker eingeführten Aether anaestheticus König (1 T. Äther auf 4 Teil Petroleumäther) die Richardson'sche Mischung (75,0 Äther mit 0,3 Acid. carbol.), das Bromäthyl, das Nigolol (Petroleumäther), der Hydrampläther, Ramosys Anefin (Acetonchloroform), und Dobij's Mischung (1 T. Menthol, 10 T. Chloroform, 15 T. Äther).

Die Verstäubung der aufgezählten Substanzen geschieht zweckmäßig mit dem Richardson'schen Spray, welcher im wesentlichen mit dem älteren Apparat von Tröltzsch übereinstimmt. Für Äthylchlorid und die ihm ähnlichen Verbindungen sind jetzt allgemein gebräuchlich Glas- oder Metallflaschen mit einer engen Öffnung, aus welcher die durch die Handwärme zum Sieden gebrachte Flüssigkeit in dünnem, schnell verdunstendem Strahl entweicht. Der Schmerz, welchen die Stoffe im Beginne ihrer Einwirkung auf die Haut ausüben, läßt sich erfahrungsgemäß sehr mildern, wenn man vor der Prozedur die betreffende Stelle mit Öl oder Vaseline etwas einfettet. Eine direkte Berührung des Anästhetikums mit dem Gewebe wird, wenn gewünscht, durch die Anwendung der von v. Lefser und von Braas konstruirten sogenannten Erfrierungsfäßchen verhütet. Ein schnelleres Eintreten der Empfindungslosigkeit aber soll nach Girard durch vorhergehende elastische Umwickelung des Gliedes zu erreichen sein.

Die durch Verdunstung wirkenden Anästhetika haben sich in der ärztlichen Praxis, insbesondere in der kleinen Chirurgie, recht gut bewährt. Eine ausgesprochene Bevorzugung genießt keines von ihnen, wenn schon das Äthylchlorid und die ihm nahestehenden Präparate infolge ihrer bequemen Handhabung und ihrer geringen Feuergefährlichkeit allmählich den Äther in den Hintergrund zu drängen scheinen. Im allgemeinen aber sind der Anwendung sämtlicher hierher gehöriger Substanzen gewisse Grenzen gesetzt. Da sie nur die Oberfläche beeinflussen, eignen sie sich nicht zu Operationen in tieferen Schichten, auch können sie nicht an Auge, Nase, Mund, After und Ähnlichem gebraucht werden, weil sie dort zu starke Reaktion verursachen würden. Zudem erschwert das unter ihrem Einfluß eishart werdende Gewebe die chirurgischen Vornahmen. Endlich aber sind sie in dem ersten Moment ihrer Applikation keineswegs indifferent, sondern rufen Reizung und Schmerzhaftigkeit hervor, weswegen sie auch von Liebreich als Anaesthetica dolorosa, von anderen als »excitantia« bezeichnet werden.

Die dritte Gruppe der Lokalanästhetika bildet eine Reihe von chemischen Verbindungen, welche als echte Protoplasmagifte direkt den Nerven angreifen und in eine vorübergehende Lähmung versetzen. So macht die Karbolsäure das Gewebe empfindungslos, eine Eigenschaft, welche bereits im Jahre 1873 Hueter praktisch zu verwerten empfahl, welche aber oft auch als Mitursache der Karbolgangrän in unangenehmer Weise zutage tritt. Das Guajakol ferner soll nach Laurent, in 20 T. Olivenöl gelöst, an den Schleimhäuten der Nase, des Ohres und des Kehlkopfes eine volle Anästhesie erzeugen. Über diese beiden Substanzen und über mehrere andere ähnlich wirkende, die wir wegen ihrer

gänzlichen Bedeutungslosigkeit hier übergehen können, ragen an Nutzen weit die Kokaininjektionen hervor: erst von deren Entdeckung an datiert diese Art der Lokalanästhesie.

Das Cocainum hydrochloricum, von Gardecke im Jahre 1853 aus Kokaiblättern dargestellt und unter der Bezeichnung Erythroxylin bekannt gegeben, wurde durch den Augenarzt Koller im Jahre 1884 in die Medizin eingeführt. Als lokales Anästhetikum wird es in verschiedener Weise angewendet. Die äußerliche Applikation — in 2–5–10, seltener 20 prozentigen Lösung — findet statt bei oberflächlichen Eingriffen an zarten Gebilden, wie den Augen und den Schleimhäuten. Dort, wo eine solche nicht ausreicht, d. i. bei den Haut- und bei tiefergehenden Operationen, tritt an ihre Stelle die subkutane Injektion vermittelt der Pravaz'schen Spritze. Dieses an sich so einfache Verfahren erfordert mehrere Vorsichtsmaßregeln, um gute Resultate zu ergeben und üble Zufälle zu verhüten. Denn letztere sind bei ihm nicht allzu selten beobachtet worden: von leichten Erregungszuständen an bis zu stärkeren Herzkrämpfen, ja bis zu Todesfällen, von welchen nach Reclus bis zum Jahre 1892 18 in der Litteratur verzeichnet sind.

Reclus gebührt vor allem das Verdienst, gezeigt zu haben, daß das Kokain auch in wenig konzentrierter Form die Schmerzempfindung aufzuheben vermag, und daß daher ohne Nachteil die ursprünglich gebrauchten starken, 5 bis 10-prozentigen Lösungen durch die wesentlich ungefährlicheren 1-prozentigen Lösungen ersetzt werden können. Von demselben Forscher stammt die wohlbegründete Forderung, nur frisch zubereitete Lösungen zu nehmen, da eine Kokainlösung schon nach kurzer Zeit, etwa zwei bis drei Tagen, wesentlich an Kraft verliert. Eine Steigerung ihrer Wirkung läßt sich erzielen nach Costa durch vorherige Erhitzung auf 50–55° C. und nach Breus durch Herstellung der künstlichen Blutleere.

Der Einfluß des Kokains erstreckt sich nur auf die nächste Umgebung der Injektionsstelle. Wollen wir daher die Haut empfindungslos machen, so muß die Flüssigkeit in diese eingespritzt werden (endermatische Injektion); wollen wir in tiefer gelegenen Geweben die Schmerzhaftigkeit ausschalten, so muß unter allmählichem Vorwärtsschieben der Nadel Schicht für Schicht mit dem Anästhetikum in Berührung gebracht werden. Eine Ausnahme bildet allein eine von Corning im Jahre 1887 angegebene, von Reclus und Oberst angebaute Methode, welche mit großem Nutzen bei Operationen an Fingern, Zehen und Penis auszuüben ist; bei ihr wird die Lösung nach Anlegung eines Gummischlauches in die Basis des Gliedes injiziert und hebt durch Ausschaltung eines centralwärts gelegenen Nervenabschnittes das Gefühl in dem ganzen peripher von diesem gelegenen Teile auf.

Angeichts der großen Vorzüge des Cocainum muriaticum dürfen einige Schattenseiten nicht unberücksichtigt bleiben, welche seine Brauchbarkeit wenigstens für einzelne Fälle einschränken. Abgesehen von der, wie oben erwähnt, nicht unbedingten Unschädlichkeit für den Organismus, welche allerdings meist zu vermeiden sein wird, ist eine unangenehme Nebenwirkung die lokale Reizung und die Blutverdrängung (Ischämie), die es verursacht, sowie die Beeinflussung der inneren Gebilde des Auges, die sich in Herabsetzung der Spannung

des Augapfels und Lähmung der Akkommodation äußert; auch ist es schwer, seine Lösungen aseptisch zu erhalten, da es sich bei der Sterilisierung in Ergonin und Methylalkohol zersetzt. Solcher störender Eigenschaften wegen bemühte man sich, an seine Stelle andere Kokainisalze zu setzen. Freilich haben die hierauf zielenden Bestrebungen bisher noch nicht zu einem zweifellosen Erfolge geführt, denn alle neu aufgestellten Präparate haben wohl den einen oder anderen Vorteil vor dem salzsauren Kokain voraus, sind jedoch für die allgemeine Anwendung weniger geeignet als dieses. Das Cocainum phenylicum und das Kokain-Aluminiumcitrat sind noch wenig studiert. Das Holocainum hydrochloricum von Täuber wird infolge der Schnelligkeit der Wirkung und des Fehlens von zurückbleibenden Erscheinungen gern in den Augenkliniken angewendet, ist aber für Injektionen zu giftig.

Auch das Tropacocainum hydrochloricum für welches besonders seine Haltbarkeit und Hitzebeständigkeit spricht, hat bis jetzt nur in der Augenhilfskunde Anhänger gefunden. Das jüngste Glied der Kokaingruppe, das Eucainum hydrochloricum, steht an Wirksamkeit dem Kokain sehr nahe und hat vor ihm voraus, daß es gut sterilisierbar, wenig giftig und billiger ist, in den Geweben eine Steigerung des Blutzuflusses (Hyperämie) veranlaßt und die inneren Teile des Auges nicht beeinflusst. Recht befriedigende Resultate hat das Eucain bei Operationen am Auge, in der Zahntechnik, an Nase, Kehlkopf und Ohr und im Harnapparat ergeben — eine endgiltige Entscheidung über seinen Wert muß der Zukunft überlassen bleiben.

Eine große Erleichterung für den praktischen Arzt bietet der Umstand, daß es gelungen ist, Kokain und Eucain in komprimierter Form herzustellen; die gebräuchlichsten Dosen beider Salze sind als Tablettts und Lamellen bez. Tabloids von den Firmen Rablauer und Burroughs, Wellcome & Co. in den Handel gebracht.

Bei einem Überblick über den jetzigen Stand der Anästhesierungsfrage gebührt endlich noch zwei Methoden eine besondere Berücksichtigung. Dieselben reihen sich äußerlich der letztbesprochenen Art der Lokalanästhesierung an, beruhen aber auf vollständig abweichenden Grundlagen, so daß sie fast als selbständige Arten betrachtet werden können: es sind die Infiltrationsanästhesierung und die Kataphorese.

Die Infiltrationsanästhesierung, im Jahre 1893 von Schleich eingeführt, charakterisiert sich dadurch, daß bei ihr die Gewebe mit einer 0.2 proz. Kochsalzlösung, welcher etwas Kokain und Morphin beigelegt ist, durchtränkt („infiltriert, ödematisiert“) werden. Sie vereinigt in sich gewissermaßen sämtliche drei Arten der Lokalanästhesierung, indem sie sowohl durch den von der eingepreßten Flüssigkeit erzeugten Druck, wie durch die dieser anhaftenden Kälte, wie durch die darin enthaltenen Anästhetika wirkt. Auf die Einzelheiten des Verfahrens näher einzugehen, dürfte hier nicht am Platze sein.

Der große Wert der Infiltrationsanästhesie, an welche man anfangs nur zögernd und zweifelnd herangetreten war, ist durch die Nachprüfung seitens vieler Ärzte und in zahlreichen Kliniken, wie in denen von Bruns, Mikulicz, v. Bergmann, über alle Einwände erhoben worden. Beständig nimmt ihre Verbreitung zu und mehren sich die günstigen, ja oftmals enthusiastischen Be-

richte über ihre Vorzüge. Von der höchsten Bedeutung vor allem ist, daß durch sie auf relativ einfache, sicher auf ungefährliche Weise Schmerzlosigkeit auch an Orten hervorgerufen wird, die sonst der Lokalanästhesierung unzugänglich sind, daß also durch sie die Zahl der Allgemeinnarkose eine wesentliche Verringerung, nach Schleich um 90%, nach Gerhardt um 75%, erfahren kann.

Das Verfahren von Schleich hat zunächst ein Interesse für den praktischen Arzt, der nunmehr in vielen Fällen kein Bedenken zu tragen braucht, dem Kranken die Wohlthat der Anästhesie zu gewähren — schafft es doch für alle kleineren Eingriffe eine ausreichende Unempfindlichkeit, ohne üble Begleiterscheinungen oder Nachwirkungen zu haben, ohne dem Patienten das Bewußtsein zu nehmen, ohne einen umfänglichen Apparat oder einen besonderen Assistenten nötig zu machen, während es andererseits den Heilungsverlauf in keiner Weise beeinträchtigt. Das Fehlen eines störenden Einflusses auf den Gesamtorganismus macht das Verfahren ferner sehr wertvoll bei Operationen in der Bauchhöhle, insbesondere bei Bruchoperationen, und bei solchen an schwächlichen, körperlich herabgekommenen Personen, die eine Allgemeinnarkose stets sehr angreift. Dagegen ist die Infiltrationsanästhesie nicht am Platze für Krebsoperationen, weil die vordringende Nadel der Spritze leicht krebstige Massen in die gesunde Umgebung hineinbringen und diese dadurch infizieren kann, und eben so wenig für chirurgische Vornahmen an Zuckerkranken, deren zum Absterben neigende Gewebe den Druck des künstlichen Ödems schlecht vertragen. Bei Eingriffen in der Nähe großer Gefäße und Nerven ist sie nicht empfehlenswert teils wegen der Durchtränkung, welche ein Erkennen der Gebilde erschwert, teils weil der Kranke nicht so ruhig wie unter dem Einfluß des Chloroforms liegt.

Der zweite Weg zur Erzielung einer örtlichen Empfindungslosigkeit, auf welchen wir oben hinwiesen, besteht in der kataphoretischen Applikation anästhesierender Substanzen: dieselben werden in die Gewebe ohne Verletzung der Haut mit Hilfe des elektrischen Stromes eingeführt.

Trotzdem das eigenartige Verfahren bereits auf eine Geschichte von mehr als 30 Jahren zurückblickt, ist es doch bis jetzt fast unbekannt geblieben und hat erst in der jüngsten Zeit die Aufmerksamkeit weiterer Kreise, vor allem der Zahnärzte, auf sich gezogen. Zur Orientierung unserer Leser weisen wir darauf hin, daß die Kataphorese¹⁾ sich auf zwei physiologische Gesetze gründet, welche wir Quincke und Kühne verdanken; laut diesen werden unter der Einwirkung des elektrischen Stromes Flüssigkeiten durch poröse Scheidewände hindurch in der Richtung des positiven Stromes, von Anode zur Kathode, bewegt und tritt auch in der lebenden wie in der ausgeschnittenen Muskelfaser (letzteres das sogenannte Porret'sche Phänomen) — also in organischen Geweben — eine Strömung des Inhalts nach dem negativen Pole hin ein. Auf den Ausbau der Kataphorese, welcher sich an die Namen Du Bois-Reymond, Munk, Beer, Gärtner, Ehrmann u. a. m. knüpft, wollen wir der Kürze halber hier nicht weiter eingehen. Wir begnügen uns, als das Resultat der mühevollen Forschungen die Erkennung der Thatsache anzuführen, daß mittels der Elektrizität

¹⁾ „Kataphorese“ kommt von *κατά* = hinab, darüberhin, und *φέρω* = tragen, etwas fortzuführen, und zwar in diesem Falle von einem Pole zum anderen. Man bezeichnet Kataphorese auch als „elektrische Endosmose“.

in Gestalt des Galvanismus oder der Influenzelektrizität bez. des hydroelektrischen Bades verschiedene Arzneistoffe, z. B. Jodkali, Strychnin, Sublimat, Jäthhol, Argentamin, in die unverletzten Körpergewebe eingeleitet werden können.

Speziell für die Zwecke der Anästhesierung suchte zuerst Richardson, bereits im Jahre 1858, die kataphorettische Kraft des elektrischen Stromes zu verwerten. Er tränkte einen Badeschwamm oder einen Wattebausch mit einer anästhesierenden Flüssigkeit, anfangs mit einer 5proz. Morphindlösung, später mit einer Mischung von Tinctura Aconit., Chloroform ää 10.0, Extract. Aconit. 1.0, verband ihn mit einer galvanischen Batterie und setzte ihn als Anode auf die zur Behandlung in Aussicht genommene Stelle an, während die Kathode in gewöhnlicher Form an einem indifferenten Punkte angelegt wurde; bei Schließung des Stromes traten alsdann, von dem positiven Stromer mitgerissen, Teile des Arzneimittels in die Haut oder Schleimhaut ein und versetzten sie in einen Zustand der Unempfindlichkeit. Dieses Verfahren von ihm als »Voltaic Narcotism« bezeichnet, wendete Richardson mit Erfolg bei kleineren Eingriffen an der Haut, dem Auge und bei Zahnerextraktionen an — jedoch blieben seine Versuche ohne Nachahmung und versanken bald in Vergessenheit.

In neuerer Zeit nun wurde von mehreren Seiten wieder auf die Kataphorese zurückgegangen und einige andere Anästhetika als für sie geeignet in Vorschlag gebracht. Darunter ist zunächst das Kokain zu nennen, für welches v. Wagner eintrat; dasselbe ergab in dieser Art der Einwirkung nach ihm in der kleineren Chirurgie recht befriedigende Resultate, welche Lewandowski auf Grund eigener zahlreicher Beobachtungen voll bestätigen konnte. Einen besonderen Nutzen hat nach Halbeis und Barth die Kokainkataphorese für die Ohrenheilkunde, in welcher die bloße äußerliche Applikation des Kokain sich als unzuverlässig und nicht ausreichend erweist. Ein Ersatz des Kokain durch das billigere Chloroform, wie ihn Adamkiewicz anregte, hat sich als unthunlich herausgestellt. Dagegen verdienen alle Beachtung die im vergangenen Jahre erfolgten Veröffentlichungen des amerikanischen Zahnarztes Morton, auf welche in Deutschland in erster Linie der Frankfurter Zahnarzt Marcus aufmerksam machte. — Die Berichte der Genannten über die vorzügliche Wirkung der kataphorettischen Einführung einer Mischung von Guajakol mit etwas Kokain haben zunächst in der Zahnheilkunde wieder das Interesse für das Verfahren in größerem Umfange geweckt.

In Bezug auf die Technik der Kataphorese mögen die folgenden Andeutungen einige Anhaltspunkte geben. Es wird jetzt ausschließlich der galvanische Strom gebraucht, in einer Stärke, welche je nach der Dauer der Einwirkung und der Beschaffenheit des Gewebes von den einzelnen Forschern auf 0.1—1—7 Milli-Ampere dosiert wird — Ströme über 10 Milli-Ampere sind wegen ihrer Schmerzhaftigkeit nicht zulässig. Die Empfindungslosigkeit tritt alsdann innerhalb 3 bis 40 Minuten nach Schluß des Stromes ein. Der Erfolg der Kataphorese wird nach Meißner beträchtlich erhöht, wenn in bestimmten Zwischenräumen, am vorteilhaftesten alle fünf Minuten, der Strom gewechselt wird, wozu ein von genanntem Autor eigens konstruierter selbstthätiger Stromwender nützlich gebraucht werden kann. Als wirksame Elektrode,

nach den obigen Auseinandersetzungen stets die Anode, nimmt man eine Zuleitungsröhre mit Pfropf von plastischem Thon nach Du Bois-Reymond oder eine einfache Schwammelektrode oder eine Glocke aus Glas bez. Hartgummi mit einer Füllung von Watte. Das Medikament, welches in eine solche Elektrode gebracht wird, ist eine Lösung von 5—20% Kokain oder von 5% Morphin oder von Konit oder von Guajatol und Kokain — welcher von den genannten Stoffen den Vorzug verdient, ist nach dem jetzigen Stande unserer Kenntnisse noch nicht zu entscheiden.

Über den praktischen Wert der Kataphorese für die Lokalanästhesierung läßt sich zur Zeit ein abschließendes Urtheil nicht abgeben. Wohl sprechen manche Umstände sehr für das Verfahren, dessen wissenschaftliche Begründung ja viel Verlockendes an sich hat, so seine Ungefährlichkeit, Schmerzlosigkeit und schnelle Wirkung, während die geringe Zahl der bis jetzt vorliegenden Beobachtungen, zu denen noch als erschwerend für eine Anwendung durch den praktischen Arzt der umständliche Apparat und die nicht allzu einfache Handhabung kommt, die Zurückhaltung der ärztlichen Kreise erklärlich erscheinen läßt. Vielleicht aber werden Verbesserungen in der Technik, das Auffinden von geeigneten Präparaten und weitere ausgedehntere Studien der Kataphorese eine größere Geltung als bisher in der Medizin schaffen, wozu die neuerdings in der Zahnheilkunde bemerkbare Bewegung sehr wohl der Anstoß werden kann.“



Die

69. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte.

In der Zeit vom 20. bis 25. September fand in Braunschweig die diesjährige Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte statt, und wie immer erfreute sich dieselbe eines zahlreichen Besuches und der Mitwirkung hervorragender deutscher Forscher. Im ganzen waren 33 Abteilungen gebildet und die Zahl der angemeldeten Vorträge belief sich auf über 400, eine schier ungeheure Menge, welche an die Ausnahmefähigkeit der Hörer große Anforderungen stellte.

Die erste allgemeine Sitzung fand am 20. September statt und wurde nach 9 Uhr durch den ersten Geschäftsführer der Versammlung, Geh. Hofrat Prof. Dr. Wilhelm Blasius, eröffnet. Nach Begrüßung der Anwesenden gedachte Redner der letzten in Braunschweig im Jahre 1841 abgehaltenen Versammlung der deutschen Naturforscher und Ärzte und wies auf die großartige Entwicklung, die der Verein seitdem genommen, hin. Dann gedachte er der Anstalten für Wissenschaft und Kunst, deren das Herzogtum und zumal die Landeshauptstadt Braunschweig sich erfreuen, und des Schutzes, den die Wissenschaft unter der Regierung des deutschen Kaisers genieße. Ein Hoch auf diesen und den Regenten wurde begeistert angedrückt und dann ein Huldigungstelegramm an den Kaiser und ein zweites an den Regenten abgesandt. Hierauf folgten Begrüßungs-

ausprachen namens der Landesregierung durch Wirkl. Geh. Rat Hartwig, namens der Stadt durch Oberbürgermeister Dr. Fockels und namens der technischen Hochschule durch Prof. Lübdke. Der erste Vorsitzende Hofrat Prof. Dr. Viktor v Lang (Wien) sprach den Vorrednern den Dank der Versammlung aus und ging dann zu geschäftlichen Mitteilungen über, aus denen hervorzuheben ist, daß das Vermögen der Gesellschaft zur Zeit 89 500 \mathcal{M} und 95 000 \mathcal{M} an Stiftungen beträgt.

Prof. Dr. Richard Mayer (Braunschweig) ergriff nunmehr das Wort zu einem Vortrage über chemische Forschung und chemische Technik in ihrer Wechselwirkung. Er erinnert daran, daß am 11. März 1890 die deutsche chemische Gesellschaft in Berlin eine Feier beging, die unter dem Namen Kekulé-Feier in der Erinnerung der Fachleute lebt, die aber gleichzeitig als das 25-jährige Jubiläum der Benzoltheorie zu bezeichnen sei. Wohl zum ersten Male sei damals einer Theorie diese Ehre zuteil geworden, und das bedeute, daß jene Lehre von ganz besonderem Einflusse auf die Entwicklung der Wissenschaft gewesen sei. So verhalte es sich in der That. Bis zum Beginn der sechziger Jahre herrschte in der Chemie der Typentheorie, die zwar ein vortreffliches Klassifikationsmittel bildet, aber keinen Einblick in die Struktur der Körper gestattet. Erst als Kekulé die „Idee der Typen“ in der Valenz der Elemente und der „Atomverfettung“ erkannte, begann es zu tagen. Man erkannte den Kohlenstoff, das spezifisch organische Element, als vierwertig, und fand, daß mehrere Kohlenstoffatome sich leicht miteinander verketteten, worauf die Mannigfaltigkeit der organischen Verbindungen beruht. Unter diesen erregte eine, damals nicht sehr große Gruppe von Körpern durch ihre besonderen Eigenschaften Aufmerksamkeit und sie wurde als „aromatische Verbindungen“ zusammengefaßt. Hierhin gehören u. a. das Öl der bitteren Mandeln, die Benzoesäure, die Salicylsäure, das Anilin. Kekulé erkannte in dem 1825 von Faraday entdeckten und von Mitscherlich 1834 aus der Benzoesäure abgespaltenen Benzol die Muttersubstanz der aromatischen Verbindungen und diese werden daher jetzt allgemein als „Benzolderivate“ bezeichnet.

Indem Kekulé versuchte, sich die Natur des Benzols im Lichte seiner Valenz und Verfettungstheorie klar zu machen, gelangte er zu der Auffassung, daß die sechs Kohlenstoffatome untereinander zu einem ringförmigen Gebilde vereint seien, und daß jedes derselben in symmetrischer Weise ein Wasserstoffatom bindet. Die Benzoltheorie erklärte eine Menge bis dahin unverständlicher Erscheinungen und regte zahlreiche Gelehrte zu weiterer Forschung an. Es zeigte sich, daß der Benzolring nicht die einzige Ringverbindung ist, sondern daß es noch viele ringförmig gebaute Verbindungen giebt. Wenn auch diese Untersuchungen und Spekulationen Kekulé's rein theoretischer Art waren und Kekulé selber nie mit der chemischen Technik in unmittelbare Verbindung trat, so ist sein Wirken doch von ungeheurem Einflusse, ja geradezu zur Grundlage der organisch-chemischen Technik und insbesondere der Farbentechnik geworden. Rein empirisch hatte diese zwar schon Erfolge erzielt, aber erst nach Kekulé begann die bewußte Forschung in dieser Richtung, die zur Darstellung des künstlichen Alizarins, der zahllosen Azofarbstoffe der Cochine, Eosinane, Induline u. s. w. geführt hat. Der Wert der im Jahre 1890 in Deutschland er-

zeugten Teerfarbstoffe betrug nach einer Schätzung von H. Wichelhaus etwa 65 000 000 *M.* Der Fortschritt auf diesem Gebiete ist nur dadurch möglich, daß stets neues und besseres gebracht wird; deshalb müssen die Farbentechniker nicht bloß Fabrikanten, sondern auch Erfinder sein. Jede dieser Fabriken besitzt ein wissenschaftlich-chemisches Laboratorium, welches der freien Forschung auf dem Gebiete der Teerfarbstoffe gewidmet ist. Früher wurde das hier Erforschte unter dem Siegel des Fabrikgeheimnisses verschlossen gehalten und war deshalb meist für die Wissenschaft verloren; seit dem Jahre 1877 jedoch, in dem das Deutsche Reich ein Patentgesetz erhielt, werden die in der Technik gewonnenen Ergebnisse in den Patentschriften zur allgemeinen Kenntnis gebracht. Diese Patentschriften enthalten ein überreiches Material an Einzelbeobachtungen von zum Teil hohem wissenschaftlichen Wert: die Patentbeschreibungen sind ein neuer und wichtiger Zweig der chemischen Litteratur geworden. Seit dem Bestehen des deutschen Patentgesetzes sind bereits mehr als 90 000 Patente erteilt worden, von denen etwa 3000 auf die organisch-chemische Technik kommen, und wenn man auch annehmen kann, daß nur etwa 1 vom Hundert der in den Patentschriften besprochenen Stoffe in der Industrie eine praktische Bedeutung erlangen, so darf man schon das nicht unterschätzen; im Kriege ist ja die Zahl der erzielten Treffer noch unvergleichlich viel kleiner. Indessen dient die chemische Technik der Wissenschaft keineswegs allein durch die in den Patenten niedergelegten Arbeiten. Die chemische Technik hat der Wissenschaft Aufgaben gestellt, ähnlich wie die anorganische und organische Natur. Das Fuchsin ist rein empirisch vor der Benzoltheorie erfunden worden — die Erklärung seiner chemischen Natur, die lange ein ungelöstes Rätsel blieb, gelang erst fast 20 Jahre später. Ähnlich ging es mit den Indulinen, Safraninen und vielen anderen, die — Produkte chemischer Technik — der Wissenschaft lange Zeit Widerstand leisteten. — Je bewußter (d. h. mit je bekannteren Erzeugnissen) die chemische Technik in einer bestimmten Richtung arbeitet, desto weitere Ergebnisse lassen sich voraussagen, so daß bereits auf Grund weitgehender Übereinstimmungen nach Farbstoffen bestimmten Tones gesucht wird, um eine hier und da noch fühlbare Lücke auf der schon fast überreichen Palette des Färbers auszufüllen. Die große Zahl der dargestellten Farbstoffe ermöglichte es sogar, der Frage nahe zu treten, wodurch die Färbung eigentlich bedingt sei, und es stellte sich heraus, daß diese an bestimmte Atomgruppen, die daher „Chromophore“ genannt werden, gebunden ist. Ähnlich verhält es sich mit gewissen fluoreszierenden organischen Verbindungen, deren Fluorescenz in ähnlicher Weise an „fluorophore“ Gruppen geknüpft ist. Außer der Anregung zu diesen physikalisch-chemischen Forschungen hat die chemische Industrie auch dadurch befruchtend auf die Wissenschaft gewirkt, daß sie in ihrem Ausgangsmaterial dem Steinkohlenteer eine fast unererschöpfliche Fundgrube zahlreicher Verbindungen liefert, deren Erforschung wissenschaftlich von großem Interesse war. So giebt es jetzt eine dem Benzol analoge Chemie des Thiophens, die auf die Isolierung eines schwefelhaltigen, dem Benzol ähnlichen Körpers — des Thiophens — zurückzuführen ist. Aber wenn auch die Wechselwirkung zwischen Wissenschaft und Praxis auf dem Gebiete der Farbenindustrie vielleicht am lebhaftesten ist, so springt sie doch auf anderen Gebieten nicht weniger in die Augen. Durch die große Zahl der

neuerdings ebenfalls aus dem Steinkohlenteer dargestellten Heilmittel und Antiseptika tritt die chemische Industrie in Beziehung zur Medizin; die Karbolsäure, die Salicylsäure, das Antipyrin, Phenacetin, ferner das Chloral, Sulfonal und viele andere, die zum Teil nicht aus dem Steinkohlenteer gewonnen werden, sondern auf die Alkoholindustrie ihren Ursprung zurückführen, legen Zeugnis dafür ab. An der Pflege und Farbenentwicklung dieser jungen und doch so wertvollen Beziehungen wird in den Laboratorien der chemischen Fabriken mit gleichem Eifer gearbeitet wie in den klinischen und pharmakologischen Instituten, und schon beginnt man nicht mehr rein empirisch, sondern bewußt, ganz wie bei dem Forschen nach neuen Farbstoffen, nach Heilmitteln ganz bekannter Wirkung zu suchen. An die auf rein chemisch-synthetischem Wege gewonnenen Präparate schließen sich dann weitere Heilprodukte, die im tierischen Organismus erzeugt werden und die dem modernsten Zweige der Medizin angehören, die Impf- und Serumpräparate, wie Rob. Kochs Tuberkulin und Behrings Diphtheriehefserum. Die Leiter der großen Teerfabriken haben mit scharfem Blicke die Bedeutung dieser neuen Richtung erkannt und ihre Wertverteilung für die Praxis in die Hand genommen. Der Tierversuch ist ein Hilfsmittel der chemischen Industrie geworden. Zu dem Inventar einer dieser chemischen Fabriken gehört heute ein großer Bestand von Pferden, nicht um Lasten zu ziehen, sondern um in ihrem gegen bestimmte Krankheiten unempfindlich gemachten Körper das gegen dieselben Krankheiten heilkräftige Blutserum zu erzeugen. Auch mit der Photographie steht die chemische Technik in Beziehung, indem sie eine Menge neuer „Entwickler“ geliefert hat. Ebenso reges Leben herrscht auf anderen Gebieten chemischer Technik. Die Zuckerindustrie, die auf den Gärungsprozeß begründeten Gewerbe und nicht minder die anorganische Großindustrie sind in lebhafter Entwicklung begriffen und haben manche wertvolle Frucht für die Wissenschaft gezeitigt. Zum Schluß schildert der Vortragende die Ausbildung der Chemiker, wie sie sich, den Spuren Liebig's folgend, auf deutschen Hochschulen entwickelt hat. Sie findet ihren Abschluß in der Ausübung einer wissenschaftlichen Untersuchung. Diese Erziehungsmethode befähigt den jungen Chemiker, wie keine andere, zur selbständigen Arbeit in seinem späteren technischen Berufe; sie hat einen wesentlichen Anteil an der glänzenden Entwicklung der deutschen chemischen Industrie im Laufe der letzten dreißig Jahre. Andererseits hat sie auch der wissenschaftlichen Forschung unschätzbare Dienste geleistet. Die Fortschritte in der Chemie werden nur mühsam und durch unzählige Einzelarbeiten errungen; wohl keine Wissenschaft bedarf so vieler Hände wie sie. Würden nicht unsere Techniker mit richtigem Blicke die Dienste würdigen, die ihr die im Liebig'schen Geiste herangebildeten Männer leisten, die chemische Forschung würde des stattlichen Heeres von Hilfskräften entbehren, ohne das die Höhe, von der sie jetzt stolz zurück und hoffnungsfreudig vorwärts blicken darf, niemals erreicht wäre.

Hierauf ergriff Geh. Rat Prof. Dr. Wilh. Waldeyer (Berlin) das Wort zu einem Vortrag über Befruchtung und Vererbung.

Auf dem Gebiete der feineren Lebensvorgänge sind in der neueren Zeit namentlich vier Entdeckungen, ausgegangen von Sternen der Wissenschaft, zu verzeichnen, erstens die Begründung der Zellenlehre durch Theodor Schwann,

zweitens die Feststellung der Thatjache, daß die Zelle nur aus sich selbst wieder entsteht, durch Rudolf Virchow, drittens die Entdeckung der feineren Vorgänge bei der Zellteilung, die Fadenteilung der Zelle, durch Anton Schneider in Gießen 1873, und viertens die Aufhellung des Vorganges der Befruchtung durch Oskar Hertwig, der Nachweis, daß die Befruchtung hauptsächlich auf Verschmelzung von Kernsubstanzen beruht. Alles Lebendige entsteht, so viel wir wissen, nur aus Lebendigem, durch Vermehrung von Zellen. Die häufigste Art der Vermehrung erfolgt ohne Befruchtung, einfach durch Teilung der einzelnen Zelle, so bei den Spaltpilzen und anderen Wesen niedrigster Stufe. Die Befruchtung ist ein Kennzeichen höherer Entwicklung. Ihre erste Form ist die Verschmelzung zweier wenigstens anscheinend ganz gleicher Zellen, sodann folgt die Verschmelzung zweier ungleicher Zellen, einer trägeren, die an ihrer Stelle verharret, und einer beweglichen, welche die erstere gewissermaßen aufsucht, sich an sie anlegt und dann einschrumpft, indem sie gewissermaßen ihren Inhalt in jene entleert. Hier ist schon der geschlechtliche Unterschied angedeutet. Man bezeichnet die trägere Zelle als die Eizelle, die bewegliche als die Spermie. Die Spermie nimmt auf den weiteren Entwicklungsstufen die Form eines spindelartigen Körpers an, der an der Spitze einen Spieß oder eine Schneide, am anderen Ende Geißelfäden trägt. Letztere dienen zur Fortbewegung, der Spieß zum Durchdringen der Eizellenhülle. Vortragender erörterte nun den Verlauf der Befruchtung an bereits bei der Maus, bei einem auf der Seeilie schwarzen Wurme und bei einigen Pflanzen beobachteten Vorgängen, die durch große Wandtafeln veranschaulicht wurden. Sie sind sehr verwickelter Art und ohne Zeichnungen nicht leicht verständlich zu machen. Die Spermie dringt in die Eizelle; der Kopf der Spermie schwillt im inneren dieser Zelle an und verschmilzt entweder mit dem Kerne der Eizelle oder kopuliert sich mit ihm durch einen neugebildeten Centrosome, einem mit Strahlen versehenen Zwischenkerne. Die Kerne enthalten bei derselben Tierart stets eine bestimmte Zahl von Chromosomen, färbbarer Kernkörper, von denen sich dann die Hälfte der Eizellenchromosome mit der Hälfte der Spermienchromosome zu neuen Gruppen, eventuell unter Abschnürung der einen Gruppe, vereinigt. Bald ist aus diesen ungebildeten Chromosomengruppen der Embryo entstanden. Vortragender erwähnte die Schutzvorrichtungen, welche die Eizelle besitzt, um das Eindringen mehrerer Spermien oder das von Spermien einer anderen Art zu verhindern und bemerkte schließlich betreffs der Vererbung, daß der Träger derselben wahrscheinlich das männliche Element, der Kern sei, doch lasse sich Sicheres hierüber zur Zeit nicht sagen.

Am 22. September fand eine gemeinsame Sitzung der Abteilungen der naturwissenschaftlichen Hauptgruppe unter Beteiligung aller interessierten medizinischen Abteilungen statt und diese Sitzung war ausschließlich der wissenschaftlichen Photographie und ihrer Anwendung auf den verschiedenen Gebieten der Naturwissenschaft und Medizin gewidmet.

Zunächst sprach Prof. H. W. Vogel (Berlin) über die Entwicklung und den Stand der wissenschaftlichen Photographie. Er bemerkt zum Eingange, die meisten Menschen sähen in der Photographie lediglich eine billige Porträtkunst, und beklagenswert sei, daß trotz der außerordentlichen Ver-

breitung der photographischen Praxis so wenig Sinn vorhanden sei für die überaus interessanten und wichtigen chemischen und physikalischen Vorgänge, auf welche sich die Photographie gründet. Nur zu begründet sei Abneys Ausspruch: „Die Photographie leidet unter dem Mißgeschick der Quacksalberei von Seiten verschiedener ihrer Vertreter, welche nicht allein vom Eigendünkel, sondern auch von Unwissenheit über die einfachsten Prinzipien ihrer Forderung erfüllt sind.“ Die photochemischen Vorgänge beanspruchen eine Bedeutung, die weit über das photographische Gebiet hinausragt. Die Bildung des Blattgrüns im Sonnenlichte unter Zersetzung der Kohlenäure und Bildung von Sauerstoff ist ein photochemischer Vorgang, und die Masse des so vom Sonnenlichte erzeugten Farbstoffes überragt bei weitem die Summe aller in sämtlichen chemischen Fabriken der Erde dargestellten Farbstoffe. Noch gewaltiger gestaltete sich diese Thätigkeit des Lichtes in den Urzeiten der Erde, als unsere Atmosphäre kohlenäurereicher war, die Sonne noch glühender leuchtete und Riesensarne unter dem Einflusse des Lichtes emporwuchsen, wie diese in Sand und Thon Schlamm begraben wurden, um als Steinkohlen wieder nach Millionen von Jahren aufzuerstehen. Steinkohle ist sozusagen aufbewahrtes Sonnenlicht. Durch den im Licht vor sich gehenden Atnungsprozeß der Pflanzen wurde allein die Atmosphäre kohlenäurereicher und sauerstoffreicher und dadurch erst für das Auftreten der Menschen geeignet. Und auch heute wirken die photochemischen Prozesse im Interesse des Menschenthums zunächst als Desinfektionsmittel. Durch Einfluß des Lichtes an organische Zersetzungsprodukte enthaltendes Wasser bildet sich Wasserstoffsuperoxyd, das jene gesundwidrigen Stoffe zerstört. Allerdings verrichten die organische Substanzen verschluckenden Algen eine ähnliche reinigende Thätigkeit. Aber das Beispiel der Riesensflüsse, wie des Ganges, des Nils, in denen solche Algen nicht gefunden werden, und die trotz zahlloser Verunreinigungen, die aus den anliegenden Dörfern hineingeführt werden, vollkommen geruchfrei sind, beweisen, daß hier Wasserstoffsuperoxyd eine wesentliche Rolle spielt. Merkwürdig sind auch die ganz zu- und abfließenden künstlichen Seen des Grunewalds bei Berlin, die schon vor sechs Jahren als künstliche Seuchenherde gebraucht wurden und sich heute noch als vollkommen geruchfrei erweisen. Etwas unangenehm bemerkbar macht sich die chemische Wirkung des Lichtes bei dem Verbleichen und Verschließen vieler Farbstoffe. Man schätzt den Verlust, der dadurch in Deutschland eintritt, auf jährlich 700000000 M. Diesen Thatsachen steht die Bildung an Farbstoffen im Licht gegenüber, das merkwürdigste Beispiel ist die Entstehung des antiken Purpurs durch Wirkung des Lichtes auf den gelben Saft der Purpurschnecke. Aber das Licht fabriziert sogar Stoffe in großem Stile, nicht nur das Chlorophyll, sondern auch den Rübenzucker. Dieser wird nach Girard durch Wirkung des Lichtes in den Blättern gebildet und wandert des Nachts in die Wurzel. Der Finanzminister Miquel hat sicher keine Ahnung davon, daß er die 87 Millionen jährlicher Zuckersteuer der chemischen Wirkung des Lichtes verdankt. Aber das Licht kann nur dann wirken, wenn es von den lichtempfindlichen Körpern absorbiert wird. Dieser zuerst von Draper 1841 für Silberjale bewiesene Satz gelangte nur sehr langsam zur Anerkennung, ja man ging so weit, dasjenige Licht, welches durch die Körper hindurchging, als das eigentlich chemisch wirksame zu

erklären. Durch den Vortragenden selbst hat dieser Satz eine Erweiterung durch den Nachweis erfahren, daß nicht nur das von Silbersalzen absorbierte Licht, sondern auch die Absorption beigemischter Körper eine Rolle spielt. So gelang ihm 1873 die Entdeckung der farbenempfindlichen Platte.

In der Entwicklung der Photographie als Photochemie kann man vier Abschnitte unterscheiden. Der erste ist die Erfindung des Lichtkopierverfahrens. Legt man auf empfindliche Silbersalze undurchsichtige Buchstaben und setzt sie dem Lichte aus, so bleiben sie an den bedeckten Stellen weiß, die unbedeckten färben sich. So entsteht eine helle Kopie der Schrift auf dunklem Grunde. Das war die erste Photographie. Sie wurde bereits 1727 von Dr. Johann H. Schulze in Halle a. S. ausgeführt und wird heute noch im positiven Prozeß der Photographie, ebenso in dem Lichtpausprozeß der Techniker in umfangreichstem Grade angewendet. Davy setzte silberhaltiges lichtempfindliches Papier an Stelle der Bilder eines Sonnenmikrostopes. So wurde der optische Apparat in die Photographie eingeführt. Nicéphore Niépce benutzte als solchen die Camera obscura, welche ebene Bilder in allen Gegenständen in der Natur entwirft. Der zweite Abschnitt beginnt mit der Entdeckung der Entwicklung 1839. Daguerre bewies zuerst, daß man nicht nötig hat, die Silbersalze so lange dem Lichte auszusetzen, bis sie dunkel werden, daß es genügt, sie ganz kurze Zeit zu belichten, und daß man den noch unsichtbaren Lichtindruck bei seinen Jodsilberplatten durch Quecksilberdämpfe hervorrufen kann. So entstand das erste photographische Verfahren, die Daguerreotypie. Von dieser Zeit ab sprach man erst von der Photographie als Technik. Talbot führte das Papier als Unterlage der lichtempfindlichen Silbersalze ein, er entdeckte das „nasse“ Entwicklungsverfahren für Jodsilber, welches nach dem Belichten in der Camera obscura nicht ein positives, sondern ein negatives Bild lieferte. Dieses wurde aber zum Original. Man konnte darnach auf lichtempfindliches Papier beliebig viele Kopien nach dem ältesten Verfahren von J. H. Schulze herstellen, und dadurch wurde die Photographie zu vervielfältigender Kunst, das Papier verblieb dem positiven Prozeß, der negative Prozeß erfuhr verschiedene Wandlungen bis zum Kollodiumverfahren. Der Gelatineprozeß leitete die dritte Periode der Photographie von dem Augenblicke ab ein, wo es gelang, die Empfindlichkeit der Gelatineplatte auf das 10—20fache zu steigern, und wo man zugleich haltbare empfindliche Platten schuf, die in den Handel gebracht und von jedermann benutzt werden konnten. Jetzt erst begann die allgemeine Anwendung der Photographie in Wissenschaft, Kunst und Industrie; sie hörte auf, eine Fachkunst zu sein; das Amateurwesen entsaltete sich in ungeahnter Weise. Als vierter Abschluß wird die Einführung der farbenempfindlichen Platte bezeichnet. Die gewöhnliche photographische Platte ist farbenblind, d. h. rot-, gelb- und grünblind. Durch Anwendung der optischen Sensibilisatoren wurde sie für diese unwirksamen Farben sehend, und jetzt erst ließ sich die naturwahre Aufnahme farbiger Körper ermöglichen. In der Wiedergabe von Ölgemälden, bei Aufnahme von Sternen, von gefärbten mikroskopischen Objekten, des Sonnenspektrums, ja selbst farbiger Landschaften, machten sich die Vorzüge der farbenempfindlichen Platte bald geltend. Sehr zu bedauern sei, daß man bei den jetzt im Gange befindlichen Aufnahmen des

gesamten Fixierhimmels in 20000 Aufnahmen von den farbenempfindlichen Platten seinen Gebrauch macht. Redner berührte dann das jetzt viel besprochene Thema der Farbenphotographie. Zwei Methoden giebt es, die direkte und die indirekte Farbenphotographie. Die direkte erzeugt in einem Körper, z. B. gebräuntes Chlor Silber, Farbe durch Wirkung farbiger Strahlen. Freilich sind die erzeugten Farben den erzeugenden farbigen Strahlen nicht immer sehr ähnlich. Lippmann wies vor sechs Jahren nach, daß man diese Widerlichtfest machen könne, wenn man statt Chlor Silber Bromsilberschichten anwendet. Diese Fixierbarkeit war ein großer Fortschritt, aber die praktische Brauchbarkeit des Verfahrens wurde dadurch wenig gefördert. Es blieb unsicher, so daß man unter 250 Proben höchstens 10 gelungene erhielt. Zudem verlangte das Verfahren lange Belichtungen (bis zu einer Stunde im Sommer) und die Bilder ließen sich nicht vervielfältigen. Das indirekte Verfahren, welches schon seit einem Vierteljahrhundert studiert wird, ist in neuerer Zeit so weit gefördert worden, daß es jetzt im bunten Illustrationsdruck praktische Verwendung findet. Das seit 1861 im Prinzip bekannte Verfahren geht darauf hinaus, nach dem farbigen Original drei Platten aufzunehmen, je eine durch rotes, durch gelbes und durch blaues Glas. Erstere läßt nur die roten Strahlen, die anderen die ihnen entsprechend farbigen durch, so stellt man je ein Negativ für Rot, für Gelb und Blau her. Die Herstellung dieser Negativplatten war möglich, nachdem Vortragender das Mittel entdeckt hatte, photographische Platten für Grün, Gelb und Rot empfindlich zu machen. Nach diesen Negativen werden auf photo-lithographischem oder heliographischem Wege Druckplatten gewonnen, die passend mit roter, gelber und blauer Farbe auf dasselbe Papier nach Art des Farbendrucks abgedruckt werden und so ein buntes Bild in Naturfarbe liefern. Ducos du Ranron führt dann das Prinzip praktisch durch. Nur die Wahl der Druckfarbe machte noch Schwierigkeiten, die dann vom Vortragenden auf spektroskopischem Wege überwunden wurden. Jetzt werden die Negative photographisch in Buchdruckplatten umgesetzt und können dann in Hunderttausenden von Exemplaren vervielfältigt werden. Neuere ähnliche, auf dem Dreifarbenprinzip beruhende Verfahren sind nichts weiter, als Wiederholungen älterer, schon von Ducos du Ranron und Cros versuchten Verfahren. Ein neuer Prozeß von Joly ist nur für Laterna magica-Bilder geeignet. Zum Schlusse gedachte Redner der gewaltigen Fortschritte in der photographischen Optik an der Hand der Wiederentdeckung der optischen Glasindustrie durch Schott und Genossen in Jena, die dem Optiker eine Fülle neuer Glasarten lieferte, mit denen er bis dahin unmöglich scheinende Aufgaben löste. Hier hat die rechnerische Optik Großes geleistet. Während man früher eine photographische Linse als genügend erachtete, die bei voller Öffnung ein Bild gleich $\frac{1}{2}$ der Fokusslänge scharf lieferte, geben die neuen Konstruktionen Bilder von der nahe $1\frac{1}{2}$ fachen Fokusslänge. Auf die photomechanischen Druckverfahren, über welche noch viele irrige Ansichten umlaufen, konnte Vortragender nur flüchtig hinweisen.

Dr. Rene Du Bois-Reymond (Berlin) verbreitete sich über die Photographie in ihrer Beziehung zur Lehre vom Sehen und Gehen.

Die Augenblicksphotographie zu wissenschaftlichen Zwecken ist erst in den

letzten Jahren, und zwar in Deutschland, zu einem wirklich exakten Beobachtungsmittel ausgebildet worden. Dieser wesentliche Fortschritt durfte heute nicht unerwähnt bleiben, obgleich sein Urheber, Prof. Otto Fischer in Leipzig, leider verhindert ist, persönlich über seine Arbeiten zu berichten. Bekanntlich hat Muybridge in San Francisco zuerst Serienbilder von Bewegungsvorgängen gemacht, und zwar, indem er das Objekt mit je zwölf Apparaten hintereinander von drei Seiten zugleich aufnahm. So großen Wert seine Arbeit für das allgemeine und das künstlerische Studium der Bewegungen hat, so genügt sie doch nicht den Anforderungen, die man bei Untersuchung feinerer Einzelheiten stellen muß. Erstens dadurch, daß die Aufnahmen jedes in einem besonderen Apparat, also an verschiedener Stelle entstehen, werden sie für Messungen ungeeignet. Marey hat die Methode zugleich vereinfacht und verbessert, indem er lehrte, durch wiederholte Exposition eine Serie von Aufnahmen auf derselben Platte darzustellen. Damit die einzelnen Aufnahmen einander nicht überdeckten, photographierte er nicht die ganzen Körper, sondern nur die wesentlichsten Teile, die er durch weiße Abzeichen auf der Kleidung hervorhob. Seine Aufnahmen haben aber den Nachteil, daß sie nur eine Centralprojektion des Vorganges geben. Da in der Centralprojektion die von einem Körperteil durchmessene Strecke desto größer erscheint, je näher sie dem Apparate ist, und man die Entfernung der einzelnen Punkte des Objektes vom Apparat nicht kennt, so kann man aus den Marey'schen Bildern nur diejenigen Bewegungen richtig beurteilen, die senkrecht auf die Richtung des Apparates erfolgen. Fischer hat die Augenblicksphotographie auf verschiedene Gebiete der Bewegungslehre angewendet: auf die Lehre von den Bewegungen einzelner Gelenke und auf die Lehre vom Stehen und Gehen, und hat allmählich die Methode so vervollkommenet, daß sie so gut wie absolut genau arbeitet. Sein Verfahren, das er als „zweiseitige Chronophotographie“ bezeichnet, ist folgendes: Am Körper des Versuchsindividuums werden statt der Marey'schen weißen Bänder an allen für die Bewegungsaufnahme in Betracht kommenden Stellen sehr feine Geißler'sche Röhren befestigt, die alle in demselben Stromkreis eingeschaltet sind. Leitet man durch diesen Stromkreis eine Reihe einzelner elektrischer Schläge, so blitzen die Röhren bei jedem Schläge hell auf. Bewegt sich das Versuchsindividuum im verdunkelten Raum vor einem geöffneten photographischen Apparat, so wird bei jedem Aufblitzen die jedesmalige Lage der leuchtenden Röhren, und mithin des Körpers, aufgenommen. Bei unveränderter Stellung des Apparates wird dann noch ein Schirm mit eingetragener Maßzahl auf dieselbe Platte photographiert. Da, wie oben angegeben, eine Centralprojektion zur Bestimmung der Bewegung nicht anreicht, so wird die Bewegung von zwei Seiten durch zwei Apparate gleichzeitig aufgenommen. Die leuchtenden Röhren bilden sich als so feine Striche auf der Platte ab, daß man ihre gegenseitige Lage mit geeigneten Meßapparaten bis auf Tausendstel Millimeter genau ablesen kann. Um aus der Lage eines Bildpunktes auf den beiden Platten dessen wirkliche Lage im Raum festzustellen, bedarf es allerdings einer ziemlich umständlichen Rechnung. Bei der Aufnahme der Gehbewegung wurden nicht nur zwei, sondern vier Apparate verwendet, und zwar zwei auf jeder Seite. So konnte die Aufnahme der beiden Apparate der einen Seite durch die der

anderen Seite kontrolliert werden. Die Abweichungen beider Aufnahmen betragen nur Bruchteile von Millimetern. Mit dieser erstaunlichen Genauigkeit ist durch Fischer die Stellung des gehenden Menschen in 31 Phasen aufgenommen worden, die sich auf zwei Doppelschritte verteilen. Mit der Bearbeitung des hierdurch geschaffenen Materials wird der Photographie eine ebenso anerkannte Bedeutung für die Bewegungslehre gesichert, wie sie sich die Photogeometrie auf dem Gebiete der Feldmeßkunst erworben hat.

Prof. Dr. E. Selenka (München) sprach über die Anwendung der Photographie bei Forschungsreisen unter Vorlage von zahlreichen eigenen Aufnahmen während seiner indischen Reisen.

Dr. Max Levy (Berlin) verbreitete sich über die Abkürzung der Expositionsdauer bei Aufnahmen mit Röntgenstrahlen und setzte die Methode auseinander, mittels der dies gelungen ist.

Dr. E. Schiff (Wien) sprach über Einführung und Verwendung der Röntgenstrahlen in der Dermatotherapie und führte aus, daß die Röntgenstrahlen bei Lupus, tieferliegenden tuberkulösen Erkrankungen und behaarten Muttermälern schon bei kurzer Exposition günstig einwirken.

Gymnasiallehrer Prof. Kohtrausch zeigte sehr interessante Serienaufnahmen, welche er mit einem von ihm konstruierten Apparat gemacht hat, und zwar mittels eines gleichfalls von ihm hergestellten Kinematographen. Es ist hierbei von Vorteil, daß die Feststellung charakteristischer Bewegungen bei Kranken schon durch eine verhältnismäßig geringe Anzahl von Aufnahmen ermöglicht wird.

Über Röntgenbilder sprach Ingenieur Josef Rosenthal (München), welcher ausführte, daß man das Röntgenverfahren auf zwei Arten anwende, einmal mit Benutzung der photographischen Platte und dann unter direkter Durchleuchtung mittels des Fluoreszenzschirmes. Die letztere Art liefert bleibende Bilder, während die erstere dafür gestattet, bewegte Gegenstände zu durchleuchten, was z. B. bei Untersuchungen von Herz, Lunge, Aussenen von Fremdkörpern, nötig ist. Zum Schluß spricht auch dieser Redner von der therapeutischen Anwendung der Röntgenstrahlen, die allerdings noch in den Kinderschuhen stecke.

Dr. Max Scheider (Berlin) verbreitet sich über die Anwendung der Röntgenstrahlen für die Physiologie der Stimme und Sprache. Er berichtet dabei über die Erfolge, die er bei der Erforschung der Vorgänge bei der Sprachbildung mit den Röntgenstrahlen gehabt habe. Photographische Bilder dieser Vorgänge sind allerdings noch nicht herzustellen, da dazu Momentaufnahmen erforderlich sind; aber mit dem Fluoreszenzschirm erhält man ein Bild, das man dann abzeichnen kann. — —

Die Bekämpfung der Tuberkulose bildete den Gegenstand einer Reihe von Vorträgen. Zunächst sprach Dr. Georg Lieber über die Hauptpunkte, welche hierbei in Frage kommen, nämlich die Erforschung der Krankheit, die Verhütung der Disposition dazu, die Verhütung der Infektion und die Heilung. Er ging speziell auf jeden dieser Punkte ein und zeigte, was noch zu thun ist, eine zwar ungeheure aber nicht unmögliche Arbeit. Redner meinte, es könne als Aufgabe für einen Nationalverein für Volksgesundheit

betrachtet werden, alle bisher zerstreut thätigen Kräfte zu sammeln und im Wirken zum gemeinsamen Ziele zu vereinigen.

Dr. J. E. Weizner hält die Volkshygiene für den hauptsächlichsten Faktor bei Bekämpfung der Tuberkulose und besonders Volkshelikanstalten für sehr nutzbringend, er befürwortet die Vereinigung der Fachgenossen und die Herausgabe einer Fachzeitschrift. Dr. Blumenfeld meint auch, daß eine Fachzeitschrift, die der Tuberkuloseforschung ausschließlich gewidmet sei, notwendig erscheine. Als Ergebnis der an diese und andere Vorträge sich anschließenden Diskussion wurde ein Komitee gewählt, welches die weitere Verfolgung der Frage in die Hand nehmen und bis zur nächsten Naturforscherversammlung weitere Schritte thun soll.

In Bezug auf die wissenschaftliche Untersuchung der Tuberkulose sprach sich Dr. Ortenau dahin aus, daß die bisherigen Untersuchungen über die Übertragbarkeit der Tuberkulose einer Nachprüfung bedürften; auch die im Publikum herrschende Bacillenfurcht kam zur Sprache, und man war darüber einig, daß diese bekämpft werden müsse, ohne die Vernichtung der Bacillen selbst aus dem Auge zu verlieren.

Rahm (Muppertsheim) sprach über Ärzte, Volkshelilstätten und Invaliditätsanstalten. Er will den Ärzten einige praktische Vorschläge machen betreffs der Überweisung von Lungentranken an die Heilstätten. Vielfach werde jetzt die Wirksamkeit der Heilstätten überschätzt, und trotzdem immer betont werde, daß nur Kranke im Anfangsstadium Aussicht auf Heilung haben, schicke man doch immer Kranke, bei welchen die Krankheit schon sehr weit vorgeschritten sei. Ein Fehler sei es, daß die Versicherungsanstalten die Überweisung ihrer Lungentranken davon abhängig machen, daß seitens der Heilstätte garantiert wird, daß der Kranke auf längere Zeit wieder arbeitsfähig wird, eine Garantie, die kein Arzt geben könne. Betreffs der Atteste bemerkte er, daß es wünschenswert sei, wenn in diesen der Status des Leidens genau beschrieben sei, während jetzt mitunter alles mögliche darin stehe, nur nicht ein Lungenbefund. Er schlägt dann vor, wie dies schon vereinzelt der Fall sei, daß die Versicherungen in den größeren Städten Vertrauensärzte ernennen, welche über die Aufnahmefähigkeit zu entscheiden haben. Die Heilstätten stehen und fallen mit der Zuweisung geeigneten Materials seitens der Ärzte und deshalb schließt der Redner mit den Worten: „Es kann die Heilanstalt nicht in Ehren leben, wenn es dem praktischen Arzte nicht gefällt“.

Dr. Schulzen (Heilstätte „Rotes Kreuz“ am Grabowsee) verbreitete sich über die Stellung des Arztes in der Volkshelilstätte, wobei er die in dieser Hinsicht wünschenswerten Punkte einzeln hervorhebt. Dann folgte wieder eine Diskussion über die bisher gehaltenen Vorträge. Hierbei wurde u. a. angeregt, doch auch einmal für den Mittelstand in dieser Hinsicht zu sorgen. Bisher haben nur die Wohlhabenden und die Arbeiter Gelegenheit, Heilstätten aufzusuchen. Es müßten auch Sanatorien für den Mittelstand eingerichtet werden, vielleicht mit Hilfe der Kommunen oder Provinzen. Ein anderer Redner warnt hierbei vor Aufstellung zu sehr ins Einzelne gehender Vorschriften bei Einrichtung von Volkshelilstätten. Man müsse diese eben im speziellen Falle so einrichten, wie es die Zweckmäßigkeit erfordere. Weiter macht dann Herr

Bolland (Davos-Dorf) einige kurze phthisiatriische Bemerkungen. Er klagt zunächst darüber, daß vielfach die Kranken Davos erst als letzten Zufluchtsort ansehen und erst dann kommen, wenn es zu spät ist, obwohl Davos auch bei weit vorgeschrittenen Stadien oft Heilung bringe. Er hält das Hochgebirgsklima für das geeignetste bei Behandlung der Lungentuberkulose. Mit der Auflegung von Heilstätten in der Nähe großer Städte erreiche man ja das unter solchen Umständen überhaupt Erreichbare, aber am raschesten und gründlichsten heile doch das Hochgebirgsklima. — Hieran schloß sich der Vortrag des Herrn H. Michaelis (Rehburg): Welche Gefahr bringt dem Gesunden der Verkehr mit Tuberkulösen? Er sei 33 Jahre in Rehburg gewesen und dieses habe in jener Zeit so viel Schwindsüchtige beherbergt, daß sie etwa die Hälfte der Bevölkerung ausgemacht haben. Obwohl nun die letztere immer in engster Berührung mit den Kranken gelebt habe, so sei doch die Ansteckungsgefahr fast spurlos an ihnen vorübergegangen. Die gleiche Beobachtung sei auch in Görbersdorf und anderen Orten gemacht worden. Die Erkenntnis dieser Ungefährlichkeit fördert einmal die Kranken selbst, da sie ihnen das Gefühl des Verlassenseins nimmt, weiter erleichtert es den Angehörigen die Pflege der Kranken. Seiner Ansicht nach komme bei der Erkrankung an Tuberkulose meist individuelle Veranlagung in Frage.

Dr. Henke (Tübingen) berichtet bei der Diskussion über die Erfolge von Versuchen mit Koch'schem Tuberkulin an Tieren und meint darnach, daß dasselbe noch nicht als Heilmittel bei Tuberkulose anzusehen ist.

In der Abteilung für Hygiene sprach Dr. W. Hesse (Dresden) über einen neuen Ersatz der Muttermilch in Gestalt von verdünntem Rahm mit Zusatz von Ei-Milchzuckerpulver. Wie Redner des Näheren angiebt, kann auf diese Weise ein Produkt gewonnen werden, welches in seiner chemischen Zusammensetzung der Muttermilch fast völlig gleich ist. Versuche mit diesem Ersatzmittel, welches vom Redner, behufs leichter Herstellung dieser Milch im Haushalte, in Pulverform dargestellt wird, haben bei der Säuglingsernährung sehr gute Resultate ergeben. Dr. A. Schloßmann (Dresden) spricht sich ebenfalls über das Präparat sehr anerkennend aus. Geh. Rat Heubner erinnert daran, daß man bei der Ernährungsfrage nicht allzuviel Gewicht auf den chemischen Versuch legen dürfe, indem sehr häufig die hiernach als die besten ermittelten Präparate sich beim Versuch am Menschen selbst ganz anders verhielten. Prof. Soltmann ist sogar der Ansicht, daß man in der Ernährungsfrage des Säuglings erst dann Fortschritte verzeichnen könne, wenn es gelinge Eiweiß synthetisch darzustellen.

In der Abteilung für Militär-Sanitätswesen sprach Generalarzt a. D. Dr. Eilert über die voraussichtliche Thätigkeit der Militärärzte in künftigen Kriegen. Der Redner spricht sich dahin aus, als Hauptfache sei zu betrachten, daß das Sanitätskorps an der richtigen Stelle, zur rechten Zeit in richtiger Zahl Verwendung finde. Er schlägt vor, dem Hauptverbandplaz nur die Schwerverwundeten zuzuführen, alle Leichtverwundeten aber unverwundet nach rückwärts zu schicken. Das scheine allerdings inhuman, sei aber leider nicht zu ändern, da andernfalls bei der zukünftig zu erwartenden sehr großen Zahl der Verwundeten, den Schwerverwundeten nicht die erforderliche

Behandlung und Verpflegung geleistet werden könnte. Die Durchschnittszahl der Verwundeten, die bei einem Armeekorps etwa 5000, darunter 1700 Schwerverwundete beträgt, dürfte sich voraussichtlich an einzelnen Punkten des Schlachtfeldes bis auf 40% der Kopfszahl steigern. Bei der Mehrzahl der Korps wird indessen die angegebene Durchschnittszahl bei weitem nicht erreicht; Redner meint deshalb, daß die Korps nicht den vollen Etat ihrer Sanitätsmannschaften bei sich behalten, sondern einen Teil abgeben sollen, der zu einem besonderen Reservekorps vereinigt würde, welches zur Verfügung des Oberkommandos bleibt. Infolge der größeren Tiefe des Schlachtfeldes und der voraussichtlich längeren Dauer der Schlacht wird die Abführung des Schlachtfeldes nach Verwundeten vielfach zur Nachtzeit erfolgen müssen; ob dabei die von Willroth vorgeschlagene elektrische Beleuchtung durch transportable Beleuchtungswagen ausbringen sein wird, hält Redner noch für zweifelhaft.

In der gemeinsamen Sitzung der Abteilungen 5 und 8 sprach Dr. Hartleb (Bonn) über den *Bacillus Ellenbachensis a*, jenen merkwürdigen Bacillus, dem die Eigenschaft zugeschrieben wird, den freien Stickstoff der Luft in Stickstoffverbindungen umzuwandeln, welche der Pflanze verdaulich sind. Es ist bekannt, daß die Leguminosen Stickstoffsammler sind durch eine Bakterie, die sich in und an ihren Wurzelknospen findet und mit ihnen in einer Art Symbiose lebt. Durch Impfung des Bodens mit diesen Bakterien hat man erfolgreich versucht, die Fruchtbarkeit desselben für Leguminosen zu erhöhen. Bei anderen Kulturpflanzen fand sich keine Andeutung einer entsprechenden Symbiose, so daß die Ertragssteigerung von Getreideböden durch „Impfung“ ausgeschlossen schien. Durch Verwendung des oben genannten Bacillus ist es nun dem Mittergutsbesitzer Caron auf Ellenbach bei Göttingen gelungen, für größere Ackerflächen seines Gutes den Bedarf an Stickstoffdüngung zu vermindern, ja fast ohne Zufuhr künstlichen Stickstoffs zu wirtschaften. Infolgedessen hat man bereits die Herstellung von Reinkulturen des genannten Bacillus ausgeführt und unter dem Namen Alinit ist ein Fabrikat in den Handel gekommen, von dem ein relativ geringes Quantum zur Düngung von 5 bis 10 Morgen Land ausreichen soll. Nach den Versuchen von Dr. Hartleb ist indessen der genannte Bacillus eine Fäulnisbakterie, die Stickstoffverbindungen unter Freimachen von Sauerstoff abbaut, also in Wirklichkeit Stickstoffverluste erzeugt. Die Laboratoriumsversuche stehen daher im Gegensatz zu den Erfahrungen in der freien Natur und es müssen, wie auch aus der Diskussion, die sich nach dem Vortrage erhob, hervorgeht, noch weitere Versuche angestellt werden, um in die Sache Klarheit zu bringen.

In der zweiten und letzten allgemeinen Sitzung wurden zunächst die vom deutschen Kaiser und dem Regenten eingelassenen Danktelegramme mitgeteilt, sowie ein Telegramm der Stadt Düsseldorf, wonach dieselbe die Wahl als Versammlungsort für das nächste Jahr annimmt und zugibt, der Versammlung einen würdigen Empfang zu bereiten.

Dann hält Geh. Medizinalrat Prof. Dr. Johannes Orth (Göttingen) einen Vortrag über medizinischen Unterricht und ärztliche Praxis. Er betonte zunächst, daß diese Frage nicht lediglich eine Standesfrage sei, sondern für das gesamte Volk eine hohe Bedeutung besitze. Der medizinische Unterricht

mußte sich den Aufgaben, welche die Forschung der letzten Jahrzehnte gestellt hat, anpassen, es mußten neue Professuren eingerichtet und die Hilfsmittel in den medizinischen Instituten vermehrt werden. Auf solche Weise gestaltete sich der Unterricht immer fruchtbringender, aber es ergab sich auch, daß die dem Studium vorgeschriebene Zeit dafür nicht ausreicht. Besonders die technische Ausbildung des Arztes sei noch nicht eine solche, wie man sie im Interesse des Publikums und des ärztlichen Standes für wünschenswert halten muß. Ungerechtfertigt aber sei der Vorwurf, daß die ärztliche Kunst heruntergegangen sei und daß die Universität daran die Schuld trage. Der heutige Arzt leiste mehr als der frühere, und wo einmal ein Mangel sich zeige, da betreffe er nicht gerade die jungen Ärzte, sondern beruhe vielfach auf dem Umstande, daß ältere Ärzte mit der Wissenschaft nicht im vollen Maße fortschreiten konnten, sodaß, falls der Staat einmal ein Verbot der Thätigkeit nicht approbierter Ärzte erlasse, er nicht nur für Ausbildung junger, sondern auch für die Fortbildung älterer Ärzte zu sorgen verpflichtet wäre. Das Ziel des ärztlichen Berufes ist die Sorge für das körperliche Wohl, die Erhaltung und Herstellung der Gesundheit des Menschen. Indem nun die heutige wissenschaftliche Medizin ihre Hauptaufgabe sieht in der Forschung nach den Ursachen der Krankheit, sind damit der Praxis neue Wege gewiesen. Die Medizin soll in erster Linie Krankheit verhüten und dann erst heilen. Das war allerdings unthunlich, solange man nicht die Ursachen der Krankheit kannte, während man jetzt von den meisten die Erreger kennt. Die Hauptfrage ist jetzt für die Prophylaxe: Wo kommt der Krankheitserreger her? Es ist nicht überall so einfach, wie bei der Wunde, wo die Asepsis und Antiseptis große Erfolge erzielt haben. Aufgabe des Arztes ist es, das Eindringen der Krankheitserreger in den Körper zu verhüten, aber auch die außerhalb desselben befindlichen zu vernichten. Die größte Schwierigkeit bereiten diejenigen Fälle, wo die Erreger im Körper des Menschen verborgen liegen, um bei günstiger Gelegenheit ihre verderbenbringende Thätigkeit zu entfalten. Die Erkennung derartiger Zustände ist von höchstem Werte, denn wenn es auch nicht gelingen sollte die Erreger zu zerstören, so kommt noch neben ihnen die Disposition des Individuums für die Krankheit in Frage, und diese zu bekämpfen, bietet sich dem Arzte ein weites Feld der Thätigkeit. Er soll den Körper stählen zum Kampfe mit dem Krankheitserreger. Die Bedeutung der Gesundheitspflege ist in der neueren Zeit völlig zum Bewußtsein gekommen, aber nur durch sachkundige Ärzte kann sie zweckentsprechend ausgeübt werden, nicht nur bei öffentlichen Aufgaben, sondern auch beim einzelnen Individuum.

Um seiner Aufgabe, die Krankheit zu heilen oder wenigstens zu lindern, gerecht zu werden, muß der Arzt zunächst die Krankheit erkennen. Die Diagnostik hat auf allen Gebieten große Fortschritte gemacht, die Instrumente sind verbessert und die Therapie hat zu vielen Neuerungen geführt, so zur Serumtherapie und Organtherapie (gegen Myxödem). In der operativen Therapie ist der Hauptfortschritt zu erblicken in der Einführung der Asepsis und Antiseptis, die dem Messer gestattet hat, immer tiefer zu dringen und immer weitere Krankheiten in den Bereich seiner Behandlung zu ziehen. Auch hier findet man die ätiologische Therapie, welche die Ursachen der Krankheit entfernt, neben

der, welche ihre Produkte beseitigt. Indessen immer muß der Arzt bei Entfernung eines kranken Teiles bedenken, daß nicht dieser Teil allein, sondern der ganze Mensch krank ist und behandelt werden muß. Deshalb hat ebenfalls eine Ordnung der Diät, der Hautpflege u. s. w. einzutreten. Auch die sogenannte Schulmedizin übt Naturheilkunde, und nur Unverstand kann die letztere als etwas besonderes zur ersteren in einen Gegensatz bringen.

Die neuen Anforderungen, welche die Wissenschaft an den Arzt stellt, sind groß, und der medizinische Unterricht hat die Aufgabe, den Arzt zur Erfüllung dieser Aufgabe zu befähigen. Es ist unmöglich, daß der Mediziner als fertiger Praktiker die Universität verläßt, denn die Medizin ist nicht nur eine Wissenschaft, sondern auch eine Kunst. Aber sie soll den Arzt befähigen, sich zum selbständigen Künstler weiter zu bilden. Für den Arzt ist die Kenntnis sowohl des gesunden und kranken Menschen, die Kenntnis der Ursachen der Krankheit und der Wege, ihre Wirkung zu verhindern, notwendig. Nicht allein auf Wissen kommt es an, sondern auch auf die Anwendung desselben, und dazu gehört die Fähigkeit, zu beobachten, Schlüsse zu ziehen und methodisch zu denken, und gerade in dieser Beziehung läßt die jetzige Vorbildung viel zu wünschen übrig. Der Student soll nicht eher zum Studium des Kranken zugelassen werden, als bis er den Gesunden kennt. Über diese Kenntnis hat er ein Examen abzulegen, wonach jeder Ungeeignete ohne weiteres zurückzuweisen ist. Dann haben zu folgen theoretische Vorlesungen über alle Gebiete der Therapie, verbunden mit praktischen Übungen, ferner der Besuch der Kliniken, wo sich indessen der Anfänger zunächst noch zuhörend zu verhalten hat. Den Höhepunkt des Studiums bildet dann die klinische Unterweisung. Hier soll der Mediziner lernen, eine Diagnose zu machen: qui bene diagnoscit, bene medetur. Die Diagnose unterscheidet den Arzt vom Kurpulscher. Ist das nun bei den jetzigen Einrichtungen möglich? Durch Zusehen kann Diagnostizieren nicht gelernt werden, sondern nur durch eigene Tätigkeit. Hier ist nun zu unterscheiden zwischen großen und kleinen Universitäten. Erstere gestatten den Studierenden bei der Zahl derselben eine genügende eigene Tätigkeit in dieser Hinsicht nicht, haben aber dafür den Vorzug des reichhaltigeren Krankenedmaterials, während die kleinere Universität hierin oft Mangel hat, wohl aber für die diagnostische Ausbildung des Studenten genügt. Zu empfehlen ist daher ein Wechsel zwischen beiden. Zur Klinik soll die Poliklinik kommen, wo der Student auch die kleineren Leiden kennen lernt. Die für das Studium jetzt bemessene Zeit ist zu kurz, sie sollte auf zehn Semester mit Ausschluß der Militärdienstzeit bemessen werden, und die Verlängerung müßte den klinischen Semestern zu gute kommen. Das Erkennen jeder Krankheit muß von jedem Mediziner gefordert werden, nicht aber kann man von ihm die Handhabung der gesamten spezialistischen Therapie verlangen. Das wenigste Spezialistische hat die innere Medizin, die Stammutter, von der sich die übrigen abzweigt haben. Sie muß daher jeder kennen, außerdem die Geburtshilfe. Sonst genügt es, wenn der Arzt Asepsis und Antiseptik genau beherrscht, kleinere Operationen zu machen und bei Fällen, wo eilige Hilfe nötig ist, diese zu leisten vermag. Im schwierigen Spezialfalle braucht er nur die Notwendigkeit der Operation zu erkennen und kann dann den Spezialisten zu Rate ziehen. Von der heutigen

Unterrichtsmethode kann man nicht verlangen, daß sie fertige Praktiker bildet, so wenig wie fertige Philologen, Juristen und Theologen von der Universität kommen. Deshalb soll nach dem Examen obligatorisch das Arbeiten in einem Krankenhause für die Dauer eines Jahres verlangt werden, oder, da die Krankenhäuser dazu nicht ausreichen würden, kann die Einführung in die Praxis auch durch geeignete Ärzte erfolgen. Diesem Studienplane hat sich natürlich auch die Staatsprüfung anzupassen. Anatomie und Physiologie, in denen schon vorher geprüft wird, können wegfallen. In Spezialfächern, wie Psychologie und Ohrenheilkunde, möge noch weiter von Spezialisten geprüft werden, nur soll man keine spezialistisch-therapeutischen Kenntnisse verlangen und der Medizin den ihr gebührenden Vorrang lassen. Für Spezialisten eine bestimmte Dauer des Sonderstudiums zu verlangen, ist nicht angezeigt, dagegen muß der Staat, falls er einmal den ärztlichen Stand durch Privileg schützt, auch ein Examen für Spezialisten einführen. Dem allgemeinen Arzt hat aber unter allen Umständen die Prophylaxe zu verbleiben. Er soll der ständige Berater der Familie sein, besonders für das Kindesalter. Große Verwunderung müsse eine Ansicht erregen, die im preussischen Abgeordnetenhaus ausgesprochen worden sei, daß bei solchen Ärztinnen, die nur Frauen- und Kinderpraxis betreiben wollten, Erleichterungen im Studium eintreten könnten. Gerade für Frauen und Kinder sei nur der bestgebildete Arzt gut genug. Dazu sei der Hausarzt da, der ununterbrochen für das Wohl seiner Patienten besorgt sein soll. Hierzu ist aber die Mitwirkung des Publikums erforderlich. Dieses müsse aufgeklärt werden, dann werde auch die Kurpfuscherei verschwinden.

Die Ergebnisse der bisherigen Tiefseeforschung und die Aufgabe einer deutschen Tiefseeexpedition besprach Prof. Dr. Chun (Breslau). Er erwähnte zunächst, daß bis zum Schlusse des vorigen Jahrhunderts die großen Seetiefen den Menschen überhaupt unzugänglich waren und daß noch 1841 der englische Zoologe Ed. Forbes die Behauptung vertrat, in Tiefen von mehr als 1500 m unter dem Meeresspiegel sei kein lebendes Wesen vorhanden. Indessen stellte sich später bei Aufnahme eines gerissenen transatlantischen Kabels, dessen Enden aus einer Tiefe von über 3000 m heraufgebracht wurden, heraus, daß sich auf denselben eine große Menge der verschiedenartigsten Lebewesen festgesetzt hatte. Diese Entdeckung war die erste Veranlassung zu einer späteren Expedition in großem Stile, deren Aufgabe in der Erforschung der Tiefsee bestand, und welche nach fünfjähriger Thätigkeit im Mittelmeer und an den atlantischen Küsten reich an großen Erfolgen zurückkehrte. Das Hauptverdienst auf dem in Rede stehenden Gebiete fällt Österreich, Dänemark und dem Fürsten von Monaco zu; Deutschland steht noch zurück. In der größten Tiefe des Oceans herrscht ein Druck von mehreren hundert Atmosphären, und sobald die Tiefe nur über 600 m beträgt, ist das Durchdringen jeglicher Lichtstrahlen ausgeschlossen. Trotzdem sind auch die allertiefsten Regionen von einer reichen Fauna belebt, und Riesenschöpfe wechseln ab mit den winzigsten Organismen, die in unjähligen Mengen flottierend oder schicht- und bankweise vorkommen. Ein kleiner Teil der auf dem Meeresgrunde vorkommenden Wesen ist blind, der größere Teil jedoch mit großen, sogar monströsen Augen ausgestattet. Das zur Existenz erforderliche Licht erhalten diese tierischen Wesen

durch die ihrem Körper durchweg anhaftenden Leuchtkörper. Außerordentliches ist auf diesem Gebiete bis jetzt errungen worden, allein noch harren die wichtigsten Fragen der Bearbeitung. Auch räumlich ist das Gebiet der Forschung noch bei weitem nicht erschöpft. Der Indische Ocean ist noch durchaus unerforscht, und selbst der Boden des Atlantischen Meeres längs der westafrikanischen Küste harret noch der Untersuchung. Zur Ausführung einer solchen Expedition hat Prof. Chun in einer Immediatengabe die Summe von 3000000 \mathcal{M} aus dem kaiserlichen Dispositionsfonds erbeten und ersuchte die Versammlung diese Immediatengabe durch folgende Resolution zu unterstützen: „Die Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte hat den Vortrag des Prof. Dr. Chun über eine deutsche Tiefseeexpedition in den südlichen Meeren mit großem Interesse gehört, und sie erklärt sich mit dem Redner in betreff der zu stellenden Aufgabe und der wissenschaftlichen Bedeutung derselben einverstanden und ermächtigt denselben, von dieser Erklärung bei dem Vortrage seines Gesuches um Unterstützung der Expedition an allerhöchster Stelle Gebrauch zu machen. Sie befürwortet dieses Gesuch in allerwärmster Weise.“ Diese Resolution wurde einstimmig angenommen.

Hierauf hielt Dr. Hermann Meyer (Leipzig) einen Vortrag, in welchem er Land und Volk Centralbrasiliens im Quellgebiete des Schingu schilderte. Der Redner hat fast ein ganzes Jahr in jenen entlegenen Gegenden, abgeschnitten von der Welt, zugebracht und die Sitten und Gebräuche der Indianerstämme studiert, sowie photographische Aufnahmen gemacht. Mit diesem Vortrage war die Tagesordnung der 69. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte erledigt und der Vorsitzende derselben, Prof. Dr. Victor v. Lang, sprach aus den Herzen aller Anwesenden, als er der Stadt den Dank der Versammlung für den freundlichen Empfang, den sie hier gefunden, ausdrückte. Dann ergriff Prof. Blasius das Wort und dankte allen auswärtigen und heimischen Gelehrten, welche durch ihre Mitarbeit die wissenschaftlichen Verhandlungen zu erproblichen gestaltet haben. Er drückte den Wunsch aus, daß die Versammlung im nächsten Jahre in Düsseldorf, der Stadt der modernen Kunst, froh und heiter und gerüstet zu guter Arbeit wieder zusammentommen möge, und erklärte die diesjährige Tagung für geschlossen.



Astronomischer Kalender für den Monat März 1898.

Monats- tag.	Sonne.						Mond.						
	Wahrer Berliner Mittag.						Mittlerer Berliner Mittag.						
	Zeitgl. W. L. — W. L.		hörb. A. R.		hörb. D.		hörb. A. R.		hörb. D.		Rand im Meridian.		
	m	s	h	m	s	h	m	s	h	m	s	h	m
1	+12	29-24	22 49	37-28	—	7 28	16-7	5 23	1-20	+26	5 49-1	7 0-1	
2	12	16-98	22 53	21-55	1	5 24-5	6 15	37-06	25	22 32-4	7 50-4		
3	12	4-22	22 57	5-32	6	42 26-4	7 1	34-69	23	29 20-4	8 39-7		
4	11	50-98	23 0	48-60	6	19 22-8	7 55	26-24	20	30 52-0	9 27-7		
5	11	37-29	23 4	31-42	5	56 14-0	5 45	1-97	16	34 24-3	10 14-3		
6	11	23-15	23 8	13-50	5	33 0-5	9 36	32-06	11	49 24-0	10 59-9		
7	11	8-60	23 11	55-76	5	9 42-6	10 24	23-93	6	27 11-7	11 45-1		
8	10	53-66	23 15	37-32	4	46 20-7	11 12	18-36	+	0 41 3-9	12 30-8		
9	10	38-35	23 19	18-51	4	22 55-1	12 1	4-94	—	5 13 35-8	13 18-0		
10	10	22-69	23 22	59-35	3	59 26-1	12 51	37-11	10	59 19-3	14 7-6		
11	10	6-70	23 26	39-57	3	35 54-0	13 44	44-76	16	16 8-7	15 0-6		
12	9	50-42	23 30	20-10	3	12 19-3	14 41	2-32	20	42 44-9	15 57-2		
13	9	33-87	23 34	0-06	2	48 42-3	15 40	32-14	23	57 55-0	16 56-9		
14	9	17-06	23 37	39-77	2	25 3-4	16 42	29-75	25	43 45-3	17 58-3		
15	9	0-02	23 41	19-25	2	1 22-9	17 45	24-51	25	49 41-0	18 59-2		
16	8	42-77	23 44	58-51	1	37 41-2	18 47	28-34	24	15 29-7	19 57-7		
17	8	25-34	23 48	37-59	1	13 58-6	19 47	1-04	21	11 17-0	20 52-6		
18	8	7-73	23 52	16-48	0	50 15-6	20 43	24-79	16	54 24-5	21 44-1		
19	7	49-91	23 55	55-23	0	26 32-6	21 36	37-91	11	45 28-1	22 34-8		
20	7	32-08	23 59	33-84	—	0 2 49-9	22 27	14-10	6	5 16-5	23 18-8		
21	7	14-07	0	3 12-33	+	0 20 52-0	23 16	3-15	—	0 13 18-8	—		
22	6	55-96	0	6 50-71	0	44 32-8	0	3 58-65	+	5 33 2-1	0 4-2		
23	6	37-76	0	10 29-01	1	8 12-1	0	51 50-56	10	58 2-0	0 49-5		
24	6	19-49	0	14 7-24	1	31 49-4	1	49 20-00	15	47 59-5	1 35-5		
25	6	1-17	0	17 45-42	1	55 24-5	2	29 54-78	19	50 58-8	2 22-8		
26	5	42-82	0	21 23-57	2	19 57-0	3	20 45-24	22	56 59-6	3 11-4		
27	5	24-45	0	25 1-71	2	42 26-5	4	12 41-69	24	58 21-5	4 1-2		
28	5	6-08	0	28 39-55	3	5 52-6	5	5 15-98	25	50 13-1	4 51-6		
29	4	47-73	0	32 18-01	3	29 15-0	5	57 48-71	25	30 67-2	5 41-8		
30	4	29-43	0	35 56-21	3	52 33-4	6	49 40-75	24	2 9-9	6 31-1		
31	+ 4	11-18	0	39 34-47	+	4 15 47-4	7	40 24-55	+21	28 14-8	7 19-0		

Planetenfunktionen 1898.

März	1 ^h	Saturn in Quadratur mit der Sonne.
4	14	Jupiter in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.
13	10	Uranus in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.
14	1	Saturn in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.
16	5	Merkur in oberer Konjunktion mit der Sonne.
19	14	Mars in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.
20	3	Sonne tritt in das Zeichen des Widlers. (Frühlingsanfang).
22	15	Merkur in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde
22	20	Venus in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.
25	13	Jupiter in Opposition mit der Sonne.
26	3	Merkur in Konjunktion mit Venus. Merkur 1° 15' nördlicher.
30	6	Venus in der Sonnennähe.

Planeten-Ephemeriden.

Mittlerer Berliner Mittag.				Mittlerer Berliner Mittag.				
Monatst- tag.	Scheinbare Öst. Aufg.			Scheinbare Abwägung	Oberer Meridian- durchgang.	h	m	
	h	m	s					
1898								
Merkur.								
März 5	22	31	11.15	-11	37	6.6	23 39	
10	23	4	56.72	5	1	22.1	23 52	
15	23	39	33.91	3	55	20.2	0 7	
20	0	15	2.31	0	35	35.2	0 23	
25	0	50	53.78	5	19	33.1	0 39	
30	1	25	45.21	+	5	54	52.1	0 54
Venus.								
März 5	23	22	40.29	-	5	34	10.4	0 30
10	23	45	34.17	3	3	51.9	0 33	
15	0	8	19.07	0	31	22.2	0 36	
20	0	31	0.41	2	1	47.6	0 39	
25	0	53	43.33	4	34	4.0	0 42	
30	1	16	32.94	+	7	54.7	0 45	
Mars.								
März 5	21	22	2.09	-	16	35	7.7	22 29
10	21	37	26.49	15	22	55.1	22 25	
15	21	52	41.17	14	6	50.2	22 20	
20	22	7	46.34	12	47	17.2	22 16	
25	22	22	42.14	11	24	41.7	22 11	
30	22	37	25.98	-	9	59	29.2	22 6
Jupiter.								
März 9	12	29	52.19	-	1	30	29.9	13 21
19	12	25	23.62	1	0	36.3	12 37	
29	12	20	40.43	-	0	29	47.0	11 53
1898								
Saturn.								
März 9	16	43	40.60	-	20	26	52.3	17 35
19	16	44	11.53	20	26	30.9	16 56	
29	16	44	0.37	-	20	24	54.5	16 17
Uranus.								
März 9	16	6	15.77	-	20	42	13.7	16 58
19	16	6	2.06	20	41	36.5	16 18	
29	16	5	26.78	-	20	40	1.4	15 38
Neptun.								
März 9	5	15	52.48	+	21	43	3.3	6 7
19	5	16	12.70	21	43	56.8	5 28	
29	5	16	47.08	+	21	45	3.7	4 49
Mondphasen 1898.								
					h	m		
März 7	22	22.3	Vollmond.					
14	4	—	Mond in Erdhöhe.					
14	20	41.8	Letztes Viertel.					
21	21	30.7	Neumond.					
25	14	—	Mond in Erdhöhe.					
29	20	33.5	Erstes Viertel.					

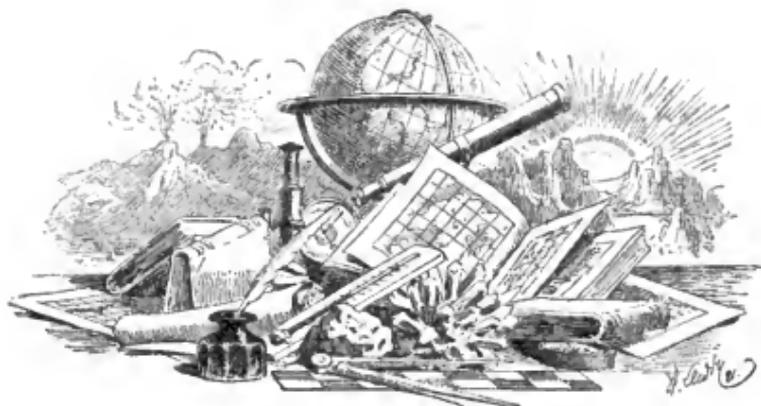
Sternbedeckungen durch den Mond für Berlin 1898.

Monat	Stern	Größe	Eintritt		Austritt	
			mittlere Zeit	mittlere Zeit	mittlere Zeit	mittlere Zeit
			h	m	h	m
März 13	α Skorpion	1.0	15	51.6	16	59.8
" 30	δ Zwillinge	3.3	12	6.5	13	4.9

Lage und Größe des Saturnringes (nach Bessel).

März. Große Achse der Ringellipse: 39.25'; kleine Achse 17.29'.

Erhöhungswinkel der Erde über der Ringebene: 26.° 8.5' nördl.



Neue naturwissenschaftliche Beobachtungen und Entdeckungen.

Der diesjährige Sternschnuppenfall in der Nacht vom 13. zum 14. November.

Näher rückt der Zeitpunkt, in dem die Erde mitten durch jenen ungeheuren Schwarm von Meteoriten hindurchgehen wird, der das große himmlische Feuerwerk der Jahre 1799, 1833 und 1866 verursachte. Dieses Ereignis tritt ein in der Nacht des 13. zum 14. November 1899 und wird sich unzweifelhaft als ein großartiger Sternschnuppenregen darstellen, ja von unübersehbarer Seite würde die thörichte Meinung ausgesprochen, es werde dadurch ein Katastrophe herbeigeführt, die füglich als Untergang der Erde bezeichnet werden könne. Selbstverständlich kann hiervon keine Rede sein, wahrscheinlich wird, wie in allen ähnlichen früheren Fällen, nicht eins von den Myriaden Meteoriten, die alsdann die höchsten Regionen der Luft durchfurchen, den Erdboden erreichen. Es ist sogar nicht ausgeschlossen, daß die Erscheinung weniger glänzend sein könnte als in den Jahren 1833 und 1866, weil dieses Mal der Vollmond scheint, dessen Licht die schwächeren Sternschnuppen zum Teil unsichtbar macht. Die Hauptwolke dieser Meteore mit der, wie gesagt, die Erde 1899 zusammenstößt, hat wahrscheinlich vor und hinter sich kleinere Meteoritenschwärme. Ersteres schließt man aus Beobachtungen im Jahre 1864, gemachten damals in den Morgenstunden des 13. November sowohl in Europa als in Nordamerika zahlreiche Meteore gesehen

wurden. Unter dieser Voraussetzung wird auch im gegenwärtigen Jahre in der Nacht vom 13. zum 14. November eine größere Anzahl von Sternschnuppen sichtbar werden. Der vorangehende Schwarm von 1864 wird in den Morgenstunden des 14. November zurückkehren, allein die Erde wird einen mehr vorwärts gelegenen Punkt seiner Bahn schneiden, sodaß die Meteore nicht so zahlreich als 1864 auftreten können, falls sich nicht in der Zwischenzeit der Meteoritenschwarm selbst mehr auseinandergewidelt hat. Die meisten Meteore wird man in diesem Jahre wahrscheinlich in den Frühstunden des 14. November in Amerika sehen. Bei uns ist auch der Mondschein störend. Am 9. tritt Vollmond ein und am 17. das letzte Mondviertel; am 13. geht der Mond für den größten Teil von Norddeutschland gegen 9 Uhr abends auf und ist die ganze Nacht hindurch im Sternbild der Zwillinge sichtbar. Die Aussichten sind also nicht besonders günstig, dennoch ist es wenigstens für den Astronomen wichtig, bei heiterem Himmel in den Morgenstunden des 14., 15. und 16. November nach Meteoriten auszusuchen. Die Meteore des Hauptschwarms kommen aus dem Sternbild des großen Löwen nahe dem Stern γ , und auch diejenigen des Fortrads werden ihre scheinbaren Ausgangspunkte meist in diesem Sternbild haben. Dasselbe steigt erst gegen elf Uhr abends über den nördlichen Horizont heraus und steht gegen drei Uhr morgens in mäßiger Höhe am

Osthimmel, dorthin wird man dann also vorzugsweise den Blick wenden müssen, wenn man nach der Meteoriten des Leoniden-schwarmes ausschauen will.

Röntgenstrahlen. In eingehenden Untersuchungen über Kathoden- und Röntgenstrahlen kommt Dozent Dr. Precht¹⁾ (Heidelberg) zu folgenden Resultaten:

1. Die photographische Fixierung der Erscheinungen der magnetischen Ablenkung der Kathodenstrahlen²⁾ bestätigt die von Hittorf gefundenen Resultate, wonach die magnetische Ablenkung mit den Forderungen des Biot-Savart'schen Gesetzes in Übereinstimmung ist.

2. Goldsteins Kanalstrahlen und Röntgenstrahlen sind Kathodenstrahlen, die durch Magnete nicht abgelenkt werden. Die ersteren haben keine fluoreszierenden und photographischen Wirkungen wie die letzteren. Es giebt also Kathodenstrahlen verschiedener Qualität, die durch den Magneten nicht abgelenkt werden.

3. Bei Untersuchung der Absorption der Röntgenstrahlen durch Metalle, Glas und Krystalle mit Phosphoreszenzschirm und photographischer Platte ergibt sich, daß die Absorption nicht nur von der Dichte und Dichtigkeit, sondern auch von der chemischen Beschaffenheit der absorbierenden Substanz abhängt, abweichend von den Resultaten früherer Beobachter.

4. Die Röntgenstrahlen breiten sich nahezu geradlinig aus, sie wirken kondensierend auf einen Wasserdampfstrahl und ändern den elektrischen Leitungswiderstand von Selenzellen um 32 %.

5. Die von Goldstein gefundene Zersetzung trockener Salze durch die Strahlen der zweiten Kathodenschicht kann man mit Röntgenstrahlen nicht erhalten.

6. Das verschiedene Verhalten der Lenard'schen und Röntgen'schen Strahlen gegen Pentaberyllparatolyktein zeigt die verschiedene Qualität beider Strahlungen.

7. Ein Teil der von Entladungsröhren ausgehenden Strahlung ist keine Wellenbewegung, da die Stärke der Absorption der Röntgenstrahlen durch Papier von der Zeit abhängt, welche die Strahlung

dauert. Vielleicht ist dieser Teil rein elektrischer Natur.

8. Die Röntgenstrahlen zeigen Interferenzerscheinungen (Beugung durch Spalte, Interferenz direkter und streifend reflektierter Strahlen, lamellare Beugungerscheinungen), bestehen also zum Teil in Wellenbewegungen.

9. Der Brechungsindex verschiedener Glasarten ist um 0,004 größer als 1, der von Eisen und Kupfer weicht um höchstens + 0,0003 von der Einheit ab.

10. Die mit Interferenz direkter und streifend reflektierter Strahlen angestellten Messungen gaben für die Wellenlänge der durch schwarzes Papier hindurchgehenden Röntgenstrahlen $\lambda = 370 \cdot 10^{-6} \text{ mm}$ und $\lambda = 830 \cdot 10^{-6} \text{ mm}$. Da transversale Lichtwellen gleicher Wellenlänge nicht durch schwarzes Papier hindurchgehen, kann man die Vermutung aussprechen, daß die Röntgenstrahlen zum Teil aus Longitudinalwellen bestehen.

11. Mit Interferenz direkter und streifend reflektierter Strahlen fand ich Wellenlängen, die nahezu zweimal und viermal so groß sind, wie diejenigen, die Røller durch Beugung an einem Spalt erhalten hat.³⁾

Die Einwirkung des Telephons auf den Blitz. Im Auftrage der deutschen Reichspostverwaltung wurden über den Einfluß der Stadtfersprechnetz auf das Verhalten der atmosphärischen Elektrizität während des vorjährigen Sommers in 381 Orten mit Stadtfersprecheinrichtung und in 792 ohne eine solche eingehende Beobachtungen angestellt. Dabei hat die bereits früher gemachte Wahrnehmung, daß diese umfangreichen Drahtnetze die Wirkung der Gewitter abschwächen und die Blitzgefahr vermindern, von neuem Bestätigung gefunden.

Die Gesichtspunkte, welche bei Beurteilung des ersten Teiles der Frage — ob die Leitungsnetze geeignet sind, das Zustandekommen von Blitzschlägen durch allmähliches Ausgleichen der angesammelten Elektrizitätsmengen zu verhüten? — maßgebend gewesen sind, lassen sich in folgender Weise zusammenfassen: 1. Die Zahl

¹⁾ Annal. d. Chemie u. Physik, Juli 1897.

²⁾ Das Wort „Kathodenstrahlen“ enthält keine weitere Annahme, als daß zur Erzeugung der Strahlen eine Kathode nötig ist.

³⁾ Internationale photogr. Monatschrift für Medizin 1897, S. 121.

der Blitze in den Orten mit Stadtfernsprecheinrichtung ist im Verhältnis zur Dauer der Gewitter beim weitem geringer gewesen, als in den Orten ohne Fernsprechnetz. 2. Die in den ersteren Orten beobachteten Blitzzschläge sind fast durchweg außerhalb des eigentlichen Weichbildes der Ortschaften oder in solchen Stadtteilen niedergegangen, welche nur von Ausläufern der Fernsprechnetze durchzogen waren. 3. Die Gewitter in Orten mit Stadtfernsprecheinrichtung haben eine kürzere Dauer als in den anderen Orten gehabt. 4. Der Ausgleich der atmosphärischen Elektrizität hat sich an den Spitzenblitzableitern der Vermittlungsanstalten durch fortgesetztes Knistern und Funkenprühen während des Gewitters wahrnehmbar gemacht. 5. Die infolge Einwirkung der atmosphärischen Elektrizität an den Telegraphen- und Fernsprechanlagen entstandenen Schäden (hauptsächlich solche an Spindelblitzableitern) sind in den Orten mit Stadtfernsprecheinrichtung unverhältnismäßig zahlreich gewesen im Vergleich zu denen in Orten ohne eine solche.

Bezüglich des zweiten Teiles der Frage — ob den Drahtnetzen eine schützende Wirkung gegen Entladung der atmosphärischen Elektrizität beigemessen werden kann? — ist von den mit der Beobachtung beauftragten Dienststellen angeführt worden: 1. Daß in den Orten mit Stadtfernsprecheinrichtung an lebenden Wesen, Gebäuden zc. verhältnismäßig weniger unmittelbare Blitzbeschädigungen vorgekommen sind, als in den Orten ohne derartige Einrichtung. 2. Daß die in den Orten mit Fernsprechnetz vom Blitz getroffenen lebenden Wesen zc. sich nur in den seltensten Fällen in der Nähe von Fernsprechanlagen befunden haben. 3. Daß die sonst infolge Einwirkung der atmosphärischen Elektrizität entstandenen Schäden, ausschließlich derjenigen an den Blitzschutzapparaten, in den Orten mit Fernsprecheinrichtung weniger zahlreich gewesen sind als in den anderen Orten.

Die im Vorstehenden aufgeführten Beobachtungsergebnisse sind, soweit bezügliche Feststellungen angeordnet waren, durch die Beobachtungsstellen ziffermäßig belegt worden. Was die Zahl der vom Blitz beschädigten Häuser anlangt, so ist

festgestellt worden, daß auf je 100 000 Gebäude a in Orten mit Stadtfernsprecheinrichtung 11, b in Orten ohne Stadtfernsprecheinrichtungen 35 entfallen. Das Verhältnis der Gefährdung stellt sich also auf 1 : 3 und ist selbst unter Berücksichtigung des Umstandes als günstig zu bezeichnen, daß die Blitzgefahr für ländliche Gebäude, wie die Erfahrung gelehrt hat, durchschnittlich doppelt so groß ist wie für städtische.

Als besonders bemerkenswert muß hervorgehoben werden, daß unter 95 vom Blitz beschädigten Häusern sich kein einziges mit Rohrstäben für Fernsprecheleitungen befunden hat. Bei 10 Blitzen, welche solche Stützpunkte unmittelbar getroffen haben, ist die atmosphärische Elektrizität durch Blitzableiter zur Erde geführt worden, ohne nennenswerte Spuren ihres Verlaufes zu hinterlassen.

Nach dem Gesamtergebnis der letztjährigen Gewitterbeobachtungen haben diese ebenso wie in früheren Jahren die von der Reichspostverwaltung von jeher vertretene Ansicht bestätigt, daß die Leitungsnetze der Stadtfernsprecheinrichtungen nicht allein die Gefahren für die Gebäude zc., über welche sie ausgebreitet sind, nicht erhöhen, sondern diesen sogar einen wesentlichen Schutz gegen Blitzgefahr gewähren. Bei dem großen Interesse, welches der Sache von allen Seiten entgegengebracht wird, hat die Reichspostverwaltung eine Fortsetzung der Beobachtungen bis auf weiteres und zwar in einem von Jahr zu Jahr zunehmenden Umfange angeordnet.

Die Wirkungen des Alpenföhns schildert sehr anschaulich Ludw. Dürr.¹⁾ Die temperaturerhöhende Wirkung des Föhns, sagt er, ist auf das Klima seines weitgedehnten Herrschaftsgebietes, sowie auf die Natur und die gesamten Lebensbedingungen innerhalb desselben von dem größten Einflusse. „Ohne die Beteiligung dieses Windes bei der hauptsächlich im Frühjahre stattfindenden Schneeschmelze würden die alljährlich (auch während des Sommers) im Hochgebirge fallenden Schneemassen bis in das Maßlose an-

¹⁾ Mitth. d. deutschen u. österr. Alpenvereins 1897, S. 80.

wachsen, da die Sonne allein darüber nicht Herr werden könnte. Die leht-jährigen Föhnstage gegen Ende Oktober trafen auch in den Thalgründen schon vielfach Schnee an, der ohne die Dazwischenkunft dieses Windes jedenfalls die Grundlage der winterlichen Schneedecke geworden wäre. Aber nachdem er durch den Föhn mit reißender Schnelligkeit verzehrt war — geschmolzen und verdunstet — wurde damit der Beginn des Winters gewissermaßen hinausgeschoben, dessen Kälte in der Föhnzone auch durchaus keine so außerordentliche wird, wie man sich das etwa nach Vergleichen denkt, die den Vogesen oder den entsprechenden Höhen des Schwarzwaldes entnommen sind.

Da an Föhntagen die Temperatur eine Steigerung bis zu 17° über den normalen Durchschnitt erfahren kann und dieser Wind vom Stande der Sonne gänzlich unabhängig ist, also bei Nacht ebenso eingreifend wirkt wie am Tage, so begreift man, daß er in 24 Stunden ebensoviel Schnee wegräumt wie die Sonne in 14 Tagen. In dem Grindelwalde verzehrte er vor einigen Jahren in zwölf Stunden eine Schneedecke von $\frac{1}{4}$ m Dicke und die Schweizer bezeichnen ihn daher treffend als „Schneefresser“. Ohne den Föhn würden die Eisungen der an Massenhaftigkeit stets gewaltig zunehmenden Gletscher tiefer und tiefer in die Kulturzzone herabsteigen, neue Gletscher würden sich bilden, und weitgedehnte fastige Alpenweiden lägen begraben unter „ewigem Schnee“ oder würden alljährlich doch nur für so kurze Zeit von der allen Pflanzenwuchs hintanhaltenden Schneedecke befreit, daß von einem Weibegange, wie er gegenwärtig besteht, nicht die Rede sein könnte. Die Bergbewohner wissen denn auch die Wohlthaten dieses Windes vollauf zu schätzen, und besonders wenn der Frühling mit dem hartnäckig sich behauptenden Winter ringt, halten sie sehnsüchtig Ausschau nach dem wärmespendenden Winde, von dem das Sprichwort sehr treffend sagt: „Der liebe Gott und die guldi (goldige) Sonn vermöged nüd (nichte), wenn der Föhn nüd chunt“ (kommt).

Mit der plötzlichen Temperaturerhöhung bringt der Föhn auch eine ebenso außergewöhnliche Trockenheit der Luft,

da dieselbe trotz gleichbleibenden Gehaltes an Wasserdampf doch verhältnismäßig um so trockener erscheint, je wärmer sie wird. Infolge davon wird die Aufnahmefähigkeit der Luft für Wasserdampf in so bedeutendem Maße gesteigert, daß nicht nur ein großer Teil des von der Schneeschmelze herrührenden Wassers rasch verdunstet, sondern auch eine erhebliche Menge Schnee gar nicht erst schmilzt, sondern ebenfalls durch Verdunsten aus dem festen unmittelbar in den gasförmigen Zustand wäre der Frühling in den Alpen von viel mehr Hochwasser und Überschwemmungen begleitet, als es tatsächlich der Fall ist. Eine Folge der Trockenheit des Föhns ist es auch, daß schon bei seinem Herannahen die Gemsen auf die unzugänglichsten Felsgrate und Faden sich flüchten: das Wild fühlt sich unsicher, weil ihm durch das Austrocknen der Schleimhäute die vor Gefahren warnende Witterung mehr oder weniger vollständig abhanden kam. Auch der Jagdhund leidet darunter und vermag der Fährte des Wildes nicht mehr zu folgen.

Die gesamte alpine Tierwelt ändert mit dem Herannahen des Föhns ihr Verhalten. Die friedlich grasenden Bergziegen werden plötzlich zu unersöhnlichen Vogern, und während sie gleich den Gemsen in angstvoller Flucht die für den Menschen kaum erreichbaren Felsgipfel erklimmen, stürzt die aufgeregte Rinderherde des Sennen mit dumpfem Gebrülle und hoch in die Luft geworfenen Schwänzen die steilen Gehänge hinab, wie wenn mit dem Föhn ihr Todbein hinterdrein käme.

Selbst das in den Ställen eingesperrte Vieh verrät durch stundenlang anhaltendes Brüllen und Rässeln mit den Ketten seine fieberhafte Unruhe. Natürlich hat auch der ungleich empfindlichere Organismus des Menschen unter den gleichen Einflüssen zu leiden. Eine gewisse Abgeschlagenheit in den Gliedern macht sich geltend, Nasenbluten und Herzklopfen stellen sich gern ein, und besonders haben nervös veranlagte Naturen mit erhöhter Reizbarkeit, sowie mit starker Nieder geschlagenheit zu kämpfen.“

Bottegos Forschungsreise in den Somali- und Galla-Ländern. Die

Lieutenants Citermi und Bannutelli, die einzigen Überlebenden der Expedition des Hauptmannes Vittorio Bottego veröffentlichten soeben im „Bollettino della Società Geografica“ einen Bericht über die Ergebnisse dieser Reise. Dieser Bericht ist lediglich aus der Erinnerung geschrieben, da die Tagebücher der Expedition bei dem Ueberfall am 17. März d. J. in die Hände der Feinde fielen.

Die Expedition Bottegos bestand aus vier Weißen (nämlich den oben genannten Offizieren und dem Naturforscher Dr. Saechi) und 250 bewaffneten Askari, außerdem besaß sie 121 Kamele und 30 Maultiere. Sie brach am 12. Oktober 1895 von Karama nördlich der Mündung des Juba auf, in der Absicht, nach dem Rudolf-See vorzubringen, Aethiopien westlich zu umgehen und in Kassala wieder das italienische Gebiet zu erreichen. Unter vielfachen Kämpfen gelangte sie nach Lugh am mittleren Juba, wo ein Fort errichtet wurde, und brach dann im Dezember 1895 nach dem Rudolf-See auf, indem sie zunächst dem Flußbette des Daua, welcher rechts in den Juba mündet, folgte. Dieses Gebiet wird von den Boran bewohnt, welche Hirten sind und der Expedition sehr nützlich wurden. Nordwestlich von ihren Gebieten erhebt sich das Badditugebirge und Bottego beschloß, dieses zu überschreiten. Der Versuch gelang unter mancherlei Kämpfen mit den zahlreichen, die Gebirgsthäler bewohnenden Stämmen. Jenseits des Gebirges entdeckte man in 6° nördl. Br. den Königin Margherita-See, ein großes Süßwasserbecken von 150 km Länge und 40 km Breite mit zahlreichen Inseln. Im Süden steht dieser See mit dem schon bekannten Tschamo-See in Verbindung. Weiterhin gegen Westen gelangte die Expedition über das Gamo-Gebirge in das Flußthal des Omo, einem großen Strom, dem Bottego 600 km weit folgte, bis zu seiner Mündung in den Rudolf-See, dessen Nordufer am 31. August 1896 erreicht wurde.

Einige Wochen vergingen unter Ausflügen nach dem östlich gelegenen Stephanie-See, der genau aufgenommen wurde. Auch der Lauf seines nördlichen Zuflusses, des Sagan, konnte zuverlässig bestimmt werden. Ferner wurde das westliche Ufer des Rudolf-Sees, das bisher noch kein Europäer

betreten hatte, bereist und kartographisch festgelegt, wobei sich herausstellte, daß der See erheblich schmaler ist, als man vermutet hatte. Er ist bei 360 km Länge und 60 km mittlerer Breite etwa fünfmal so groß als der Bodensee, aber sein Wasser ist schlammig und seine Umgebung ungesund. Außer dem Omo, der aus nordöstlicher Richtung kommt, hat der See auch noch einen großen nordwestlichen Zufluß, den die Entdecker „Maurizio Saechi“ genannt haben.

Im Herbst fand sich in dem Lager der Expedition eine Somalitarawane ein, die nach Lugh, der italienischen Station am Juba bestimmt war. Bottego beschloß, dieser Karawane das zahlreiche erbeutete Elfenbein anzuvertrauen. Als Frachtlohn sollte der Karawanenführer die Hälfte des Elfenbeines erhalten. Dr. Maurizio Saechi beschloß, mit der Karawane ebenfalls den Rückweg nach der Küste anzutreten, um die umfangreichen Sammlungen der Expedition in Sicherheit zu bringen. Mitte Oktober marschierte die Karawane mit Dr. Saechi ab. Dieser hat sich dann später von der Karawane getrennt, um noch einen Abstecher nach dem Margherita-see zu machen. Dabei stieß er auf reisende Aethiopianer oder Amhara, wie sie in diesem ganzen Gebiete genannt werden, und wurde getötet, während die Somalitarawane glücklich Lugh erreichte und das Elfenbein ablieferte.

Bottego brach am 5. November 1896 von seinem Lager am Rudolf-See auf und wandte sich nach Nordwesten, den „Maurizio Saechi“ entlang. Von da aus kam die Expedition nach langen, mühsamen Märschen in das Gebiet des Nil-Nebenflusses Sobat, dessen bisher unerforschter Oberlauf und Nebenflüsse ein dankbares Feld für geographische Entdeckungen boten. Den eigentlichen Quellfluß des Sobat, der in ost-westlicher Richtung vom aethiopischen Hochlande herkommt, nannten die Entdecker „Saint Bon“, zu Ehren des italienischen Gelehrten und ehemaligen Marineministers dieses Namens. In dem Bestreben, der Quelle dieses 500 m breiten Flusses möglichst nahe zu kommen, näherte sich die Expedition der aethiopischen Grenze bis zur Stadt Fobo, was ihren Untergang herbeiführte. In der Nacht auf den 17. März 1897 wurde ihr Lager

verräterischer Weise von Debschal Josua umzingelt und am anderen Morgen Hauptmann Bottego aufgefordert, sich zu ergeben. Dieser, der natürlich von dem italienisch-abessinischen Kriege keine Kenntnis hatte, wollte gütliche Unterhandlungen anknüpfen, wurde aber von den Abessiniern erschossen. Die Expedition, ihres Führers beraubt, verteidigte sich so gut sie konnte. Aber nachdem die Mehrzahl der Askari gefallen und die anderen verwundet waren, mußte auf weiteren Widerstand verzichtet werden. Debschal Josua machte die überlebenden Askari nieder und sandte die beiden weißen Offiziere gefesselt nach Abis-Abeba zum Negus.

Das tragische Ende der Expedition hätte wahrscheinlich vermieden werden können, wenn sich die italienische Regierung bei dem Friedensschluß zu Abis-Abeba, im Oktober 1896, Bottegos erinnert und seiner angenommen hätte. Trotz der schließlichen Katastrophe hat die Expedition höchst bedeutende Ergebnisse gehabt. Dank ihrer hat man von dem Gebiet zwischen dem Juba und dem Rudolf-See eine deutliche Vorstellung erhalten. Die klimatischen und Bevölkerungsverhältnisse dieser ausgedehnten Länder wurden festgestellt, bisher unbekannte Gebirge, Seen und Ströme entdeckt, der Unterlauf des Onno und der Oberlauf des Sobat festgelegt und vieles andere, doch wird man Genaueres erst erfahren, sobald die Tagebücher aufgefunden und der italienischen Regierung übergeben sind.

Die Wandergeschwindigkeit der Zugvögel. Nach den Beobachtungen von Gütte passieren die Krähen jeden Herbst, wenn sie ihre Winterquartiere aufsuchen, die Insel Helgoland in zahlreichen Scharen, die hier genau von Ost und West ziehen. In einem solchen Wandertage erscheinen die ersten Krähen in Helgoland um acht Uhr; Schar um Schar zieht vorüber, bis die letzten um zwei Uhr mittags gesehen werden. Nun liegen solchen Wandertage Beobachtungen von John Corbeaux über das Eintreffen der Krähenzüge an der Ostküste Englands vor. Danach werden an einem Tagtage die ersten Krähen dort um elf Uhr vormittags gesehen, die letzten nachmittags am fünf Uhr, von vereinzelt Nachzügeln abgesehen. Die Krähen müssen

also die dort 80 geographische Meilen breite Nordsee von Helgoland bis England in drei Stunden überfliegen, woraus sich eine Fluggeschwindigkeit von 55 m in der Sekunde ergibt. Ein weiteres interessantes Beispiel bietet das nordische Blaulehchen. Dieser in Norwegen, Finnland zc. brütende Vogel hat seine Winterquartiere in den Niländern, in Indien zc. Zur Zeit der Heimkehr zu den Brutstätten erscheinen die Blaulehchen beim ersten Morgengrauen in Helgoland, wo sie alljährlich in großen Massen gesehen und bis sechzig Stück täglich gefangen werden. Nun weiß man, daß sie nur nachts fliegen, indem sie sich in Ägypten bei einbrechender Dämmerung auf den Weg machen; aber zwischen Ägypten und Helgoland tauchen sie nirgends auf; in Griechenland, Italien, Süd- und Norddeutschland gehört das Erscheinen eines Blaulehchens zu den größten Seltenheiten. Also wird der weite Weg von Ägypten bis Helgoland (mehr als 400 geographische Meilen) in einer einzigen Frühlingsnacht von kaum neun Stunden zurückgelegt, woraus sich eine Fluggeschwindigkeit von 92 m (!) in der Sekunde ergibt. Auch für Brieftauben haben sich Geschwindigkeiten von 30 bis 50 m sekundlich herausgestellt. Erwägt man nun, daß die Vögel selbstverständlich stets mit geringstem Arbeitsaufwand, also so, daß der Luftwiderstand möglichst klein sei, zu fliegen streben, und daß sie dabei nur jene Geschwindigkeit erreichen, bei der ihr Gewicht durch den Druck der Luft auf ihre schwach gewölbten Flügelunterseiten getragen wird, so ergibt sich für Vögel verschiedener Größe die Fluggeschwindigkeit in ruhiger Luft nur zu 5 bis 12 m. Auch in der viel dünnern Luft sehr großer Höhen würde die Geschwindigkeit sich allerhöchstens verdoppeln. Zur Erklärung obiger enormer Fluggeschwindigkeiten bleibt also nur die Mitwirkung des Windes übrig. Daraus erkennt man, daß im Herbst und Frühling regelmäßig Winde von 50 bis 80 und mehr Meter Geschwindigkeit in jenen Höhen wehen, in denen die verschiedenen Zugvögel ihre Wanderung ausführen.

Entwicklung des Aromas einiger Obstsorten durch alkoholische Gärung der Blätter. Wie die meisten

der in den Pflanzen enthaltenen chemischen Verbindungen in den Blättern vorgebildet und von dort zu den Organen, die ihrer bedürfen, oder zu Reservestoffbehältern transportiert werden, so entstammt nach Ansicht Georges Jacquemins (Schweiz. Wochenchr. f. Chem. u. Pharm. 1897, 357) auch der Träger des Aromas, welches einige Früchte zur Zeit ihrer Reife besitzen, den Blättern. Verfasser kam zuerst auf diesen Gedanken durch die Beobachtung, daß das Blatt der schwarzen Johannisbeere, wenn es zwischen den Fingern gerieben wird, bereits denselben Wohlgeruch besitzt, wie die reife Frucht. Aber auch aus den an sich geruchlosen Blättern anderer obstragender Pflanzen, wie Apfel, Birne, Himbeere zc., gelang es ihm, durch eine besondere Behandlung denselben Duft, wie ihn die reifen Früchte zeigen, zu isolieren. Ausgehend von der Annahme, daß in diesen geruchlosen Blättern die Riechstoffe in latenter Form als Glykoside, an Zucker gebunden, enthalten seien, versuchte er, dieselben von dem Zucker zu befreien, indem er sie in Gärung versetzte. Er brachte also zur Einleitung der Gärung den Blattbrei in eine 10 bis 15 % ige Zuckerslösung und fügte nun die erforderliche Hefenmenge hinzu. Bald nach Beginn der Gärung trat in der That der erwartete Geruch nach Äpfeln, Birnen zc. auf und ließ sich durch Destillation in dem Destillate konzentrieren. Wird die Destillation in beschriebener Weise mit Weinblättern ausgeführt, so resultiert ein Brantwein von feinem Weingeruch, welcher das Bouquet des aus den entsprechenden Trauben bereiteten Weines an Intensität erheblich übertrifft. Die Ausbeute an diesen Riechstoffen aus den Blättern wird um so größer, je näher die Zeit der Blattentnahme der Reifezeit der Früchte liegt.

Der Referent der schweizerischen Zeitschrift spricht die Vermutung aus, daß diese interessante Entdeckung sich vielleicht durch die Nahrungsmittelindustrie würde verwerten lassen, indem sie die Herstellung des Fruchtaromas ohne Benutzung von Früchten ermöglicht.¹⁾

Galle als Gegengift gegen den Biss giftiger Schlangen. Die nieder-

¹⁾ Pharmac. Centralhalle 1897, S. 637.

ländische „Tijdschrift voor Geneeskunde“ teilt in ihrer letzten Nummer die Ergebnisse der von Professor Frazer in Edinburgh angestellten Versuche über die Wirkung der Galle giftiger Schlangen als Gegengift gegen das Gift derselben Schlangen mit. Allgemein bekannt ist bis jetzt, daß das in den Magen gebrachte Schlangengift seine giftigen Eigenschaften verliert, selbst dann, wenn, wie Frazer behauptet, die Menge dieses Giftes genügen würde, um 1000 Tiere derselben Gattung bei subkutaner Einspritzung damit zu töten. Frazer stellte fest, daß diese Erscheinung keineswegs, wie bisher allgemein angenommen wurde, der Wirkung des Magensaftes zugeschrieben werden dürfe, da dieser die toxische Eigenschaft in kaum merkbarem Grade verändere, der Giftstoff wird nicht im Magen, sondern im Darmlumen resorbiert, und die Vermutung lag deshalb nahe, daß die giftige Wirkung durch Galle oder eine andere Darmabsonderung unschädlich gemacht werde. Frazer hat demnach zuerst die Galle aus der Gallenblase verschiedener giftiger Schlangen, afrikanischer Kobras, Klapperschlangen u. a. hinsichtlich ihrer Wirkung als Gegengift gegen das Gift derselben Schlangen untersucht. Er nahm zu diesem Zwecke zuerst die kleinste tödliche Menge des Giftes und fand, daß diese z. B. für die afrikanische Kobra bei Kaninchen 0.00025 für das Kilogramm betrug. Dann mischte er diese Menge Gift mit einer bestimmten Menge Galle, ließ beide etwa zehn Minuten aufeinander wirken und spritzte diese Mischung dann unter der Haut ein. Es ergab sich, daß das Gift bereits unschädlich gemacht wurde, wenn die Menge der getrockneten Galle derselben Schlange 0.0001 auf das Kilogramm betrug, so daß also die Menge des Gegengiftes noch viel kleiner ist als die Menge des Giftes, das eine tödliche Wirkung hat. Nunmehr debnte Frazer seine Untersuchungen auch auf die Galle nicht giftiger Schlangen und anderer Tiere hinsichtlich ihrer antitoxischen Wirkung aus. Es ist bekannt, daß alle Schlangen, sowohl die giftigen wie die unschädlichen, eine große Widerstandskraft gegen die Wirkung des Schlangengiftes haben, außerdem scheint die Unschädlichkeit nicht giftiger Schlangen hauptsächlich davon abhängig, daß sie

keine Giftzähne haben, aber sie haben ebenso wie die giftigen Schlangen Giftdrüsen und können Gift hervorbringen. Bei der Untersuchung der Galle solcher nicht giftigen Schlangen hinsichtlich ihrer Wirkung gegen Schlangengift ergab sich nun, daß 0.01 g aus 1 Kilogramm genügte, um die kleinste tödtliche Dosis des Giftes der indischen Kobra zu neutralisieren, eine Dosis, die also etwa zehnmal größer ist als die von der Kobragalle, aber immerhin noch sehr klein genannt werden darf. Einen sehr merkbaren Unterschied fand Frazer zwischen der antitoxischen Wirkung der Gallenbestandteile, wenn sie vorher mit dem Gift vermischt werden, und ihrer heilenden Wirkung, wenn sie erst nach dem Gift eingeprägt werden. In letzterem Falle ist die zur Unschädlichmachung des Giftes notwendige Menge 1600 bis 2000 mal größer; dieses Gegengift muß aber entweder in die durch den Biß verursachte Wunde gebracht oder dem Magen zugeführt werden. Übrigens bildet bei den Gegengiften, die den Eingeborenen in Afrika bekannt sind, Schlangengalle einen Hauptbestandteil; manche gebrauchen das Schlangengift selbst als Heilmittel, indem sie Schlangenköpfe trocknen, fein mahlen und dann mit der Galle vermischen; andere „Schlangendoktoren“ wenden zuerst und als Regel Schlangengift an und bewahren die Schlangengalle nur für besonders schwere und gefährliche Fälle. Zu ähnlichen Ergebnissen gelangte Frazer bei der Untersuchung der Döhngalle; auch sie neutralisiert das Kobragift, aber in Dosen von 0.15 auf das Kilogramm Tiergewicht, so daß also die immunisierende Wirkung der Döhngalle nur ein $\frac{1}{20}$ der Wirkung der Kobragalle beträgt. Zum Schluß wird die Vermutung ausgesprochen, daß die antitoxische Wirkung der Galle sich nicht auf ihren Einfluß auf Schlangengifte beschränkt, sondern daß sie auch auf die Gifte anderer Krankheitsstoffe eine ähnliche Wirkung haben werde.

Vorkommen von Tuberkelbacillen in Marktbutter. Daß ein solches Vorkommen besonders bei Sührabutter, trotzdem beim Centrifugieren der Milch die meisten Keime in den

Schlamm übergehen, Thatsache ist, wurde von einigen Seiten schon früher festgestellt. Beunruhigend in hohem Maße mußte aber die Mitteilung von Dr. K. Obermüller (Hygien. Rundschau 1897, 712) wirken, nach welcher 14 untersuchte Butterproben sämtlich virulente Tuberkelbacillen enthalten haben sollen.

Zu einem entgegengesetzten Ergebnis gelangte Dr. Lydia Rabinowitsch (Deutsche med. Wochenschr. 1897, 507), welche unter Prof. Kochs Leitung in Berlin im vorigen Jahre zahlreiche bakteriologische Untersuchungen der Marktbutter vorgenommen hatte.

Die Verfasserin resumiert wie folgt:

„1. In sämtlichen 80 untersuchten Butterproben, die aus verschiedenen Butterhandlungen, Markthallen x. bezogen waren, fanden sich nicht ein einziges Mal Tuberkelbacillen, die durch Züchtung und pathologisches Verhalten im Tierexperiment als echte Tuberkelbacillen angesprochen werden konnten

2. Dagegen riesen 23 Butterproben = 28.7 % bei Meerschweinchen Veränderungen hervor, die sowohl makroskopisch wie mikroskopisch das Bild der echten Tuberkulose vortäuschen konnten, jedoch bei genauerer Untersuchung sich mit Leichtigkeit von derselben unterschieden. Es handelte sich hierbei um bisher noch nicht beschriebene Bacillen, welche tinktoriell und morphologisch zwar dem Tuberkelbacillus sehr nahe stehen, sowohl kulturell jedoch, als auch ihren pathogenen Eigenschaften nach bedeutend von dem echten Tuberkuloseerreger abweichen.

Unsere Untersuchungen ergeben somit in Übereinstimmung mit den Resultaten von Schuchardt, daß sich virulente Tuberkelbacillen, wenn überhaupt, jedenfalls nur selten in der käuflichen Marktbutter vorfinden. Sie stehen andererseits in völligem Widerspruch mit den Resultaten von Obermüller, dessen Angaben auch mit den Befunden der früheren Autoren nicht vereinbar sind.“

Durch allgemeine Erhebungen soll die brennende Frage einer Tuberkelinfektion durch Butter endgültig geklärt werden.¹⁾

¹⁾ Pharm. Centralhalle 1897, S. 576.


 Vermischte Nachrichten.
 

Über künstliche Nährpräparate sprach Prof. W. Kemperer in der Berliner medizinischen Gesellschaft. Solche aus dem Gebiete der Eiweißkörper, Kohlehydrate und Fette werden hergestellt, und einige derselben greift Autor als Paradigmata heraus, um an der Hand derselben klarzulegen, daß man ihre Anwendung heutzutage übertreibt. Bei Herstellung von Eiweiß-Nährpräparaten wurde früher großes Gewicht darauf gelegt, solche in verdaulichem Zustande dem Körper zuzuführen, und zwar in Form von Pepton. Davon ist man jetzt zurückgekommen. Reines Pepton schmeckt gallenbitter, reizt oft die Magenschleimhaut und ruft Diarrhoeen hervor. Höchstens in Klystierform benützt man es noch bisweilen, aber auch da wirkt es oft reizend. Man erkannte zudem, daß im Magen selbst die Verdauung nicht bis zu der Stufe des wirklichen Peptons zu Ende geführt wird, sondern daß sie bei einer Zwischenstufe Halt macht: den Albumosen. In all' den Präparaten, die heute noch unter dem Namen „Peptone“ geführt werden, ist verhältnismäßig wenig Pepton, aber viel Albumose enthalten. Zweifellos wird nun mit der Zufuhr solcher Albumosepräparate dem Körper eine Verdauungsarbeit erspart. Ist dies aber notwendig? Nein, denn selbst in großen Schwächezuständen des Körpers bleibt meist soviel Salzsäure übrig, daß kleine Mengen Eiweiß, wie man sie zu sich nimmt, verdaulich werden können. Andererseits ist der strikte Nachweis geliefert worden, daß selbst bei vollständigem Mangel an Salzsäure eine genügende Albumosierung im Körper stattfindet. Was der Magen nicht thut, thut der Darm; die Pankreasabsonderung, zum Teil wohl auch die Thätigkeit der Darmbakterien sind imstande, jene Albumosierung zu bewirken. Verdaute Eiweißpräparate brauchen wir also nicht, jede fein zerteilte oder jede lösliche native Eiweißsubstanz ist ebenso wertvoll, wie dieselbe Menge von Albumose. Lösliche Eiweißkörper sind neubdings dargestellt als Rutose

(Casein-Natron) und Eufasin (Casein-Ammoniak). Sie werden gut vertragen, das stimmt. Ist es aber nötig, dem Körper solche Präparate zuzuführen? Nein, der Körper bringt es zu allermeist selbst fertig, fein verteiltes Eiweiß auch in wasserunlöslicher Form zu verdauen! Bei gewissen Fällen ist es nötig, ganz fein verteilte, pulverförmige Nahrung zuzuführen, die beim Schlucken wenig Beschwerden macht und auch dem Magen wenig Reizung verursacht. Wenn man gewöhnliches Fleisch auf dem Wasserbade trocknet und ganz fein zermörsert, dann erhält man ein solches Pulver, „Fleischpulver“. Auch durch Trocknung und Zerreißung von Eiweiß kann man sich ein geruch- und geschmackloses Eiweißpulver herstellen. In Wasser oder Milch aufgeschwemmt, gelangen diese Pulver ganz fein zerteilt in den Magen, nachdem sie ohne jede Beschwerde geschluckt sind, und haben für die allermeisten Patienten denselben Wert, wie Albumosen oder lösliches Eiweiß. Dazu kommt der quantitative Gesichtspunkt. Es braucht ein Kranker pro Tag 50 - 60 g Eiweiß. Wieviel von dem künstlichen Präparat giebt man nun? einen Theelöffel, vielleicht zwei; mehr als drei Theelöffel pro die nimmt wohl kaum ein Kranker ein. In einem Theelöffel des Syrupösen Peptons sind 3-4 g lösliches Eiweiß enthalten; das kommt doch wohl kaum als wesentlich in Betracht! Koch's, Kemmerich's, Liebig's Peptonpräparate haben gewöhnlich 35 bis 40% lösliches Eiweiß, von dem die Hälfte auf Peptone, die Hälfte auf Albumosen kommt. Diese Syrupösen Flüssigkeiten werden theelöffelweise gereicht, also auch von ihnen gilt das eben Gesagte. Wertvoller sind in dieser Beziehung die pulverisierten Präparate. Das Antweiler'sche Albumosenpepton enthält ebenso wie die Somatose ca. 80% lösliches Eiweiß. Die Somatose ist reine Albumose, das Antweiler'sche Pepton zu 60% Albumose und 20% Pepton. Wenn jemand 1 Theelöffel Somatose nimmt, so hat er 8 g

Eiweiß = 33 Calorien, ebenso 100 *cem* Milch, sodaß also 1 Theelöffel Somatose gleich $\frac{1}{2}$ Ei oder 50 *cem* Milch sind! Und wie teuer wird das Wenige bezahlt? 1 *kg* Somatose kostet 48 *M.*, 10 *g* also 48 *S.* Für den gleichen Wert Ei bezahlt man 2 $\frac{1}{2}$ *S.* Also man bezahlt die Somatose, um etwas Besonderes zu genießen, mit dem zwanzigfachen des wahren Wertes! Speziell bei ärmeren Leuten um der Illusion willen solcher Präparate zu verordnen, ist ein Mißbrauch! Viel besser liegen die Verhältnisse bei Nutrose und Eulasin, deren Darstellung einen sehr wesentlichen Fortschritt bedeutet. Aber die Bedürfnisfrage muß doch verneint werden. Die Präparate haben ja zwar den kleinen Vorteil noch, daß sie Milcheiweiß darstellen und alles, was von diesem Gutes gilt, auch für jene gilt. Ihnen fehlen diejenigen Nucleine, welche die Muttersubstanz der Harnsäure sind, sodaß man ebenso wie durch Milch auch durch diese Präparate die Harnsäuremengen sehr stark herabdrücken kann. Will man also einem Nierkranken oder einem an harnsauren Nierensteinen Leidenden ein Eiweißpräparat geben, so thut man gut, jene beiden zu reichen. Aber wir besitzen genug natürliches nucleinfreies Eiweiß! In Frage kommt auch noch, daß Zustände von Nierenentzündung durch Extraktivstoffe ungünstig beeinflusst werden. Diese fehlen in der Somatose, wie in den Caseinen. Hat man also Veranlassung, einem Brightler künstliche Präparate zu verordnen, so würde man diesen genannten den Vorzug geben. Noch ein Wort über sogenannte „Fleischextrakte“. Sie enthalten sehr wenig Eiweiß, etwa 20%, also noch weniger wie Peptone. Auf Nerven und Herz wirken sie freilich sehr anregend, und man wird sie deshalb bei solchen, die einen Widerwillen gegen andere Nahrung haben, gern geben, um Appetit hervorzurufen; aber für die Ernährung kann man damit nichts leisten, ebensowenig wie mit Fleischsaft, Beef-tea, als Fleischbouillon durch Kochen oder Digerieren oder Ausziehen von Fleisch dargestellten Säften, die 2—4% Eiweiß enthalten, und von denen die Patienten kaum mehr als $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Löffelkopf genießen, womit ihnen 5—6 *g* Eiweiß zugeführt werden. Eine Anregung, eine günstige

Einflussung des Magens ist so wohl zu erzielen, von ernährenden Präparaten aber darf man nicht sprechen. Kolossale Reklame wird gemacht mit Valentine's meet juice, der aber weiter nichts ist, als eine Lösung von Fleischextrakt von 1:3. In 1 Theelöffel sind 1 $\frac{1}{2}$ *g* Eiweiß enthalten. Um den Nährwert von 1 Ei zu genießen, muß man 254 *cem* dieses Saftes nehmen; 150 *cem* kosten aber *M.* 4.50! Ein empfehlenswerter neuer Fleischsaft ist „Furo“ mit 33% Eiweiß, unbedingt dem amerikanischen Präparat vorzuziehen und auch billiger; aber auch hier sind die zu nehmenden Quantitäten viel zu gering, um eine Rolle zu spielen. Nun zu den Kohlehydratpräparaten. Hier stehen voran die präparierten Mehle, aus denen Suppen bereitet werden. Es ist kein Zweifel, daß die feine Verteilung, sowie die Zerkleinerung der Cellulose die Verdauung des Mehles sehr erleichtert, und es ist anerkannt, daß die verschiedenen Hasermehle, Reis- und Gerstennmehle, z. B. die Knorr'schen, die Leguminosenmehle von Gartenstein u. A. wesentliche Stützen der Ernährung darstellen. Freilich ist zu bedenken, wieviel Wasser zur Bereitung einer Suppe gehört. Wenn man 1 Liter Wasser mit 50 *g* Mehl kocht, so enthält die Suppe 5 *g* Eiweiß, 2,5 *g* Fette, 36 *g* Kohlehydrate, also nur $\frac{1}{4}$ von dem Nährwert von 1 Liter Milch. Mit letzterer kann eben kein künstliches Nährpräparat in Wettbewerb treten! Da es allerdings Patienten giebt, welche Milch nicht vertragen, so bedarf man nicht selten solcher Mehlsuppen, die man durch Zusatz von Fleischextrakt anregender, durch Zusatz von Eigelb oder Butter nahrhafter machen kann. Auch bei den Kohlehydraten hat man versucht, dem Körper die Verdauungsarbeit zu ersparen, indem man aus dem Stärkemehl die vom Körper hergestellten Verdauungsprodukte, z. B. das Dextrin, die Maltose, herstellte. So werden z. B. die Kindermehle gemacht, und das Nestlé, Kufese u. a. Mehl sind solche, die einen Prozentgehalt an verdaulichem, „aufgeschlossener“ Mehl enthalten. Den höchsten Gehalt davon hat das Kufese'sche Mehl. Bei Kindern mag ja dies von Wert sein, ob es aber bei Erwachsenen not thut, statt Hasermehl solche diastasierte Mehle zu geben, bezweifelt Autor, da er keine

Erkrankung kennt, bei der die dialetische Kraft der Speicheldrüsensekrete so sinkt, und auch Darmerkrankungen giebt es kaum, bei denen die Pankreasabsonderung so stark, resp. die baktericide Wirkung so herabgesetzt ist, daß wir ausgeschlossene Mchle brauchten. Dazu kommt auch hier der über den Wert hinaus bezahlte Preis. Das letztere gilt auch vom Malzextrakt, das ja an und für sich mit seinen 53 % Zucker und 15 % Dextrin ein nütliches Nährpräparat ist, von dem ein Eßlöffel so viel Nährwert hat wie ein Ei. Zudem giebt uns die Natur Zuckerpäpate, die billiger und ebenso befömmlich sind, vor allem den Honig, der verdiente, in der Krankenernährung eine größere Rolle zu spielen, zumal er 80 % Zucker enthält, darunter 70 % Dävulose, nebenbei auch ein Stoff, der vielen Diabetikern sehr befömmlich ist. Auch die echten Zucker eignen sich sehr zu Nährpräparaten, vor allem der billige Milchezucker, der gleich dem Honig sehr zu empfehlen ist, wenn es darauf ankommt, die Kohlehydratzufuhr zu vermehren. Muffrisch dagegen ist wiederum die Darreichung der Malz- und Kraftbiere. Was man damit an Malz und Pepton mehr zuführt, ist da gewöhnlich weniger an sogenannter Stammwürze, an Dextrin und Alkohol enthalten, und die viel gerühmten Malzextraktbiere enthalten in Wirklichkeit weniger Nährstoffe, als die meisten Münchener Biere. Das Röß'sche Kraftbier z. B. enthält in $\frac{1}{4}$ Liter 8.75 g Eiweiß und kostet 70 A. Wenn man für diesen Geldwert Münchener Bier oder selbst einheimisches trinkt, so erhält man ungleich höhere Mengen von Nährstoffen. Und nun Fettpräparate. Wieviel gute bietet uns da die Natur dar: Butter, Rahm, Selbe, Caviar, Speiseöle, Leberthyan sind so gute, daß man kaum künstlicher bedarf. Als solches wird Lipanin angepriesen, das sich vor dem natürlichen Fett dadurch anszeichnet, daß es 6 % Lsäure enthält, wodurch dem Körper die Arbeit erspart werden soll, letztere abzuspalten. Es giebt nun aber wieder keinen Krankheitszustand, bei dem die Fettabspaltung so leidet, daß es auf die 6 % ankommt. Lipanin wird ja gut vertragen, aber nicht besser, als neutrale Fette, wenn sie frisch und wohlwiegend sind, wie z. B. feines Provençer-Speiseöl.

Also auch hier ist die Bedürfnisfrage nicht vorhanden, und man kann, wie bei den anderen Arten der Präparate, sagen: „Zurück zur Natur!“

Eine neue Methode zur Gewinnung von Blumenparfüms. Bisher verfährt man zur Gewinnung des Parfüms der Blumen nach zwei verschiedenen Methoden. Eine Reihe der Blumen, zu denen Rosen und Orangenblüten gehören, taucht man in geschmolzenes Fett, wodurch die wohlriechenden Stoffe gelöst werden. Die andere Reihe, wie Jasmin, Tuberosen zc. läßt man längere Zeit in Kästen, auf deren Boden Fett ausgebreitet ist, liegen, bis sie völlig verblüht und welk sind, ersetzt sie dann durch neue, bis das Fett alles Parfüm absorbiert hat. Dieses seit Jahrhunderten gebräuchliche Verfahren beruht auf der von der Praxis unbekannt erkannten Thatsache, daß in Rosen und Orangenblüten bereits der ganze Vorrat ihrer Riechstoffe fertig gebildet enthalten ist, so daß er ihnen durch eine einmalige Behandlung entzogen werden kann, sei es durch Destillation, durch Maceration mit geschmolzenem Fett oder durch Extraktion mit flüssigen Lösungsmitteln. Hingegen enthalten Jasmin, Tuberosen und viele andere Blüten nur einen kleinen Vorrat von Parfüm und entwickeln dasselbe während ihrer Blütezeit fortwährend von neuem. Auf die letzte Thatsache gründet Passy (Journ. de Pharm. et de Chim. 1897, 133) seinen Vorschlag, die Blüten, deren Parfüm man gewinnen will, in Wasser zu legen. Das Wasser nimmt die Riechstoffe auf und begünstigt gleichzeitig, indem es die Blüten längere Zeit vor dem Verwelken schützt, die Entstehung größerer Mengen derselben. Die vom Wasser gelösten Riechstoffe werden mit Äther ausgeschüttelt. Nach diesem Verfahren sind einige neue Blüendüfte, so das bis dahin noch nicht erhaltene Maiglöckchenparfüm, gewonnen worden.¹⁾

Der Seeweg nach Sibirien bietet unlängst die Veranlassung zu einer Forschungsreise des russischen Admirals Makarow,

¹⁾ Pharmac. Centralhalle 1897, S. 599.

der im Juli Wardö verlassen hatte und im September den Jenissei hinauffuhr. Katarow wollte namentlich ermitteln, ob sich dieser Seeweg, der von dem bekannten Schiffskapitän Wiggins, dem eifrigsten Vorkämpfer einer Handelsverbindung zwischen dem Atlantischen Ocean und Sibirien, befahren worden ist, durch Anwendung von starken Eisbrechern auf dem Karischen Meer nicht verlängern läßt. Diese Bemühungen, eine Ausdehnung der Schifffahrt mit Sibirien zu ermöglichen, zeigen, welches Gewicht man inzwischen in Rußland den Handelsverbindungen mit Sibirien fernwärts beilegt, und die mächtigen Ströme, die tief ins Innere Sibiriens führen, kommen diesen Handelsverbindungen in bester Weise zu statten. Zum Teil ist dieser Seeweg schon frühzeitig befahren worden, denn schon zu Beginn des 17. Jahrhunderts segelten russische Schiffer von Archangel aus durch Ratotichkin Scharr, die Wasserstraße, die Nowaja Semlja in zwei Teile trennt, ins Karische Meer und von dort bis zu den Mündungen des Ob und Jenissei. Die damalige russische Regierung war von der Unternehmungslust dieser Eismeerchiffer wenig erbaut, denn sie fürchtete, daß fremde Mächte, namentlich England, Wind von den neuen Wegen bekommen und sich mit gefährlichen Absichten bei Sibirien zeigen würden. Damals gab es an den sibirischen Nordküsten keinerlei Schutzmaßregeln gegen feindliche Angriffe, und Zar Alexander Michailowitsch befahl, daß „dieser Weg nicht vorhanden sein solle“. Später haben sich aber sowohl russische wie fremde Schiffe häufig im Karischen Meer gezeigt, aber eine genauere Kenntnis der dortigen Verhältnisse hat man doch erst in den letzten 15 bis 20 Jahren erhalten. Denn bisher wußte man nur von unüberwindlichen Schwierigkeiten für die Schifffahrt zu berichten, jetzt dagegen kann man sagen, daß das Karische Meer im Juli und August, also während ungefähr zweier Monate, ungehindert von den Schiffen passiert werden kann. Im Juni und September dagegen bietet es infolge starken Nebels und Treibeises Schwierigkeiten und Gefahren, und in der übrigen Zeit des Jahres ist es derart mit Eis bedeckt, daß eine Schifffahrt mit gewöhnlichen Fahrzeugen völlig unmöglich ist. Die Mündungen

des Ob und Jenissei sind gewöhnlich von Juni bis Mitte September eisfrei, sobald der Zeitraum der ungehinderten Schifffahrt im Karischen Meer fast mit der Fahrzeit auf dem unteren Ob und Jenissei zusammenfällt. Dies Verhältnis dürfte für die nächste Zukunft zur Einrichtung regelmäßiger Verbindungen genügen und erst wenn der Handelsumsatz Sibiriens mit dem europäischen Rußland, Norwegen, England und anderen Ländern auf dem Seewege eine Erhöhung zeigt, braucht eine Erweiterung der Schifffahrt in Frage zu kommen und die Anwendung von starken und kostspieligen Schiffen hierbei würde dann eine unbedeutende Erhöhung der Frachtkosten zur Folge haben. Die Forschungen Katarows zu Zwecken der Verlängerung der Schifffahrt auf dem Karischen Meer haben jedenfalls auch nur einen aufklärenden Charakter, denn für den gegenwärtig vor sich gehenden sibirischen Handelsverkehr lohnt sich der Bau von Eisbrechern schwerlich und wie gesagt, kann ein regelmäßiger Handelsverkehr nur in der Zeit von statten gehen, wo das Karische Meer frei von Eis und dem dichtesten Nebel ist. Die bisherigen Erfahrungen haben übrigens gezeigt, daß die Fahrt den Jenissei aufwärts größere Schwierigkeiten als die Fahrt von Norwegen zur Mündung des Jenissei bietet, für die im ganzen 7—10 Tage erforderlich ist. Zur Einrichtung einer regelmäßigen Schifffahrt über den Ob, Jenissei und das Karische Meer müssen noch manche Maßregeln getroffen werden, z. B. an den Bindungen der genannten Ströme die Anlage von Quais und Speichern, Vermehrung der Schiffe, die den sibirischen Verkehr unterhalten und Anlage einer Telegraphenlinie, um die Ladeplätze an das russische Telegraphennetz anzuschließen.¹⁾

Die absolute Leuchtkraft der Sterne hat der Astronom Winchin jüngst dadurch zu bestimmen versucht, daß er das Licht einiger der größten Sterne durch ein Fernrohr von 50 cm Öffnung fallen ließ und mit dem Bilde einer Normalferse verglich, das aus 3 m Ent-

¹⁾ Ganja 1897, S. 464.

fernung neben dem Bilde des Sternes auf einen Schirm geworfen wurde. Er fand, daß das Licht des Planeten Jupiter dem der Kerze um etwa $3\frac{1}{4}$ mal überlegen war, während alle Fixsterne, auch die größten unter ihnen, an Helligkeit hinter der Kerze bedeutend zurück blieben. Der hellste von den untersuchten Sternen war der veränderliche Stern Beteigeuze im Orion, sein Licht war $\frac{7}{10}$ von der Helligkeit der drei Meter entfernten Normalkerze. Ein so gewaltiger Stern wie der Procyon war nur etwa $\frac{1}{4}$ so hell wie die Kerze, der Polarstern (Größe 2.2) nur $\frac{1}{6}$. Um nun die eigentliche Leuchtkraft der Sterne zu bestimmen, muß man ihre Entfernung von der Erde kennen, dies ist aber nur für sehr wenige Fixsterne der Fall. Einigermaßen gut bekannt ist die Entfernung des Procyon, von dem das Licht zwölf Jahre braucht, um zur Erde zu gelangen. Wenn man diese Entfernung in Rechnung zieht, so würde die Leuchtkraft dieses Sternes auf Grund der neuesten Feststellungen 516 Trillionen mal Trillionen Normalkerzen betragen, eine Zahl, welche niederzuschreiben eine recht langwierige Arbeit sein würde, es ist nämlich eine Zahl mit nicht weniger als 36 Nullen.

Ein Mittel zur Vertilgung von Heuschrecken. Bisher blieben alle Versuche zur Unterdrückung dieser Landplage nur teilweise wirksam, indessen soll man jetzt in Südafrika (Natal) durch die Anwendung von Arsenik einen vollständigen Erfolg erzielt haben. Die Anwendung geschieht in der Weise, daß man vier Gallonen Wasser zum Sieben erhitzte, dann ein Pfund Kbnatron hinzuthat, und, nachdem dieses sich aufgelöst hatte, ein Pfund Arsenik hinzusetzte. Die Flüssigkeit muß tüchtig umgerührt und noch einige Minuten gekocht werden, wobei man sich vor dem Einatmen des Dampfes in Acht zu nehmen hat. Vor dem Gebrauch werden jeder halben Gallone dieser Flüssigkeit noch vier Gallonen heißen oder kalten Wassers und, was das Wichtigste ist, zehn Pfund gebräunten Zuckers zugefetzt. Nun werden Maisstangen, Grasshalme und Ähnliches in diese Mischung getaucht und längs der Straßen und auf den Feldern verteilt,

man kann die Flüssigkeit auch mittels einer Bürste auf solche Gegenstände auftragen, welche die Heuschrecken besonders lieben. Die Insekten werden von dem Zuckergeruch aus Entfernungen von vielen Metern in Mengen angezogen, freifen von dem süßlichen Saft und gehen daran zu Grunde. Die toten Tiere werden wieder von anderen Heuschrecken verzehrt, so daß sich bald die ganze Erde mit Leichen bedeckt. Bei einiger Sorgfalt soll eine Gefahr für Vergiftung von Menschen ausgeschlossen sein, auch kann das wenige Material auf Gras oder Mais keine Anpflanzung verderben. Das Geflügel hat die vergifteten Insekten ohne Schaden gefressen. Es wird die Erwartung ausgesprochen, daß der schrecklichen Heuschreckenplage durch dieses Mittel endlich ein gründliches Ende bereitet werden wird.

Der Naturforscher Abanzit und seine Beobachtungen. Im Feuilleton vieler Tageszeitungen fand sich unlängst folgende Mitteilung: Eine der schwersten Prüfungen, welche die Stimmung und die Geduld der Menschen zu bestehen haben, war die, welche über den Naturforscher Abanzit während seines Aufenthaltes in Genf kam. In mancher Beziehung glich sie einem Unglück, von dem Newton betroffen wurde und das dieser mit gleicher Ergebung trug. Neben anderen Gegenständen widmete Abanzit dem Barometer und dessen Veränderungen eine große Aufmerksamkeit, um aus diesen Erscheinungen die allgemeinen Gesetze des Luftdrucks zu erkennen. Siebenundzwanzig Jahre lang machte er tägliche Beobachtungen und schrieb sie auf Blätter Papier nieder. Als eines Tages eine neue Raug ins Haus kam, entwickelte sie sofort ihren Eifer, „alles in Ordnung zu bringen.“ Mit den anderen Räumen wurde auch Abanzit's Studierzimmer gereinigt und geordnet. Als er es betrat, fragte er die Raug: „Was hast Du mit den Papierstücken gemacht, die am Barometer lagen?“ — „Die waren so schmutzig“, antwortete sie, „daß ich sie verbrannt und durch diese neuen Blätter ersetzt habe.“ Abanzit kreuzte die Arme, kämpfte einige Augenblicke mit sich selbst und sagte dann ruhig und gefaßt: „Du haßt die Ergebnisse einer siebenundzwanzigjährigen Arbeit zer-

stört. Für die Zukunft berühre nichts in diesem Zimmer!“

Der arme Abanzit! Wahrscheinlich ist er infolge dieses Verlustes um seinen wohlverdienten Ruhm gekommen, denn die Annalen der Wissenschaft zählen unter den berühmten Förderern der Naturkunde leider keinen Abanzit auf. Eigentlich ist ihm aber Recht geschehen. Denn welcher verständige Mensch schreibt siebenund-

zwanzig Jahre lang Beobachtungen auf Papierstücke (statt in ein gut gebundenes Beobachtungs-Journal) und läßt diese herumfahren, so daß die Magd sie als Makulatur verbrennt! Wahrscheinlich ist der Herr Abanzit samt seinem Unglück aber nur die Erfindung eines Zeitungsreporters, eines jener Leute, die ihren Beruf verfehlt haben.

Litteratur

Raumann's Naturgeschichte der Vögel Deutschlands und des angrenzenden Mitteleuropas. Neu bearbeitet von Prof. Dr. R. und Dr. W. Blasius, Dr. C. Floerke und zahlreichen anderen Fachmännern. Herausgegeben von Dr. Carl R. Senné in Gera. VI. Band. Gera-Untermhaus. Lithographie, Druck und Verlag von Fr. Eugen Köhler.

Von diesem großen und einzig dastehenden Werke ist nunmehr Bd. VI., welcher die Laubenvögel, Hühnervögel, Keiber, Flamingos und Störche behandelt, vollständig erschienen. Schon das Anseher kündigt an, daß es sich hier um ein Werk ersten Ranges, um ein Handbuch handelt, welches an Ausführlichkeit und wissenschaftlicher Gediegenheit seinesgleichen sucht. Der Forscher wie der Freund der Ornithologie findet hier geradezu alles vereinigt, was auf diesem Gebiet zur Zeit wissenschaftlich feststeht oder zu den noch der Lösung harrenden Fragen gehört. Das Werk ist ein Luellenwerk ersten Ranges und wird seine Bedeutung noch bis weit ins nächste Jahrhundert hinein behalten. Vom größten Werte sind auch die zahlreichen farbigen Darstellungen; sie bilden das Gezielen des Kenners und verleihen dem Werk einen eigentümlichen Reiz. Nicht zum wenigsten ist aber auch das Verdienst der Verlagshandlung hervorzuheben, die diesem Werke eine Ausstattung gab, welche ihr selbst zum größten Ruhme gereicht. Möge ihr ein wohlverdienter Erfolg beschieden sein!

Die Fortschritte der Physik im Jahre 1896. I. Abt. Physik der Materie. Redigiert von Richard Börnstein. Braunschweig 1897. Druck und Verlag von Fr. Vieweg & Sohn.

Bei der großen Bedeutung dieses unter der Ägide der physikalischen Gesellschaft stehenden Unternehmens, das in der wissenschaftlichen Litteratur völlig ohnegleichen dasteht, kann sich Referent lediglich darauf beschränken, rühmend hervorzuheben, daß bereits jetzt, am Ende des Jahres 1897, die physikalischen Arbeiten des Jahres 1897 soweit sie die Materie betreffen, in dem neuen Bande vollständig gesammelt und im Auszuge wieder gegeben, hier vorhanden. Von dieser Meienarbeit, die freilich auch nur durch die weitest gehende Arbeitsleistung der zahlreichen Berichterstatter und die rasche Trudförderung durch die Verlagshandlung erklärbar ist, hat der Laie keine Ahnung. Der Fachmann aber weiß, was er den Männern zu danken hat, die dieses große Unternehmen stützen und kraftvoll fortführen!

Geschichte der öffentlichen Sittlichkeit in Deutschland. Von Wilhelm Rudé. Jena. H. Costenoble 1897. Preis 10 M.

Das obige ist ein kulturhistorisches Werk, welches besonders dadurch Beachtung verdient, daß es auf die Quelle zurückgeht. Es ist nicht für den Laien, sondern für den Fachmann bestimmt, der die unferen Gesfahlen vielfach abstoßend erscheinenden Thatfachen vom Standpunkte des Anthropologen betrachtet.

14 DAY USE
RETURN TO DESK FROM WHICH BORROWED
LOAN DEPT.

This book is due on the last date stamped below,
or on the date to which renewed. Renewals only:
Tel. No. 642-3405
Renewals may be made 4 days prior to date due.
Renewed books are subject to immediate recall.

Due end of FALL Quarter
subject to recall after —

OBS 1 3 72 3/0

REC'D LV JAN 6 74-5PM

LD21A-40w-3,73
(Q1173810)476-A-32

General Library
University of California
Berkeley

Geog.

v.33

530128

53
52
v.33

UNIVERSITY OF CALIFORNIA LIBRARY

