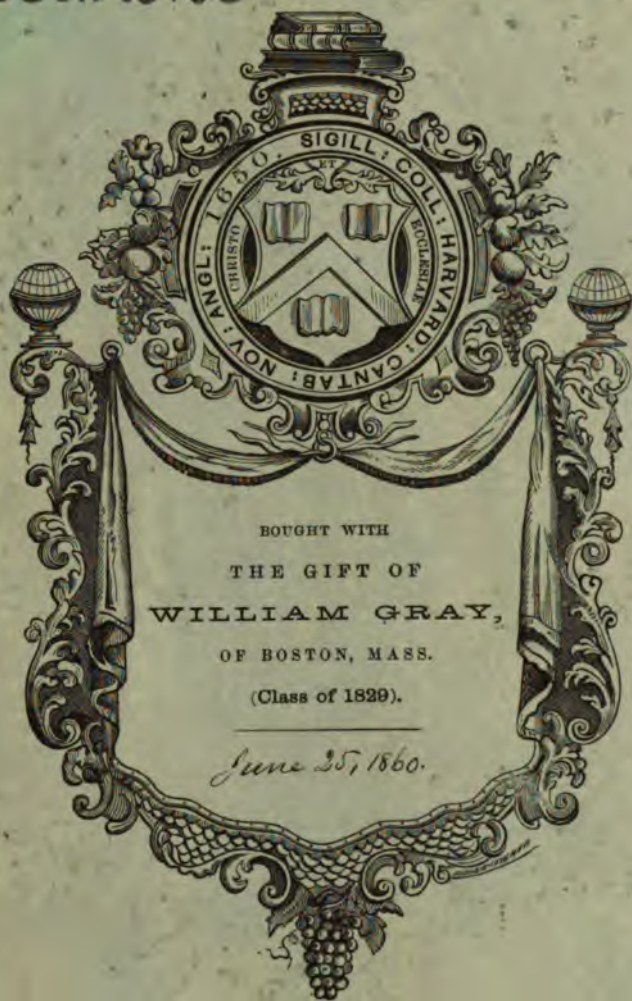
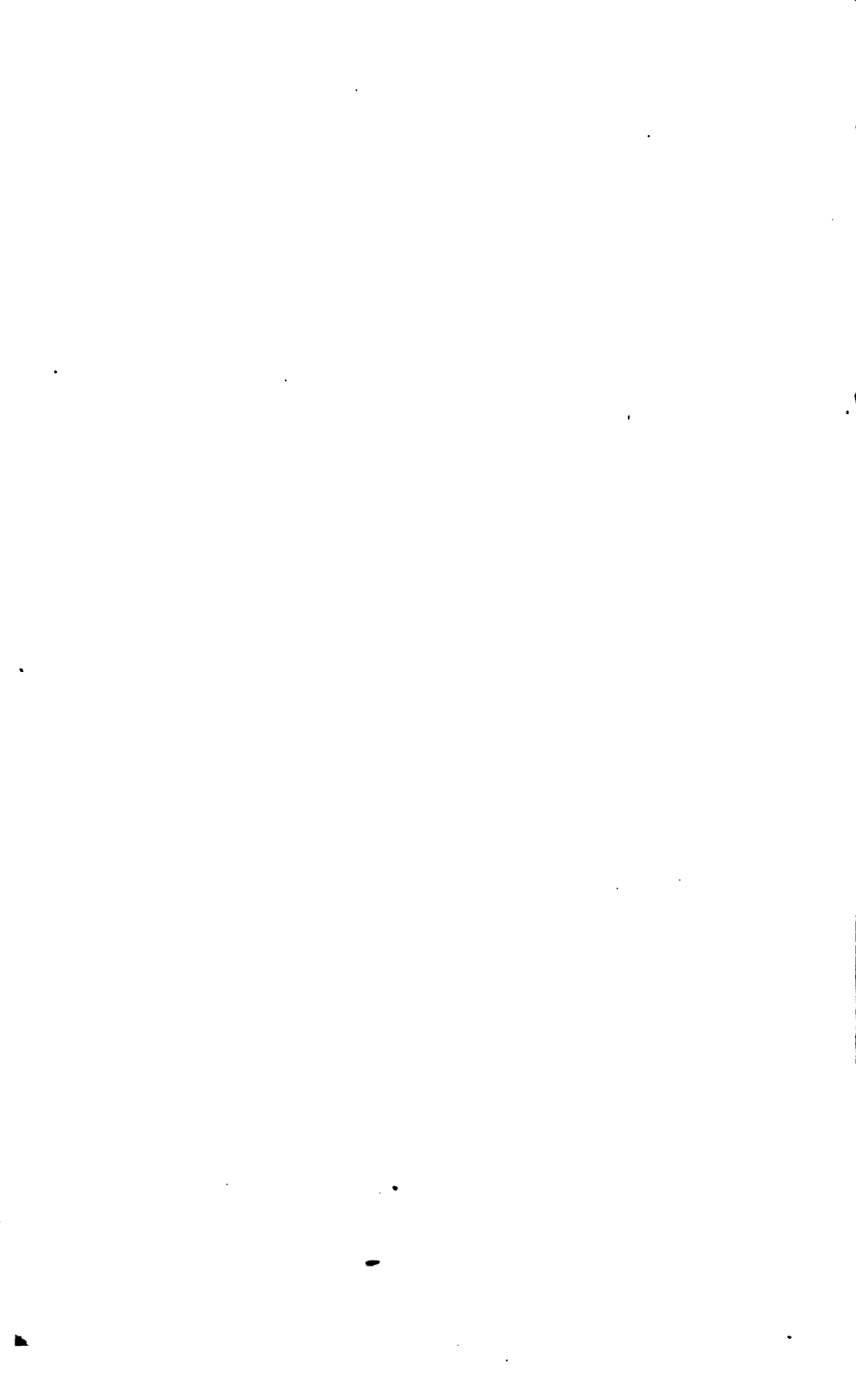


134.94

Sci 1085.50











Die
Fortschritte der Physik
im Jahre 1856.

Dargestellt
von
der physikalischen Gesellschaft zu Berlin.

XII. Jahrgang.
Redigirt von Dr. A. Krönig.



©Berlin.
Druck und Verlag von Georg Reimer.
1859.

Sci 1085.50

1860, June 25.
Gray Fund.

V o r w o r t.

Bei einer Darstellung der Fortschritte der Physik kann entweder das historische oder das rein wissenschaftliche Interesse mehr in den Vordergrund gestellt werden. Jenes geschieht in Jahresberichten, dieses in Repertorien. Der Jahresbericht soll hauptsächlich mittheilen, wer etwas für den Fortschritt der Physik geleistet hat, in welchen Arbeiten und zu welcher Zeit dies geschehn ist, und wo die betreffenden Arbeiten zu finden sind. Das Repertorium dagegen hat hauptsächlich zu zeigen, was die Wissenschaft gewonnen hat, und betrachtet Verfasser, Titel der Aufsätze, Jahreszahlen und Quellen mehr als Nebensachen.

Dieser Auffassungsweise der Aufgabe des Jahresberichts gemäß habe ich dahin gestrebt, jede einzelne physikalische Mittheilung in ihrer Individualität bestehen zu lassen, ein Zusammenfassen verschiedener Aufsätze, welche ähnliche Gegenstände behandeln, möglichst zu vermeiden, die vom Verfasser gewählte Ueberschrift jedes Aufsatzes unverändert mitzuthemen und von allen Stellen von Zeitschriften, in welchen der Aufsatz vollständig oder mehr oder weniger

verändert wiedergegeben ist, die Anfangs- und Endseitenzahlen anzuführen. Die Bearbeiter von Auszügen oder Berichten sind hierbei nicht genannt. Eine übersichtliche Zusammenstellung der Arbeiten giebt der „Inhalt“, in welchem die Ueberschriften aller Aufsätze in deutscher Sprache, sonst aber möglichst unverändert, enthalten sind.

Ich bemerke nebenbei, daß eine von der British Association gewählte Commission, bestehend aus den Herren A. CAYLEY, R. GRANT und G. G. STOKES, über die Abfassung eines Verzeichnisses aller seit 1800 erschienenen mathematischen und physikalischen Arbeiten ganz ähnliche Principien wie die eben ausgesprochenen aufgestellt hat (Rep. of Brit. Assoc. 1856. 1. p. 463-464).

Was die Frage betrifft, welche Mittheilungen überhaupt aufzunehmen waren, so habe ich meine eigene Kritik möglichst beschränken zu müssen geglaubt. Ich habe sie nur auf die Auswahl der zu berücksichtigenden Zeitschriften sich erstrecken lassen und dabei diejenigen ausgeschlossen, welche lediglich die Aufgabe populärer Belehrung verfolgen. Es soll mithin der Jahresbericht zugleich ein vollständiges Register über den gesammten physikalischen Inhalt der überhaupt berücksichtigten Zeitschriften bilden.

Wenn hiernach auch die geringfügigsten Notizen von der Aufnahme in den Jahresbericht nicht ausgeschlossen worden sind, so habe ich doch das Vorhandensein irgend eines Inhalts, mag dieser nun auf Thatsachen, auf theoretische Auffassungen oder auf die Geschichte der Wissenschaft sich beziehen, als Bedingung der Aufnahme gestellt. Demgemäß sind namentlich bloße Ueberschriften von Auf-

sätzen mit Ausnahme des seltenen Falles, daß aus der Ueberschrift selbst irgend ein Inhalt zu entnehmen ist, nicht mitgeteilt worden. Denn wenn manche wissenschaftliche Gesellschaften durch ihre Statuten gezwungen sind, die Titel aller ihnen überreichten Abhandlungen drucken zu lassen, so scheint doch die weitere Reproduction dieser Titel im Allgemeinen überflüssig zu sein.

Um eine möglichst vollkommene Zuverlässigkeit aller gemachten Angaben zu erreichen, habe ich auf Citate, die nur aus anderen Zeitschriften entlehnt sind, wenig Rücksicht genommen. Namentlich ist das erste Citat zu jedem Aufsatz dasjenige vom ältesten Datum, welches dem betreffenden Berichtersteller oder mir vorgelegen hat. War der Aufsatz aus einer nicht gesehenen Zeitschrift in die gesehene übergegangen, so folgt als zweites Citat das auf die nicht gesehene Zeitschrift bezügliche. Bei den übrigen Citaten hat die Reihenfolge keine besondere Bedeutung. Die entlehnten Citate sind daran zu erkennen, daß nur der Band und die Anfangsseitenzahl, nicht aber die Endseitenzahl angegeben ist.

In Beziehung auf die Frage, in welchen Jahrgang irgend ein Aufsatz aufzunehmen war, habe ich als maßgebend die Jahreszahl des Erscheinens derjenigen gesehenen Zeitschrift betrachtet, welche den Aufsatz zuerst gebracht hat. Hierbei erwächst hin und wieder eine nicht zu beseitigende Unsicherheit daraus, daß der Titel eines fertigen Bandes und die Titel der einzelnen Lieferungen desselben bisweilen eine verschiedene Jahreszahl tragen. Ich habe mich zwar im Allgemeinen nach der Jahreszahl

der Lieferungen gerichtet; wo mir aber nur der fertige Band vorgelegen hat, war dies natürlich nicht möglich.

Titel und andere Personalmeldungen sind nicht mitgeteilt.

Von Aufsätzen technischen Inhalts sind in früheren Jahrgängen hin und wieder die Ueberschriften verzeichnet worden, in dem vorliegenden Bande jedoch nicht mehr.

Berlin am 6. April 1859.

Dr. A. K_RÖNIG.

Erklärung der Citate.

Ein Kreuz (†) bedeutet, dass der Berichterstatter den citirten Abdruck nachgelesen, ein Sternchen (*), dass der Berichterstatter sich von der Richtigkeit des Citats überzeugt hat.

Eine eingeklammerte (arabische) Zahl vor der (römischen) Bandsahl bezeichnet, welcher Reihe (Folge, Serie) einer Zeitschrift der betreffende Band angehört.

Zeitschriften, von welchen für jedes Jahr ein Band erscheint, sind nach dieser Jahreszahl citirt, welche von der Jahreszahl des Erscheinens manchmal verschieden ist.

Eine Zahl, welche zwischen der (römischen) Bandsahl oder der (arabischen) Jahreszahl und den (Anfangs- und End-) Seitensahlen steht, bedeutet die verschiedenen Abtheilungen (Hefte, Nummern, Lieferungen u. s. w.) des betreffenden Bandes oder Jahrganges. Eine zweite Abtheilung ist immer von der zweiten neuen Paginirung an gerechnet. Wenn sich also die Paginirung einer zweiten Abtheilung an die der ersten anschliesst, so ist die Angabe der zweiten Abtheilung fortgelassen.

Der im Folgenden mitgetheilte Titel jeder Zeitschrift ist der des ersten nach 1856 erschienenen Bandes.

Manche nähere Angaben über die citirten Zeitschriften sind zu finden im Berl. Ber. 1852. p. VIII-XXIV und 1854. p. X-XII.

Abb. d. Berl. Ak. bedeutet: Abhandlungen der Königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin aus dem Jahre 1855. Berlin 1856. 4.

Abb. d. böhm. Ges. bedeutet: Abhandlungen der Königlichen böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften. (5) IX. von den Jahren 1854-1856. Prag 1857. gr. 4.

Abb. d. Leipz. Ges. bedeutet: Abhandlungen der Königlich sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften. V. (= Abhandlungen der mathematisch-physikalischen Classe. III.) Leipzig 1857. Lex.-8.

Abb. d. naturf. Ges. zu Halle bedeutet: Abhandlungen der naturforschenden Gesellschaft zu Halle. 1855. III. Halle 1856. gr. 4.

- Abh. d. naturh. Ges. zu Nürnberg** bedeutet: Abhandlungen der naturhistorischen Gesellschaft zu Nürnberg. I. Nürnberg 1858. 8.
- Acta Soc. scient. Upsal.** bedeutet: Nova acta Regiae Societatis scientiarum Upsaliensis. (3) II. No. 1. Upsalae 1856. 4.
- Ann. d. chim.** bedeutet: Annales de chimie et de physique, par CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT, REGNAULT, DE SENARMONT. Avec une revue des travaux de chimie et de physique publiés à l'étranger, par WURTE et VERDET. (3) XLVI. Paris 1856. 8.
- Ann. d. l'observ. d. Brux.** bedeutet: Annales de l'observatoire Royal de Bruxelles, par A. QUETELET. XI. Bruxelles 1857. gr. 4.
- Ann. d. mines** bedeutet: Annales des mines. Mémoires. (5) IX. Paris 1856. 8.
- Ann. d. Münchn. Sternw.** bedeutet: Annalen der Königlichen Sternwarte bei München, von J. LAMONT. (2) IX. München 1857. 8.
- Ann. d. ponts et chauss.** bedeutet: Annales des ponts et chaussées. Mémoires et documents relatifs à l'art des constructions et au service de l'ingénieur. (3) XI. Paris 1856. 8.
- Arch. d. Pharm.** bedeutet: Archiv der Pharmacie, eine Zeitschrift des allgemeinen deutschen Apothekervereins (Abtheilung Norddeutschland), von L. BLEY. (2) LXXXV. Hannover 1856. 8.
- Arch. d. sc. phys.** bedeutet: Bibliothèque universelle de Genève. Archives des sciences physiques et naturelles. XXXI. Genève 1856. 8.
- Arch. f. Artill. &c.** bedeutet: Archiv für die Officiere der Königlich preussischen Artillerie und des Ingenieurcorps, von FROM, NEUMANN, OTTO. XXXIX. Berlin 1856. 8.
- Arch. f. Ophthalm.** bedeutet: Archiv für Ophthalmologie, von F. ARLT, F. C. DONDERS und A. v. GRAEFE. II. No. 2. Berlin 1856. 8.
- Astr. Nachr.** bedeutet: Astronomische Nachrichten, begründet von H. C. SCHUMACHER, herausgegeben von C. A. F. PETERS. XLII. Altona 1856. gr. 4.
- Athen.** bedeutet: The Athenaeum, Journal of literature, science, and the fine arts. For the year 1856. London 1856. gr. 4.
- Atti de' nuovi Lincei** bedeutet: Atti dell' Accademia Pontificia de' nuovi Lincei. VI. Roma 1855. gr. 4.
- Ber. d. Freiburg. Ges.** bedeutet: Berichte über die Verhandlungen der Gesellschaft für Beförderung der Naturwissenschaften zu Freiburg im Breisgau, von MAIER, ECKER und MÜLLER. I. Freiburg i. B. 1856. 8.
- Berl. astr. Beob.** bedeutet: Astronomische Beobachtungen auf der Königlichen Sternwarte zu Berlin, von J. F. ENCKE. IV. Berlin 1857. Folio.
- Berl. Ber.** bedeutet: Die Fortschritte der Physik im Jahre 1853, von A. KRÖNIG. IX. Berlin 1856. 8.
- Berl. Monatsber.** bedeutet: Monatsberichte der Königlichen preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin. Aus dem Jahre 1856. Berlin 1856. 8.
- Boll Arch.** bedeutet: Archiv des Vereins der Freunde der Naturgeschichte in Mecklenburg. X., von E. BOLL. Neubrandenburg 1856.
- Brix Z. S.** bedeutet: Zeitschrift des deutsch-österreichischen Telegraphenvereins, von P. W. BRIX. III. Berlin 1856. 4.

- Bull. d. Brux.** bedeutet: Bulletins de l'Académie Royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique. XXIII. No. 1. Bruxelles 1856. 8.
- Bull. d. Brux. Cl. d. sc.** bedeutet: Académie Royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique. Bulletins des séances de la Classe des sciences. 1855. Bruxelles 1856. 8.
- Bull. d. l. Sec. d'enc.** bedeutet: Bulletin de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale, par COMBES et PELIGOT. LV. = (2) III. Paris 1856. 4.
- Bull. d. l. Sec. géol.** bedeutet: Bulletin de la Société géologique de France. (2) XIII. 1855 à 1856. Paris 1856. 8.
- Bull. d. l. Sec. vaud.** bedeutet: Bulletin des séances de la Société vaudoise des sciences naturelles. V. 1856 et 1857. Lausanne 1858. 8.
- Bull. d. natural. d. Moscou** bedeutet: Bulletin de la Société Impériale des naturalistes de Moscou. XXIX. Année 1856. No. 1-2. Moscou 1856. 8.
- Bull. d. St. Pétersbourg.** bedeutet: Bulletin de la Classe physico-mathématique de l'Académie Impériale de St.-Pétersbourg. XV. St.-Pétersbourg et Leipzig 1857. gr. 4.
- Chem. C. Bl.** bedeutet: Chemisches Centralblatt für 1856. (2) I. Leipzig. 8.
- Chem. Gaz.** bedeutet: The chemical Gazette, or Journal of practical chemistry in all its applications to pharmacy, arts and manufactures, by W. FRANCIS. XIV. 1856. London. 8.
- Cimento** bedeutet: Il nuovo cimento, Giornale di fisica, di chimica e scienze affini, da C. MATTEUCCI e R. PIRIA. Anno II. Tomo III. Torino e Pisa 1856. 8.
- Compte-rendu annu.** bedeutet: Compte-rendu annuel adressé à S. Exc. M. DE BROCK, ministre des finances, par le directeur de l'observatoire physique central A. T. KUPFER. 1855. Supplément aux Annales de l'observatoire physique central, pour l'année 1854. St.-Pétersbourg 1856. gr. 4.
- Cosmos** bedeutet: Cosmos, revue encyclopédique hebdomadaire des progrès des sciences et de leurs applications aux arts et à l'industrie, fondée par B. R. DE MONFORT, rédigée par MOIGNO. VIII. Paris. 8.
- C. R.** bedeutet: Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences. XLII. Paris 1856. 4.
- Crelle J.** bedeutet: Journal für die reine und angewandte Mathematik, von A. L. CRELLE. LI. Berlin 1856. 4.
- Dingler J.** bedeutet: Polytechnisches Journal, von E. M. DINGLER. CXXXIX. 1856. Stuttgart und Augsburg. 8.
- Edinb. J.** bedeutet: The Edinburgh new philosophical Journal, exhibiting a view of the progressive discoveries and the improvements in the sciences and the arts, by T. ANDERSON, W. JARDINE, J. H. BALFOUR, H. D. ROGERS. (2) III. Edinburgh 1856. 8.
- Edinb. Trans.** bedeutet: Transactions of the Royal Society of Edinburgh. XXI. Edinburgh 1857. gr. 4.
- Erdmann J.** bedeutet: Journal für praktische Chemie, von O. L. ERDMANN und G. WERTHER. LXVII. Leipzig 1856. 8.

- Erman Arch.** bedeutet: Archiv für wissenschaftliche Kunde von Russland, von A. ERMAN. XV. Berlin 1856. 8.
- G. dell' Ist. Lombardo** bedeutet: Giornale dell' Imperiale Reale Istituto Lombardo di scienze, lettere ed arti e biblioteca italiana. VIII. Milano 1856. gr. 4.
- Götting. Abh.** bedeutet: Abhandlungen der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. VI. Göttingen 1856. gr. 4.
- Götting. Nachr.** bedeutet: Nachrichten von der Georg-Augusts-Universität und der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. Vom Jahre 1856. Göttingen 1856. 16.
- Greenwich Obs.** bedeutet: Astronomical and magnetical and meteorological observations made at the Royal observatory, Greenwich, in the year 1854, by G. B. AIRY. London 1856. gr. 4.
- Grunert Arch.** bedeutet: Archiv für Mathematik und Physik mit besonderer Rücksicht auf die Bedürfnisse der Lehrer an höheren Unterrichtsanstalten, von J. A. GRUNERT. XXVI. Greifswald 1856. 8.
- Gumprecht Z. S.** bedeutet: Zeitschrift für allgemeine Erdkunde. VI. Berlin 1856. 8.
- Henle u. v. Pfeufer** bedeutet: Zeitschrift für rationelle Medicin, von J. HENLE und C. v. PFEUFER. (2) VIII. Leipzig und Heidelberg 1857. 8.
- Jahrb. d. geol. Reichsanst.** bedeutet: Jahrbuch der Kaiserlich-Königlichen geologischen Reichsanstalt. VII. 1856. Wien. Lex.-8.
- Jahresber. d. Frankfurt. Ver.** bedeutet: Jahresbericht des physikalischen Vereins zu Frankfurt am Main für das Rechnungsjahr 1855-1856. 8.
- Jahresber. d. schles. Ges.** bedeutet: Jahresbericht der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur für 1856. XXXIV. Breslau. 4.
- J. d. l'Éc. polyt.** bedeutet: Journal de l'École Impériale polytechnique. Cahier 36. Tome XXI. Paris 1856. 4.
- Inst.** bedeutet: L'Institut, Journal universel des sciences et des Sociétés savantes en France et à l'étranger. Première section. Sciences mathématiques, physiques et naturelles. XXIV. Paris. Folio.
- J. of chem. Soc.** bedeutet: The quarterly Journal of the chemical Society of London, by B. C. BRODIE, T. GRAHAM, A. W. HOFMANN, J. STENHOUSE. VIII. London 1856. 8.
- J. of geol. Soc.** bedeutet: The quarterly Journal of the geological Society of London. XII. 1856. London 1856. 8.
- Irish Trans.** bedeutet: The transactions of the Royal Irish Academy. XXIII. No. 1. Dublin 1856. 4.
- Konst- en letterbode** bedeutet: Allgemeene konst- en letterbode voor het jaar 1856. LXVIII = (2) III. Haarlem en s' Gravenhage. 4.
- Krit. Z. S.** bedeutet: Kritische Zeitschrift für Chemie, Physik und Mathematik, herausgegeben in Heidelberg von A. HEMULÉ, G. LEWINSTEIN, F. EISENLOH, M. CANTOR. 1858. Erlangen 1858. 8.
- Leipz. Ber.** bedeutet: Berichte über die Verhandlungen der Königlich sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Leipsig. Mathematisch-physische Classe. VII. 1855. Leipzig. 8.

- v. Leonhard u. Bronn** bedeutet: Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geognosie, Geologie und Petrefactenkunde, von K. C. v. LEONHARD und H. G. BRONN. 1856. Stuttgart 1856. 8.
- Liebig Ann.** bedeutet: Annalen der Chemie und Pharmacie, von F. WÜHLER, J. LIEBIG und H. KOPF. XCVII. Leipzig und Heidelberg 1856. 8.
- Liouville J.** bedeutet: Journal de mathématiques pures et appliquées ou recueil mensuel de mémoires sur les diverses parties des mathématiques, par J. LIOUVILLE. (2) I. 1856. Paris 1856. 4.
- Liter. Gaz.** bedeutet: The literary Gazette and Journal of archaeology, science, and art, for the year 1856. London 1856. gr. 4.
- Mech. Mag.** bedeutet: The mechanics' Magazine, by R. A. BROOMAN. LXIV. London 1856. 8.
- Mém. cour. d. l'Ac. d. Belg.** bedeutet: Mémoires couronnés et mémoires des savants étrangers, publiés par l'Académie Royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique. XXVII. 1855-1856. Bruxelles 1856. 4.
- Mém. d. Brux.** bedeutet: Mémoires de l'Académie Royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique. XXX. Bruxelles 1857. 4.
- Mém. d. l'Ac. d. sc.** bedeutet: Mémoires de l'Académie des sciences de l'Institut Impérial de France. XXVII. No. 1. Paris 1856. 4.
- Mém. d. l. Sec. d. Cherbourg** bedeutet: Mémoires de la Société Impériale des sciences naturelles de Cherbourg, par A. LE JOLIS. IV. Paris et Cherbourg 1856. 8.
- Mém. d. l. Sec. d. Liège** bedeutet: Mémoires de la Société Royale des sciences de Liège. XI. Liège 1858. 8.
- Mém. d. sav. étr.** bedeutet: Mémoires présentés par divers savants à l'Académie des sciences de l'Institut de France. XIV. Paris 1856. 4.
- Mém. d. sav. étr. d. St. Pétersbourg** bedeutet: Mémoires des savants étrangers. Mémoires présentés à l'Académie Impériale des sciences de St.-Petersbourg par divers savants et lus dans ses assemblées. VII. St-Petersbourg 1854. gr. 4.
- Mém. d. St. Pétersbourg** bedeutet: Mémoires de l'Académie Impériale des sciences de Saint-Petersbourg. Sciences mathématiques, physiques et naturelles. Première partie. Sciences mathématiques et physiques. (6) VI. Saint-Petersbourg 1857. gr. 4.
- Mem. of astr. Soc.** bedeutet: Memoirs of the Royal astronomical Society. XXIV. for 1854-1855. London 1856. gr. 4.
- Mem. of Manch. Soc.** bedeutet: Memoirs of the literary and philosophical Society of Manchester. (2) XIII. London 1856. 8.
- Memor. dell' Acc. di Napoli** bedeutet: Memorie della Reale Accademia delle scienze dal 1852 in avanti. I. per gli anni 1852, 1853, 1854. Napoli 1857. gr. 4.
- Memor. dell' Acc. di Torino** bedeutet: Memorie della Reale Accademia delle scienze di Torino. (2) XVI. Torino 1857. gr. 4.
- Mitth. d. naturf. Ges. in Bern** bedeutet: Mittheilungen der naturforschenden Gesellschaft in Bern aus dem Jahre 1856. Bern 1856. 8.

- Monthly notices** bedeutet: Monthly notices of the Royal astronomical Society, from November 1855 to July 1856. XVI. London 1856. 8.
- Müller Arch.** bedeutet: Archiv für Anatomie, Physiologie und wissenschaftliche Medicin, von J. MÜLLER. Jahrgang 1856. Berlin. 8.
- Münchn. Abh.** bedeutet: Abhandlungen der mathematisch-physikalischen Classe der Königlich bayerischen Akademie der Wissenschaften. VIII. No. 1. München 1857. 4.
- Münchn. gel. Anz.** bedeutet: Gelehrte Anzeigen, herausgegeben von Mitgliedern der Königlich bayerischen Akademie der Wissenschaften. XLII. Januar bis Juni 1856. München. 4.
- N. Jahrb. f. Pharm.** bedeutet: Neues Jahrbuch für Pharmacie und verwandte Fächer, eine Zeitschrift des allgemeinen deutschen Apothekervereins (Abtheilung Süddeutschland), von G. F. WALZ und F. L. WINCKLER. V. Speyer 1856. 8.
- Nyt Magazin** bedeutet: Nyt Magazin for Naturvidenskaberne, ved C. LANGBERG. IX. Christiania 1857. 8.
- Öfvers. af Förhandl.** bedeutet: Öfversigt af Kongl. Vetenskaps-Akademiens förhandlingar. XII. 1855. Stockholm 1856. 8.
- Overs. over Forhandl.** bedeutet: Oversigt over det Kgl. danske Videnskabernes Selskabs Forhandlingar og dets Medlemmers Arbejder i Aaret 1856, af G. FORCHHAMMER. Kjöbenhavn. 8.
- Petermann Mitth.** bedeutet: Mittheilungen aus J. PERTHES' geographischer Anstalt über wichtige neue Erforschungen auf dem Gesamtgebiete der Geographie, von A. PETERMANN. 1856. Gotha. 4.
- Phil. Mag.** bedeutet: The London, Edinburgh, and Dublin philosophical Magazine and Journal of science, by D. BREWSTER, R. TAYLOR, E. KANE, W. FRANCIS, J. TYNDALL. (4) XI. January-June, 1856. London. 8.
- Phil. Trans.** bedeutet: Philosophical transactions of the Royal Society of London. For the year 1856. CXLVI. London 1856. gr. 4.
- Pogg. Ann.** bedeutet: Annalen der Physik und Chemie, herausgegeben zu Berlin von J. C. POGGENDORFF. XCVII. Leipzig 1856. 8.
- Polyt. C. Bl.** bedeutet: Polytechnisches Centralblatt, unter Mitwirkung von J. A. HÜLSE und W. STEIN herausgegeben von G. H. E. SCHNEIDERMANN und E. T. BÖTTCHER. XXII. für das Jahr 1856 = (2) X. Leipsig. 4.
- Proc. of Edinb. Soc.** bedeutet: Proceedings of the Royal Society of Edinburgh. III. December 1850 to April 1857. Edinburgh 1857. 8.
- Proc. of Roy. Soc.** bedeutet: Proceedings of the Royal Society of London from Feb. 23, 1854 to Dec. 20, 1855 inclusive. VII. London 1856. 8.
- Qu. J. of math.** bedeutet: The quarterly Journal of pure and applied mathematics, by J. J. SYLVESTER, N. M. FERRERS, G. G. STOKES, A. CAYLEY, M. HERMITE. I. London 1857. 8.
- Radcliffe Obs.** bedeutet: Astronomical and meteorological observations made at the Radcliffe observatory, Oxford, in the year 1854, by M. J. JOHNSON. XV. Oxford 1856. gr. 8.
- Rendic. di Napoli** bedeutet: Rendiconto della Società Reale Borbonica. Accademia delle scienze. (2) V. 1856. Napoli 1856. 4.

- Repert. of pat. inv.** bedeutet: The repertory of patent inventions. (2) XXVII. London 1856. 8.
- Rep. of Brit. Assoc.** bedeutet: Report of the XXVth meeting of the british Association for the advancement of science, held at Glasgow in September 1855. London 1856. 8.
- Schrift. d. Ges. f. Naturw. zu Marburg** bedeutet: Schriften der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften zu Marburg. VIII. 1857. 8.
- Schrift. d. naturf. Ges. in Danzig** bedeutet: Neueste Schriften der naturforschenden Gesellschaft in Danzig. V. Danzig 1856. 4.
- Silliman J.** bedeutet: The american Journal of science and arts, by B. SILLIMAN, B. SILLIMAN jun., J. D. DANA, A. GRAY, L. AGASSIZ, W. GIBBS. (2) XXI. New Haven. 8.
- Smithson. Contrib.** bedeutet: SMITHSONIAN contributions to knowledge. VIII. Washington 1856. gr. 4.
- Smithson. Rep.** bedeutet: SMITHSONIAN Report 1856. Xth annual report of the board of the regents of the SMITHSONIAN Institution, showing the operations, expenditures, and condition of the Institution, up to January 1, 1856, and the proceedings of the board up to March 22, 1856. Washington 1856. gr. 8.
- St. Louis Trans.** bedeutet: The transactions of the Academy of science of St. Louis. I. St. Louis 1857. 8.
- Tagebl. d. Naturf. in Wien** bedeutet: Tageblatt der XXXII. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte in Wien im Jahre 1856, von HRTL und SCHRÖTTER. gr. 4.
- Tartolini Ann.** bedeutet: Annali di scienze matematiche e fisiche, da B. TARTOLINI. VII. Roma 1856. 8.
- Verh. d. naturf. Ges. in Basel** bedeutet: Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft in Basel. I. Basel 1857. 8.
- Verh. d. naturh. Ver. d. Rheinal.** bedeutet: Verhandlungen des naturhistorischen Vereines der preussischen Rheinlande und Westphalens, XIII. = (2) III., von BUDER. Bonn 1856. 8.
- Verh. d. Presburg. Ver.** bedeutet: Verhandlungen des Vereines für Naturkunde zu Presburg. I. 1856, von G. A. KORNHÜBER. Presburg. 8.
- Verh. d. Würzb. Ges.** bedeutet: Verhandlungen der physikalisch-medicinischen Gesellschaft in Würzburg. VI. Würzburg 1856. 8.
- Verh. z. Beförd. d. Gewerbflusses** bedeutet: Verhandlungen des Vereines zur Beförderung des Gewerbflusses in Preussen, von SCHUBARTH. XXXV. Berlin 1856. 4.
- Vetensk. Ak. Handlingar** bedeutet: Kongl. Vetenskaps-Akademiens handlingar för år 1854. Stockholm 1856. 8.
- Vidensk. Selsk. Skrift.** bedeutet: Det Kongelige danske Videnskabernes Selskabs Skrifter. Naturvidenskabelig og mathematisk Afdeling. (5) IV. Kjöbenhavn 1856. 8.

- Viererd Arch.** bedeutet: Archiv für physiologische Heilkunde, unter Mitwirkung von W. GRIESINGER, W. ROSER und C. A. WUNDERLICH herausgegeben zu Tübingen von K. VIERORDT. 1856. Stuttgart. 8.
- Wien. Ber.** bedeutet: Sitzungsberichte der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. XVIII. Wien 1856. 8.
- Wien. Denkschr.** bedeutet: Denkschriften der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. Mathematisch-naturwissenschaftliche Classe. XI. Wien 1856. gr. 4.
- Wolf Z. S.** bedeutet: Vierteljahrsschrift der naturforschenden Gesellschaft in Zürich, von R. WOLF. I. Zürich 1856. 8.
- Württemberg. Jahresh.** bedeutet: Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg, von H. v. MOHL, T. PLEININGER, W. MENZEL, F. KRAUSS. XII. Stuttgart 1856. 8.
- Z. S. d. geol. Ges.** bedeutet: Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft. VIII. 1856. Berlin 1856. 8.
- Z. S. f. Erdk.** bedeutet: Zeitschrift für allgemeine Erdkunde, mit Unterstützung der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin herausgegeben von K. NEUMANN. (2) I. Berlin 1856. 8.
- Z. S. f. Math.** bedeutet: Zeitschrift für Mathematik und Physik, von O. SCHLÜMMLER und B. WITZSCHEL. I. Leipzig 1856. 8.
- Z. S. f. Naturw.** bedeutet: Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften, herausgegeben von dem naturwissenschaftlichen Vereine für Sachsen und Thüringen in Halle, redigirt von C. GIEBEL und W. HEINTZ. VII. Berlin 1856. 8.
-

Nachrichten über die physikalische Gesellschaft.

Im Laufe des Jahres 1858 wurden folgende neue Mitglieder in die Gesellschaft aufgenommen:

Dr. R. SCHLAGINTWEIT, Dr. KÜHNE, Mechaniker LÜTTIG, Dr. RÖTHIG, Hr. COCHIUS, Dr. G. QUINCKE, Dr. O. HAGEN, Dr. LIEBE.

Ausgeschieden sind:

Hauptmann COLLMANN, Lieut. LEMMER, Gouverneur SCHNEIDER, Hr. MEHLIS, Dr. R. HAGEN (†), Hauptmann v. BORRIES, so daß am Ende des Jahres 1858 Mitglieder der Gesellschaft waren:

- | | |
|---------------------------------|----------------------------------|
| Hr. Dr. ARONHOLD. | Hr. Prof. Dr. D'ARREST in Kopen- |
| — ARTOPÉ in Elberfeld. | hagen. |
| — Prof. Dr. BEER in Bonn. | — Oberlehrer Dr. DELLMANN in |
| — Prof. Dr. BEETZ in Erlangen. | Kreuznach. |
| — Oberlehrer Dr. BERTRAM. | — Oberlehrer Dr. DUB. |
| — Prof. Dr. BEYRICH. | — Dr. DUMAS. |
| — Prof. Dr. DU BOIS-REYMOND. | — Dr. ERDMANN. |
| — Dr. BRIX. | — Prof. Dr. ERMAN. |
| — Prof. Dr. BRÜCKE in Wien. | — Dr. EWALD. |
| — Prof. Dr. BRUNNER in Wien. | — Prof. Dr. v. FEILITZSCH in |
| — Gymnasiallehrer BURCKHARDT | Greifswald. |
| in Basel. | — Prof. Dr. FICK in Zürich. |
| — Prof. Dr. BUYS-BALLOT in | — Dr. FLOHR. |
| Utrecht. | — Dr. FÖRSTER. |
| — Prof. Dr. CLAUSIUS in Zürich. | — Dr. FRANZ. |
| — Prof. Dr. CLEBSCH in Karls- | — Dr. FRIEDLÄNDER. |
| ruhe. | — Director Dr. GROSSMANN in |
| — COCHIUS. | Schweidnitz. |

- | | |
|--------------------------------------|------------------------------------|
| Hr. Mechaniker GRÜEL. | Hr. Dr. PFLÜGER. |
| — Dr. O. HAGEN. | — Dr. PITSCHNER. |
| — Telegraphenfabricant HALSKE. | — Dr. PRINGSHEIM. |
| — Prof. Dr. HEINTZ in Halle. | — Prof. Dr. QUETELET in Brüssel. |
| — Prof. Dr. HELMHOLTZ in Heidelberg. | — Geh. Med.-Rath Dr. QUINCKE. |
| — Apotheker HERZ. | — Dr. G. QUINCKE. |
| — Dr. D'HEUREUSE. | — Prof. Dr. RADICKE in Bonn. |
| — Dr. HEUSSER in Brasilien. | — Prof. Dr. ROEBER. |
| — Dr. JOCHMANN. | — Dr. RÖTHIG. |
| — Dr. JUNGK. | — ROHRBECK. |
| — Prof. Dr. G. KARSTEN in Kiel. | — Dr. ROTH. |
| — Prof. Dr. KIRCHHOFF in Heidelberg. | — Dr. v. RUSSDORF. |
| — v. KIRÉWSKY in Rußland. | — Prof. Dr. SCHELLBACH. |
| — Prof. Dr. KNOBLAUCH in Halle. | — Dr. A. SCHLAGINTWEIT in Indien. |
| — Dr. KREMERS in Bonn. | — Dr. H. SCHLAGINTWEIT. |
| — Oberlehrer Dr. KRÖNIG. | — Dr. R. SCHLAGINTWEIT. |
| — Dr. KÜHNE. | — Telegraphenfabricant SIEMENS. |
| — Prof. Dr. KUHN in München. | — SOLTSMANN. |
| — Prof. Dr. LAMONT in München. | — Dr. SONNENSCHRIN. |
| — Dr. LASCH in Cöpenik. | — SPLITGERBER. |
| — Dr. LIEBE. | — Dr. SPÖRER in Anklam. |
| — Dr. LIEBERKÜHN. | — Dr. STRAHL. |
| — LOMAX in Cöpenik. | — Prof. Dr. TYNDALL in London. |
| — Oberlehrer Dr. LUCHTERHANDT. | — Dr. VETTIN. |
| — Prof. Dr. LUDWIG in Wien. | — Prof. Dr. VIRCHOW. |
| — Mechaniker LÜTTIG. | — Dr. VÖGELI am Bodensee. |
| — Lieut. MEYER. | — Prof. Dr. WEIERSTRASS. |
| — Hauptmann v. MOROZOWICZ. | — WEINGARTEN. |
| — Papierfabricant MÜLLER. | — Oberlehrer Dr. WEISSENBORN. |
| — Dr. NEUMANN in Halle. | — Prof. Dr. WERTHER in Königsberg. |
| — Lieut. OESTERHELD. | — Prof. Dr. WIEDEMANN in Basel. |
| — Dr. PAALZOW. | — Dr. WILHELMY. |
| — General PALM. | — Dr. WÜLLNER in Marburg. |
-

Im vierzehnten Jahre des Bestehens der physikalischen Gesellschaft wurden folgende Originaluntersuchungen von Mitgliedern in den Sitzungen vorgetragen:

1858.

22. Jan. **BRIX.** Notiz über wahrgenommene Einwirkung der Erdbeben im December 1857 auf die Galvanometer der Telegraphenanlagen.
5. Febr. **VETTIN.** Ueber die Bewegung der Luft in der Zone der Passate und die Bahn der Wirbelstürme daselbst.
19. Febr. **SIEMENS.** Ueber die Abnahme der Leitungsfähigkeit der Metalle mit der Temperatur. Nachweis, daß kein Minimum eintritt.
5. März. **WÜLLNER.** Ueber die Spannkraft des Dampfes aus wässerigen Salzlösungen.
19. März. **WÜLLNER.** Nachweis, daß die Temperatur der Dämpfe aus siedenden Salzlösungen der Temperatur der Flüssigkeit gleich ist.
- ROEBER.** Einfacher Beweis, daß die Ketten einer galvanischen Batterie am zweckmäßigsten gleich viel Elemente enthalten.
- — Ueber die magnetisirende Wirkung einer galvanischen Spirale.
30. April. **PAALZOW.** Ueber einige Bewegungserscheinungen unter dem Einflusse des galvanischen Stromes.
27. Mai. **VETTIN.** Ueber das Vorherrschen der südwestlichen Winde in der gemäßigten Zone.
- ARONHOLD.** Elementare Ableitung der Schallgeschwindigkeit.
11. Juni. **WÜLLNER.** Ueber die Spannkraft des Wasserdampfes aus Lösungen von Salzen, insbesondere aus solchen von Salzgemischen.

XVIII **Nachrichten über die physikalische Gesellschaft.**

22. Oct. **DUB.** Ueber die Vertheilung des Magnetismus in Eisenstangen, die der ganzen Länge nach mit elektromagnetischen Spiralen bedeckt sind.
ROEBER. Ueber die Entwicklung des Cometenschweifes.
5. Nov. **SIEMENS.** Ueber eine neue Combination der **DANIELL'schen** Zelle.
19. Nov. **KRÖNIG.** Ueber die Diffusion der Gase.
3. Dec. **JOCHMANN.** Beiträge zur Theorie der Gase.
17. Dec. **G. QUINCKE.** Ueber eine neue Erzeugung constanter elektrischer Ströme.
DUB. Ueber den Einfluss der Größe der Berührungsfläche zwischen Magnet und Anker auf die Tragkraft der Elektromagnete.
- 1859.
7. Jan. **G. QUINCKE.** Ueber die Uebereinstimmung der Theorie der Capillaritätserscheinungen mit dem Experiment.
-

Verzeichniß der im Jahre 1858 für die physikalische
Gesellschaft eingegangenen Geschenke.

- N. H. ABEL. Oeuvres complètes rédigées par B. HOLMBOE. I, II.
Christiania 1839.
- ABICH. Die Lichterscheinungen auf dem Kraterplateau des Vesuvs im
Jahre 1857. Besuch des Kraterbodens von Stromboli am 25. Juli
1856. (Z. S. d. geol. Ges.)
- J. ALBINI. Ueber das Gift der Salamandra maculata. (Verh. d. k. k.
zoologisch-botanischen Ges. in Wien.)
- Almanach der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. VIII. 1858.
Wien.
- Annuaire de l'Académie Royale des sciences, des lettres et des beaux-
arts de Belgique. XXIV. Bruxelles 1858.
- Annual report of the board of regents of the SMITHSONIAN Institution
for 1853, 1854, 1855, 1856. Washington 1854-1857.
- A. ARNDTSEN. Physikalske Meddelelser. Universitets-Program for 2det
Semester 1858. Christiania 1858.
- L. C. M. AUBERT. Beiträge zur lateinischen Grammatik. I. Christia-
nia 1856.
- A. D. BACHE. Report of the Superintendent of the coast survey, showing
the progress of the survey during the year 1856. Washington 1856.
- J. J. BAEYER. Die Verbindungen der preussischen und russischen Drei-
ecksketten bei Thorn und Tarnowitz. Berlin 1857.
- W. BEETZ. Ueber die elektromagnetische Wirkung VOLTA'scher Ströme
verschiedener Quellen. (Pogg. Ann.)
- Berichte über die Verhandlungen der Königlich sächsischen Gesellschaft
der Wissenschaften zu Leipzig. Mathematisch-physische Classe.
1857. II, III; 1858. I. Leipzig 1858.
- J. BOSSCHA. Ueber die mechanische Theorie der Elektrolyse. (Pogg.
Ann.)
- — Het behoud van arbeidsvermogen in den galvanischen stroom.
Leyden 1858.

- BREWSTER** et **ZANTEDESCHI**. Nouvelle analyse du spectre solaire. (La lumière.)
- P. W. BRIX**. Zeitschrift des deutsch-österreichischen Telegraphenvereins. 1857. No. 10- 1858. No. 8. Berlin 1857, 1858.
- J. A. BROUN**. Report on the observatories of the Rajah of Trevancore at Trevandrum and on the Agustier peak of the western Ghats. Trevandrum 1857.
- E. BRÜCKE**. Untersuchungen über den Bau der Muskelfasern mit Hülfe des polarisirten Lichtes. Wien 1858. (Wien. Denkschr.)
- Bulletin de la Classe physico-mathématique de l'Académie Impériale des sciences de Saint-Pétersbourg. XVI. St.-Pétersbourg et Leipzig 1858.
- Bulletins des séances de la Classe des sciences de l'Académie Royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique. Année 1857. Bruxelles 1858.
- R. CLAUDIUS**. Ueber die mittlere Länge der Wege, welche bei der Molecularbewegung gasförmiger Körper von den einzelnen Moleculen zurückgelegt werden; nebst einigen anderen Bemerkungen über die mechanische Wärmetheorie. (POGG. ANN.)
- Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences. XLIII, XLIV. Paris 1856, 1857.
- H. DAVY**. Six discourses delivered before the Royal Society at their anniversary meetings, on the award of the Royal and COPLEY medals, preceded by an address to the Society, on the progress and prospects of science. London 1827.
- Denkmünze auf Professor Dr. CHRISTOPH HANSTEEN 1856.
- Denkschriften der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. Mathematisch-naturwissenschaftliche Classe. XIV. Wien 1858.
- J. DALTON**. A new system of chemical philosophy. Part. I. Second edition London 1842. — Part II. London 1810. — Part I. of Vol. II. London 1827.
- — Meteorological observations and essays. Second edition. London 1834.
- J. DUB**. Ueber die Beziehungen des im Eisenkern der Elektromagnete erregten Magnetismus zu den Dimensionen des Magnetkernes. (POGG. ANN.)
- — Ueber die Abhängigkeit der Tragkraft von der Gröfse der Berührungsfläche zwischen Magnet und Anker. (POGG. ANN.)
- E. EDLUND**. Berättelse om framstegen i fysik under år 1852. Stockholm 1857.

- C. M. ELLIOT. On the lunar atmospheric tide at Singapore. (Phil. Trans.)
- G. FORCHHAMMER. Oversigt over det Kgl. danske Videnskabernes Selskabs Forhandlinger og dets Medlemmers Arbejder i Aaret 1856; i Aaret 1857. Kjöbenhavn.
- Forhandlinger ved de skandinaviske Naturforskeres fjerde Möde, i Christiania den 11-18 Juli 1847. Christiania 1847.
- Fortegnelse over de Forelæsninger, der skulle holdes ved det Kongelige FREDERIKS Universitet. Christiania 1856, 1857.
- Gelehrte Anzeigen, herausgegeben von Mitgliedern der Königlich bayerischen Akademie der Wissenschaften. XLIV, XLV. Januar bis Juni, Juli bis December 1857. München.
- C. GIEBEL und W. HEINTZ. Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften, herausgegeben von dem naturwissenschaftlichen Vereine für Sachsen und Thüringen in Halle. X, XI. Berlin 1857, 1858.
- W. G. HANKE. Elektrische Untersuchungen. Dritte Abhandlung. Ueber Elektrizitätserregung zwischen Metallen und erhitzten Salzen. Leipzig 1858. (Abh. d. Leipz. Ges.)
- P. A. HANSEN. Theorie der Sonnenfinsternisse und verwandten Erscheinungen. Leipzig 1858. (Abh. d. Leipz. Ges.)
- J. HENRY. Meteorology in its correction with agriculture. Washington 1858. (Agricultural report of the United States patent office.)
- G. A. HIRN. Recherches sur l'équivalent mécanique de la chaleur, présentées à la Société de physique de Berlin. Colmar et Paris 1858.
- J. C. HÖRBYE. Observations sur les phénomènes d'érosion en Norvège. Christiania 1857.
- Jahrbuch der Kaiserlich-Königlichen geologischen Reichsanstalt. 1857. No. 3, 4; 1858. No. 2. Wien.
- Jahresbericht des physikalischen Vereines zu Frankfurt am Main für das Rechnungsjahr 1856-1857.
- JOLLY. Ueber die Physik der Molecularkräfte. München 1857.
- T. G. v. KARAJAN. Festrede bei der feierlichen Uebnahme des ehemaligen Universitätsgebäudes durch die Kaiserliche Akademie der Wissenschaften, gehalten am 29. October 1857. Wien.
- T. KJEROLF. Besvarelse af den af det akademiske Collegium d. 23de Mai 1854 fremsatte Prisopgave No. 6: „Att underkaste de forskjellige Theorier, der ere fremsatte om Dannelsesmaaden af de uskittede Bjegarter i Christianias Overgangsformation, en videnskabelig Prøvelse, samt veie dem mod hinanden“.

- KROBLAUCH.** Versuche um zu ermitteln, ob bei verschiedenen Holzarten ein gewisser Zusammenhang zwischen den an ihnen beobachteten physikalischen Eigenschaften, z. B. Wärmeleitungserscheinungen, Klangverhältnissen, und ihren Structurverhältnissen erkennbar sei. (Abh. d. naturf. Ges. zu Halle.)
- Kongliga svenska fregatten *Eugenie's* resa omkring jorden under befäl af C. A. VINGIN åren 1851-1853. Vetenskapliga iakttagelser utgifna af K. svenska Vetenskaps-Akademiens. Fysik. I. Hydrografi och meteorologie. Stockholm 1858.
- Kongliga svenska Vetenskaps-Akademiens handlingar. (2) I. No. 2. för år 1856. Stockholm 1858.
- G. A. KÖRNHUBER. Verhandlungen des Vereins für Naturkunde zu Presburg. 1857. No. 2. Presburg.
- K. KREIL. Jahrbücher der k. k. Centralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus. V. Jahrgang 1853. Wien 1858.
- W. KÜHN. Beiträge zur Lehre vom Icterus. Berlin 1858. (VINCOW Arch.)
- C. KUHN. Ueber die Benützung von elektrischen und VOLTA'schen Apparaten zum Zünden von Sprengladungen und Minenöfen. (DINGLER J.)
- — Ueber die Eigenthümlichkeiten des Witterungsganges im Jahre 1857 zu München und auf dem Hohenpeifsenberg und einige charakteristische Unterschiede der meteorologischen Verhältnisse dieser beiden Punkte. (Münchn. gel. Anz.)
- A. T. KUPFFER. Comptes-rendus annuels de l'observatoire physique central. Année 1856. St.-Pétérsbourg 1857.
- J. LAMONT. Annalen der Königlichen Sternwarte bei München. (2) VIII, IX. München 1855, 1857.
- — Resultate aus den an der Königlichen Sternwarte veranstalteten meteorologischen Untersuchungen, nebst Andeutungen über den Einfluß des Klimas von München auf die Gesundheitsverhältnisse der Bewohner. München 1857. (Münchn. Abh.)
- A. LE JOLIS. Mémoires de la Société Impériale des sciences naturelles de Cherbourg. IV. Paris et Cherbourg 1856.
- G. v. LIEBIG. Discussion of some meteorological observations made at Parisnath hill.
- Memoirs of the literary and philosophical Society of Manchester. (2) XIV. London 1857.
- Memorie della Reale Accademia delle scienze dal 1852 in avanti. I. No. 3 per l'anno 1854; II. per gli anni 1855, 1856, 1857. Napoli 1857.

- Monatsberichte der Königlich preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin. 1857 Nov.- 1858 Oct. Berlin 1858.
- C. NEUMANN. Explicare tentatur, quomodo fiat, ut lucis planum polarisationis per vires electricas vel magneticas declinetur. Dissertatio inauguralis. Halis Saxonum 1858.
- J. M. NORMAN. Quelques observations de morphologie végétale faites au jardin botanique de Christiania. Christiania 1857.
- Nova acta Regiae Societatis scientiarum Upsaliensis. (3) I; II. No. 1. Upsalae 1855, 1856.
- Observations des phénomènes périodiques. (Mém. d. Brux. XXXI.)
- Öfversigt af Kongl. Vetenskaps-Akademiens förhandlingar. XIV för 1857. Stockholm 1858.
- Philosophical transactions of the Royal Society of London for the year 1857. CXLVII. London 1858.
- PIEPSON. Ueber die Phosphorescenz bei den Mineralien, Pflanzen und Thieren. Aus dem Französischen bearbeitet und mit den neuesten Erfahrungen bereichert von J. MÜLLER. Berlin 1858.
- J. PLATEAU. Recherches expérimentales et théoriques sur les figures d'équilibre d'une masse liquide sans pesanteur. Quatrième série. (Mém. d. Brux.)
- Proceedings of the Royal Society of London. VIII. No. 27, IX. No. 28-31.
- QUINCKE. Ueber eine neue Erzeugung galvanischer Ströme. (Berl. Monatsber.)
- Rendiconto della Reale Accademia delle scienze del Marzo 1856 a tutto il 1857. Anno V e VI. Napoli 1857.
- Report of the commissioner of patents. Arts and manufactures. 1854. I, II; 1855. I, II. Washington 1855, 1857.
- Report on the adjudication of the COPLEY, RUMFORD and Royal medals; and appointment of the BAKERIAN, CROONIAN and FAIRCHILD lectures. London 1834.
- J. ROTH. Litteratur über den Vesuv, besonders der Ausbrüche. Berlin 1857.
- M. SÆRS. Bidrag til Kundskaben om Middelhavets Littoral-Fauna, Reisebemærkninger fra Italien. (Nyt Magazin.)
- M. SÆRS og T. KJERULF. Nyt Magazin for Naturvidenskaberne. X. No. 1-3. Christiania 1857, 1858.
- A., H. and R. SCHLAGINTWEIT. Reports on the proceedings of the officers engaged in the magnetic survey of India. 1855-1857.
- C. F. SCHOENBEIN. Mittheilungen über metallische Superoxyde. München 1857. (Münchn. Abh.)

Sitzungsberichte der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. Mathematisch-naturwissenschaftliche Classe. 1857. No. 5-9, 1858. No. 1-14. Wien 1857, 1858.

The Royal Society, 30th November, 1857.

Transactions of the Academy of science of St. Louis. I. No. 1. St. Louis 1857.

Voss. Inversio vesicae urinariae og luxationes femorum congenitae hos samme Individ. Christiania 1857.

Voyage autour du monde sur la frégate suédoise l'Eugénie, exécuté pendant les années 1851-1853, sous le commandement de C. A. VIRGIN. Observations scientifiques publiées par l'Académie Royale des sciences à Stockholm. Physique. I. Hydrographie et météorologie. Stockholm 1858.

J. WARNER. Studies in organic morphology. Philadelphia 1857.

R. WOLF. Vierteljahrsschrift der naturforschenden Gesellschaft in Zürich. 1857. No. 1-4, 1858. No. 1-2. Zürich 1857, 1858.

A. WÜLLNER. Versuche über die Spannkraft des Wasserdampfes aus wässrigem Salzlösungen. (Pogg. Ann.)

— — Versuche über die Spannkraft der Dämpfe aus Lösungen von Salzgemischen. Marburg 1858.

F. ZANTEDESCHI. De mutationibus, quae contingunt in spectro solari fixo. München 1857. (Münchn. Abh.)

— — Apparato per la comunicazione del moto. (Wien. Ber.)

— — Risultamenti ottenuti da un girescopio. (Wien Ber.)

— — Ricerche sulle leggi della capillarità. (Atti dell' Istituto Veneto.)

— — Nouveau spectromètre. (La lumière.)

— — De la vision stéréoscopique, des images et des couleurs complémentaires. (La lumière.)

ZANTEDESCHI e BORLINETTO. Des irradiations chimiques au point de vue de la photographie. (La lumière.)

Inhalt¹⁾.

Erster Abschnitt.

Allgemeine Physik.

| | Seite |
|---|-------|
| 1. Molecularphysik. | |
| H. KOPF. Ueber die specifischen Volume stickstoffhaltiger Verbindungen | 3 |
| — — Beiträge zur Stöchiometrie der physikalischen Eigenschaften chemischer Verbindungen. Fortsetzung | 3 |
| M. BERTHELOT. Bemerkungen über einige physikalische Eigenschaften der zusammengesetzten Körper | 5 |
| DELAFOSSÉ. Ueber ein Mittel zur synthetischen Lösung mehrerer Hauptfragen der Krystallographie | 10 |
| — — Ueber die Structur der Krystalle und deren Beziehungen zu ihren physikalischen und chemischen Eigenschaften | 10 |
| LEYMERIE. Versuch einer allgemeinen Erklärung der Hemiedrie | 11 |
| — — Ueber die Frage, inwieweit bei der Aufstellung der Krystallssysteme auf die Hemiedrie Rücksicht zu nehmen ist | 12 |
| M. L. FRANKENHEIM. Ueber die Anordnung der Molecüle im Krystall | 12 |
| L. PASTEUR. Ueber das Wachsen der Krystalle und über die Ursachen des Auftretens der secundären Formen | 19 |
| DE SENARMONT. Resultate analoger Untersuchungen | 21 |
| GLAISNER. Ueber die Aehnlichkeit der Form von Schnee- und Kampherkrystallen unter gewissen Bedingungen | 21 |

¹⁾ Ueber die mit einem Sternchen (*) bezeichneten Aufsätze ist kein Bericht erstattet.

| | Seite |
|---|-------|
| *C. S. C. DEVILLE. Ueber die Modificationen des Schwefels unter dem Einfluß der Wärme und der Auflösungsmittel | 22 |
| MITSCHERLICH. Ueber die rothe Färbung des Schwefels | 22 |
| G. MAGNUS. Ueber die allotropischen Zustände des Schwefels | 22 |
| E. BAUDRIMONT. Neue Beobachtung über den weichen Schwefel | 23 |
| F. WÖHLER und H. S. C. DEVILLE. Ueber das Bor | 24 |
| HEEREN und KARMARSCH. Ueber das Aluminium | 24 |
| *A. SCHEFCZIK. Ueber die Bewegung schwimmender Krystalle einiger organischen Säuren | 25 |
| — — Ueber das Vorkommen fetter Oele auf der Oberfläche der Flüsse | 25 |
| 2. Adhäsion. | |
| H. M. WITT. Ueber die eigenthümliche Fähigkeit poröser Stoffe (des Sandes und der Kohle), Körper aus ihrer Lösung in Wasser abzuschneiden | 26 |
| 3. Capillarität. | |
| A. POPOFF. Notiz über die Theorie der Capillarität | 27 |
| A. DAVIDOFF. Bemerkung über die Notiz von POPOFF | 27 |
| F. ZANTEDESCHI. Ueber die Gesetze der Capillarität | 29 |
| C. WOLF. Ueber die Temperatur, bei welcher Flüssigkeiten die sie enthaltenden Gefäße nicht mehr benetzen | 29 |
| E. DESAINS. Ueber die Capillaritätserscheinungen | 30 |
| M. L. FRANKENHEIM. Ueber den Einfluß der Temperaturveränderungen auf die Capillaritätsphänomene am Quecksilber | 40 |
| 4. Diffusion. | |
| *T. GRAHAM. Ueber Osmose | 41 |
| F. BEILSTEIN. Ueber die Diffusion von Flüssigkeiten | 41 |
| C. LUDWIG. Diffusion zwischen ungleich erwärmten Orten gleich zusammengesetzter Lösungen | 44 |
| v. WITTICH. Ueber Eiweißdiffusion. Vorläufige Mittheilungen | 45 |
| J. JAMIN. Ueber die Endosmose der Gase | 46 |
| W. SCHMIDT. Versuche über die Filtrationsgeschwindigkeit verschiedener Flüssigkeiten durch thierische Membran | 47 |
| J. HARZER. Beiträge zur Lehre von der Endosmose | 50 |
| 5. Dichtigkeit. | |
| H. KOPF. Untersuchungen über das specifische Gewicht, die Ausdehnung durch die Wärme und den Siedepunkt einiger Flüssigkeiten | 53 |

| | Seite |
|--|-------|
| P. KAEMERS. Ueber die Contractionen, welche die Mischung verschiedener wässriger Salzlösungen begleiten | 54 |
| B. STEWART. Ueber einige Gesetze der gegenseitigen Einwirkung von Schwefelsäure und Wasser | 57 |
| A. ERMAN und P. HERTER. Ueber Messungen der permanenten Ausdehnung, die das Gufseisen durch Erhitzen erleidet, und die dabei gebrauchten Mittel zur Bestimmung hoher Temperaturen | 59 |
| R. KOHLRAUSCH. Notiz über RENAULT's Bestimmung des Gewichts von einem Liter Luft und über die Dichtigkeit des Wassers bei Null | 61 |
| HEBER. Ueber die Bestimmung der Dichte des Schiefspulvers | 61 |
| J. NATANSON. Ueber die Anwendung einer Modification der GAY-LUSSAC'schen Dampfdichtenbestimmungsmethode bei Substanzen mit hohem Siedepunkt | 63 |
| G. JENZSCH. Ueber die Bestimmung der specifischen Gewichte | 63 |
| A. RAIMONDI. Ueber ein neues Verfahren zur Bestimmung des specifischen Gewichts fester Körper vermittelst der gewöhnlichen Wage | 64 |
| C. EMY. Prioritätsreclamation, bezüglich auf die Erfindung eines Verfahrens zur Bestimmung des specifischen Gewichts fester Körper durch Hrn. AUBERTIN | 64 |
| BABINET. Bemerkungen über denselben Gegenstand | 64 |
| ECKFELDT und DUBOIS. Apparat zur Bestimmung specifischer Gewichte | 65 |
| F. ZANTEDESCHI. Differentialdichtigkeitsmesser für einige Flüssigkeiten | 66 |
| HAGEN. Ueber die Ausdehnung des destillirten Wassers unter verschiedenen Wärmegraden | 66 |
| 6. Maafs und Messen. | |
| W. H. MILLER. Ueber die Construction des neuen Normalpfundes und der Copieen desselben von Platin, und über die Vergleichung des Normalpfundes mit dem Kilogramm des archives | 70 |
| AURY. Bemerkungen über gewisse bisher unbeachtet gebliebene Fälle der Personalgleichung, nebst Zahlenangaben | 75 |
| E. SANG. Normalgewicht | 76 |
| C. A. HENSCHEL. Das bequemste Maafs- und Gewichtssystem, gegründet auf den natürlichen Schritt des Menschen | 76 |

| | Seite |
|---|-------|
| E. SANG. Ueber die türkischen Gewichte und Maasse . . . | 77 |
| H. MACKWORTH. Ueber die Metra | 77 |
| BONNEVILLE. Beschreibung eines an der gewöhnlichen Canal- wage angebrachten Apparates, um dieselbe als Neigungsmes- ser gebrauchen zu können | 77 |
| M. H. JACOBI. Die galvanische Pendeluhr | 78 |
| R. ARENDT. Ueber eine Methode zum Calibriren der Quetsch- hahnbüretten | 80 |
| SANG. Mittel zur Beobachtung kleiner Theile der Secunde . . . | 81 |
| KÄPFELIN. Neues Instrument zum Wägen | 82 |
| MAYER. Patentgefällmesser | 82 |
| *TAUPINARD. Neues Verfahren zur Messung von Entfernungen vermittelst der Geschwindigkeit des Schalles | 83 |
| *G. B. AIRY. Etalons der englischen Maasse | 83 |
| *GLOSENER. Ueber eine wichtige Vervollkommnung der Chro- noskope | 83 |
| *J. SILVESTER. Federwagen | 83 |
| *J. STANLEY. Verbesserungen an Wagen | 83 |
| *G. HAMILTON. Verbesserungen an Wagen | 83 |
| *R. GRANT. Ueber den Ursprung der im siebzehnten Jahrhun- dert gemachten Versuche zur Herstellung eines unveränder- lichen Normalmaasses nach physikalischen Principien | 83 |
| *SHEEPHANKS. Wiederherstellung von Gewichts- und Maafs- etalons | 83 |
| 7. Mechanik. | |
| *C. STÄHELIN. Die Lehre der Messung von Kräften mittelst der Bifilarsuspension | 84 |
| W. MATZKA. Ein neuer Beweis des Kräfteparallelogramms . . . | 84 |
| RAABE. Anwendung der imaginären Zahl zur Darstellung des Satzes des Parallelogramms, wie des Parallepipedons der Kräfte . . . | 84 |
| J. T. GRAVES. Ueber das Polyeder der Kräfte | 85 |
| HAYWARD. Ueber eine directe Methode, Geschwindigkeiten, Be- schleunigungen und alle ähnliche Gröfsen in Bezug auf be- wegliche Axen zu schätzen, nebst Anwendungen | 85 |
| A. MINDING. Ueber einige Lehrsätze der Statik | 85 |
| O. SCHLÖMILCH. Die Oberfläche des dreiaxigen Ellipsoids und deren Schwerpunkt | 86 |
| B. SANTINI. Sätze über die Anziehung, welche gewisse Ober- flächen und Körper auf einen Punkt ihrer Axe ausüben | 87 |

| | Seite |
|---|-------|
| H. RESAL. Ueber die geometrischen Eigenschaften der Bewegung eines festen Systems von Punkten | 87 |
| OSTROGRADSKY. Ueber die allgemeine Theorie des Stofses | 87 |
| J. BERTRAND. Betrachtungen über eine Abhandlung von OSTROGRADSKY | 87 |
| A. CAUCHY. Bemerkungen über denselben Gegenstand | 87 |
| J. BERTRAND. Beweis eines Lehrsatzes von STURM | 87 |
| A. CAUCHY. Ueber die plötzlichen Geschwindigkeitsänderungen in einem Systeme materieller Punkte | 87 |
| DUHAMEL. Bemerkungen über die Notiz von CAUCHY | 87 |
| CAUCHY. Erwiderung | 87 |
| SÉQUIN. Lehrsatz von STURM über die verlorenen lebendigen Kräfte | 87 |
| DUHAMEL. Bemerkungen über einen Lehrsatz der Mechanik | 88 |
| A. CAUCHY. Erwiderung auf die letzten Bemerkungen von DUHAMEL | 88 |
| DUHAMEL. Erwiderung hierauf | 88 |
| PONCELET. Allgemeine Betrachtungen über das Problem des Stofses | 88 |
| MORIN. Bemerkungen über die vorliegende Streitfrage | 88 |
| A. CAUCHY. Ueber einige Sätze der rationalen Mechanik | 88 |
| DUHAMEL. Erklärung, daß er bei seiner früheren Meinung verbleibt | 88 |
| PONCELET. Betrachtungen über die obige Notiz von CAUCHY | 88 |
| F. MOIGNO. Die Streitfrage über die Formeln und Gesetze des Stofses elastischer Körper | 88 |
| LIOUVILLE. Merkwürdiger Ausdruck für diejenige Gröfse, welche bei der Bewegung eines Systems von materiellen Punkten, die auf beliebige Weise mit einander verbunden sind, in Folge des Princip's der kleinsten Wirkung zu einem Minimum wird | 90 |
| G. MAINARDI. Ueber die Integrale, welche mehreren mechanischen Problemen gemeinsam sind | 92 |
| F. BRIOSCHI. Erwiderung auf MAINARDI's Aufsatz | 92 |
| J. BERTRAND. Erwiderung auf MAINARDI's Aufsatz | 92 |
| G. MAINARDI. Zu seiner Notiz über die Integrale, welche mehreren mechanischen Problemen gemeinsam sind | 93 |
| A. CAYLEY. Zur Theorie der elliptischen Bewegung | 94 |
| J. LIOUVILLE. Ueber einen besonderen Fall des Problems der drei Körper | 94 |

| | Seite |
|---|-------|
| J. CHALLIS. Ueber das Problem der drei Körper | 95 |
| STEICHEN. Ueber einige Schwierigkeiten der physischen Mechanik | 95 |
| BURDIN. Ueber die Berechnung des Effects der Maschinen | 96 |
| MAHISTRE. Ueber das conische Pendel oder den Centrifugal- regulator | 96 |
| RESAL. Ueber die Oscillationen der an elastischen Platten auf- gehängten Pendel fester Chronometer | 97 |
| M. P. TCHÉBYCHEW. Theorie der unter dem Namen der Pa- rallelogramme bekannten Mechanismen | 97 |
| BRESSE. Bemerkungen über die WATT'sche Curve | 98 |
| AZZARELLI. Ueber die Bewegung des Doppelkegels auf zwei convergirenden geraden Linien | 99 |
| G. MAINARDI. Ueber das Gleichgewicht einer vollkommen biegsamen Oberfläche. | 99 |
| — — Ueber das Seilpolygon | 99 |
| — — Ueber Tautochronen | 99 |
| — — Ueber die Bewegungsgleichungen für ein unveränderliches System | 99 |
| J. J. SYLVESTER. Bemerkung über die Wurfbewegung | 99 |
| J. A. GALBRAITH. Allgemeine Construction für die größte Wurf- weite im luftleeren Raum | 100 |
| J. J. SYLVESTER. Ueber GALBRAITH'S Construction der Wurf- weite | 101 |
| W. J. M. RANKINE. Ueber die Stabilität der lockeren Erde | 101 |
| — — Ueber die mathematische Theorie der Stabilität der Erde und der Bauwerke | 106 |
| E. SEGNITZ. Beiträge zur Mechanik des Pfluges | 107 |
| JAMES. Ueber die Abweichung des Bleiloths bei Arthur's Seat und die Dichtigkeit der Erde | 107 |
| — — Ueber die Gestalt, Größe und mittlere Dichtigkeit der Erde nach der trigonometrischen Aufnahme von Großbrittanien und Irland | 108 |
| G. B. AIRY. Bericht über die Pendelversuche im Hartonkohlen- bergwerk zur Bestimmung der mittleren Dichtigkeit der Erde | 109 |
| — — Supplement zu dem „Bericht über die Pendelversuche im Hartonkohlenbergwerk“, enthaltend einen Bericht über Versuche zur Bestimmung der Correction für die Tempera- tur des Pendels | 113 |
| STOKES. Zusatz | 114 |

| | Seite |
|---|-------|
| S. HAUGHTON. Ueber die Dichtigkeit der Erde nach AIAY'S Versuchen im Hartonkohlenbergwerke | 114 |
| DIDION. Ueber die Gesetze des Luftwiderstandes bei großer Geschwindigkeit der Geschosse | 114 |
| W. H. v. ROUVROY. Bemerkungen und Untersuchungen über einige Gegenstände der Ballistik | 115 |
| FOUCAULT'sche Versuche. | |
| *DE GRANTE. Ueber Versuche, welche dem FOUCAULT'schen analog gewesen sein sollen | 116 |
| B. SANTINI. Ueber die Centrifugalkraft der Erde, insofern sie die Richtung der Schwere modificirt. Formeln und Versuche | 116 |
| MONTIGNY. Elliptische Oscillationen des ruhenden Pendels | 116 |
| PANISETTI. Versuche über die Oscillationen des ruhenden Pendels | 118 |
| POBRO. Tägliche Oscillationen des Pendels | 119 |
| ARTHUR. Die fortschreitende Bewegung der Erde, bewiesen durch die Versuche PANISETTI'S. | 120 |
| V. PUISSEUX. Ueber die Veränderungen der Schwere an Punkten der Erdoberfläche, welche wenig von einander entfernt sind, und über einige daraus zu ziehende Folgerungen | 120 |
| C. HOLTZMANN. Das FOUCAULT'sche Pendel | 122 |
| BLUM. Ueber die Bedeutung und die Theorie des FOUCAULT'schen Versuches | 124 |
| LOTTNER. Zur Theorie des FOUCAULT'schen Pendelversuchs | 124 |
| J. A. GRUNERT. Elementare Theorie des Pendelversuchs von FOUCAULT , aus neuen Gesichtspunkten dargestellt | 125 |
| ASBE. Ueber den Pendelversuch zum Beweise der Drehung der Erde | 126 |
| T. W. BURR. Beschreibung eines Apparats zur mechanischen Nachbildung der Präcession | 127 |
| R. GRANT. Ueber die mechanische Nachbildung der Präcession | 128 |
| G. HAMILTON. Notiz über die mechanische Nachbildung der Präcession | 129 |
| OSANN. Der FOUCAULT'sche Versuch | 129 |
| W. GRAVATT. Elementare Betrachtungen über die drehende Bewegung | 129 |
| E. S. SNELL. Ueber die Planetenstörungen | 130 |
| ZANTEDESCHI. Versuche mit einem Gyroskop | 130 |

| | Seite |
|---|-------|
| H. TELLEKAMPF. Versuch zur Begründung einer möglichst einfachen Theorie und Erklärung der Kreiselbewegung | 131 |
| E. BOUR. Ueber die relativen Bewegungen | 132 |
| QUET. Ueber die relativen Bewegungen | 133 |
| J. BERTRAND. Ueber das FOUCAULT'sche Gyroskop | 133 |
| J. C. MAXWELL. Ueber einen dynamischen Kreisel zur Beobachtung der Bewegung eines Systems von unveränderlicher Form um einen festen Punkt, nebst Bemerkungen über die Bewegung der Erde | 134 |
| Physiologische Mechanik. | |
| * GIRAUD-TEULON. Ueber das Princip des Mechanismus zum Schwimmen der Fische und zum Fliegen der Vögel | 137 |
| 8. Hydromechanik. | |
| * MAGNUS. Ueber die Bewegung der Flüssigkeiten | 137 |
| C. GIRAULT. Ueber die Bedingungsgleichungen für die an der Oberfläche einer bewegten Flüssigkeitsmasse befindlichen Theilchen | 137 |
| C. T. MEYER. Ueber den vollen Ausfluß des Wassers aus Röhren beim Durchgang durch Verengungen, und den bei dem plötzlichen Ueberspringen zu dem größern Querschnitt stattfindenden Arbeitsverlust | 138 |
| R. HOPPE. Bestimmung der Bewegung von Rotationskörpern in einer incompressibelen Flüssigkeit | 139 |
| W. S. OKELY. Beweis der Continuitätsgleichung | 140 |
| CLEBSCH. Ueber die Bewegung eines Ellipsoids in einer tropfbaren Flüssigkeit | 140 |
| J. PLATEAU. Experimentelle und theoretische Untersuchungen über die Gleichgewichtsfiguren einer gewichtlosen Flüssigkeit. Dritte Reihe. Theorie des Einflusses vibratorischer Bewegungen auf Flüssigkeitsstrahlen, die sich aus kreisrunden Oeffnungen ergießen | 142 |
| H. MAUS. Bericht über die Abhandlung von PLATEAU: Experimentaluntersuchungen über die Gleichgewichtsfiguren einer gewichtlosen Flüssigkeit. Dritte Reihe | 142 |
| J. PLATEAU. Ueber die neueren Theorien der aus kreisrunden Oeffnungen sich ergießenden Flüssigkeitsstrahlen | 143 |
| HAGEN. Ueber den Einfluß der Temperatur auf die Bewegung des Wassers in Röhren | 145 |

| | Seite |
|---|-------|
| J. HARTING. Ueber kleine Wirbelbewegungen in Gemischen von Wasser und flüchtigen Flüssigkeiten | 149 |
| POPOV. Ueber die Gesetze der Schwingungen von Flüssigkeiten in cylindrischen Gefäßen | 150 |
| BRASCHMANN. Bestimmung der Gleichgewichtslagen schwimmender Körper | 150 |
| WITZSCHEL. Die neuern hydraulischen Untersuchungen | 151 |
| *G. MAINARDI. Ueber die Bewegungen eines in einer Flüssigkeit schwimmenden Halbellipsoids | 151 |
| 9. Aeromechanik. | |
| *SONDHAUSS. Ueber die Form von aus runden Oeffnungen tretenden Luftströmen | 152 |
| T. TATE. Ueber eine neue doppelt wirkende Luftpumpe mit einem Cylinder | 152 |
| — — Ueber einige Abänderungen der neuen doppelt wirkenden Luftpumpe mit einem Cylinder | 152 |
| J. J. SILBERMANN jun. Anwendungen eines neuen Hahnsystems bei Verdünnungs- und VerdichtungsLuftpumpen | 152 |
| W. D. CROWNE. Ueber die Geschwindigkeit der durch den Wasserdampf der Atmosphäre veranlaßten Luftströmungen in verticalen Röhren | 153 |
| W. E. WOODBRIDGE. Ueber die Messung des Pulverdampfdruckes zu praktischen Zwecken | 153 |
| *C. GABUSSI. Ueber die Richtbarkeit der Luftballons | 154 |
| *SIEMEN. Verbesserte Luftpumpe | 154 |
| *J. GUILLET. Beschreibung eines Spirometers | 154 |
| *B. SCHNEFF. Ueber ein neues Spirometer von außerordentlicher Empfindlichkeit und Einfachheit | 154 |
| 10. Klasticität fester Körper. | |
| BANCALARI. Ueber die Molecularkräfte | 154 |
| DE SAINT-VENANT. Widerstand fester Körper | 156 |
| — — Ueber die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalles | 159 |
| — — Ueber die Folgerungen, welche für die Theorie des Lichtes aus der allgemeinen Elasticitätslehre hervorgehen | 164 |
| — — Ueber die Torsion der Prismen, nebst Betrachtungen über die Biegung, sowie über das innere Gleichgewicht elastischer Körper im Allgemeinen, und praktische Formeln zur Berechnung des Widerstandes gegen verschiedene gleichzeitige Wirkungen | 165 |

| | Seite |
|---|-------|
| DE SAINT-VENANT. Ueber die Biegung elastischer Prismen und über die durch ungleichförmige Biegung hervorgebrachten Gleitungen und Krümmungen der ebenen Querschnitte . . . | 165 |
| A. T. KUFFNER. Ueber den Einfluss der Temperatur auf die Elasticität der festen Körper und insbesondere der Metalle . . . | 166 |
| MORIN. Widerstand der Materialien | 168 |
| W. BELL. Ueber die Stärke von Schmiede- und Gufseisen . . . | 170 |
| J. HENRY. Ueber die Prüfung von Baumaterialien und über den bei der Erweiterung des Capitols der Vereinigten Staaten benutzten Marmor | 170 |
| H. TELLKAMPF. Die Theorie der Hängebrücken, mit besonderer Rücksicht auf deren Anwendung bearbeitet | 170 |
| O. SCHLÖMILCH. Die gleichgespannte Kettenbrückenlinie . . . | 171 |
| AUTENHEIMER. Zur Theorie der Torsion cylindrischer Wellen . . . | 173 |
| F. W. NEWMAN. Ueber Hängebrücken | 176 |
| J. M. C. DUMAMEL. Ueber die Bewegung der verschiedenen Punkte einer sich abkühlenden cylindrischen Stange . . . | 177 |
| W. THOMSON. Elemente einer mathematischen Theorie der Elasticität | 177 |
| E. SANG. Theorie der freien Vibrationen einer linearen Reihe elastischer Körper | 177 |
| W. BENDER. Mittheilungen über Versuche mit MAC CONNELL'schen Hohlaxen | 178 |
| FELTEN und GUILLEAUME. Patentirte Seilerei in Köln . . . | 178 |
| Fallproben an Gufsstahlaxen | 178 |
| C. R. BORNEMANN. Notiz über J. JONES' Versuche über den Kraftbedarf zum Lochen von Kesselblechen | 178 |
| A. C. BENOIT-DUFORTAIL. Berechnung der Axendimensionen für Eisenbahnwagen | 179 |
| P. BOILEAU. Notiz über die Elasticität des vulcanisirten Kautschuks | 179 |
| H. R. STORER und C. STODDER. Ueber Guttapercharöhren . . . | 180 |
| *N. FERGOLA. Ueber Stöße | 180 |
| *G. MAINARDI. Gleichgewicht eines elastischen Fadens . . . | 180 |
| *R. MALLETT. Ueber die physikalischen Bedingungen bei artilleristischen Constructionen, und über einige bisher unerklärt gebliebene Ursachen des Zerspringens von Kanonen . . . | 180 |
| *H. RESAL. Ueber die vibratorische Bewegung der Treibstangen . . . | 180 |
| *JOURAVSKI. Ueber den Widerstand eines Prismas und eines | |

| | Seite |
|--|-------|
| aus Holz und Eisenblech zusammengesetzten Körpers gegen eine auf der Längenrichtung senkrechte Kraft | 180 |
| *A. W. VOLKMANN. Versuche über Muskelreizbarkeit | 180 |
| 11. Veränderungen des Aggregatzustandes. A. Gefrieren, Erstarren. | |
| 11. B. Schmelzen. | |
| 11. C. Auflösung. | |
| MOHR. Ueber die Bedingungen der Unlöslichkeit der Körper. | 181 |
| F. PFAFF. Einige Versuche über die Löslichkeitsverhältnisse von Salzmengen | 181 |
| H. LOEWEL. Beobachtungen über die Uebersättigung der Salzlösungen. Sechste Abhandlung | 182 |
| P. KREMER. Ueber die Löslichkeitscurven einiger Salzatome und die Siedepunkte gesättigter Salzlösungen | 185 |
| — — Ueber die Modification der mittleren Eigenschaft | 187 |
| — — Ueber die Modification der mittleren Volumina einiger Salzatome und deren Lösungen | 188 |
| v. HAUER. Apparat zur Bestimmung der Löslichkeitsverhältnisse von Salzen bei höheren Temperaturen | 189 |
| 11. D. Condensation. | |
| 11. E. Absorption. | |
| L. CARIUS. Nachweisung des Absorptionsgesetzes für Ammoniakgas | 190 |
| G. HARLEY. Ueber den Zustand, in welchem der beim Athmen durch das Blut absorbirte Sauerstoff sich befindet | 193 |
| 11. F. Sieden, Verdampfen. | |
| A. W. HOFMANN und F. B. DUFFA. Ueber das Bromtitan | 194 |
| H. KOPF. Ueber die Siedepunkte entsprechender Brom- und Chlorverbindungen und die Formeln der Silicium- und Titanverbindungen | 195 |
| SACHS. Versuche über Verdunstungsphänomene in Pflanzen | 195 |
| 11. G. LEIDENFROST'scher Versuch. | |
| *BUFF. Ueber die Theorie des LEIDENFROST'schen Versuchs | 196 |
| BOUIGNY. Rotation der Körper im sphäroidalen Zustande | 196 |
| A. CIMA. Ueber eine eigenthümliche Erscheinung beim Fallen von Tropfen auf die Oberfläche einer gleichartigen oder ungleichartigen Flüssigkeit | 196 |
| B. BIZIO. Ueber einen Aufsatz von A. CIMA | 198 |

Zweiter Abschnitt.

A k u s t i k.

| | Seite |
|--|-------|
| 12. Physikalische Akustik. | |
| J. LIOUVILLE. Ueber zwei Abhandlungen von POISSON | 201 |
| A. MASSON. Experimentaluntersuchungen über die Bewegung der elastischen Flüssigkeiten. Neue Theorie der Blase- instrumente | 202 |
| HELMHOLTZ. Ueber die Combinationstöne | 203 |
| WERTHEIM. Bemerkungen in Betreff einer Notiz von ZAMMI- NER über die Schwingungsbewegung der Luft in Pfeifen | 217 |
| C. HAJECH. Ueber die Brechung des Schalls | 217 |
| LISSAJOUS. Ueber die optische Untersuchung von Schwingungs- bewegungen | 221 |
| DURAMEL. Ueber die Reibung als Ursache schwingender Be- wegungen | 234 |
| T. RENZ und A. WOLF. Versuche über die Unterscheidung diffe- renter Schallstärken | 238 |
| NOWAK. Ueber PETRINA's elektrische Harmonika | 240 |
| J. S. C. SCHWEIGER. Ueber Magnetismus in akustischer Be- ziehung | 240 |
| NÖRREMBERG. Akustische Interferenzröhre | 241 |
| 13. Physiologische Akustik. | |
| *A. GEIGEL. Zur Lehre vom amphorischen Wiederhall | 242 |

Dritter Abschnitt.

O p t i k.

| | |
|--|-----|
| 14. Theoretische Optik. | |
| *C. F. GAUSS. Dioptrische Untersuchungen | 775 |
| *A. BRAVAIS. Notiz über Dioptrik | 775 |
| *— — Erklärung eines merkwürdigen Falles der Lichtbrechung nach der Undulationstheorie. | 775 |
| GERLING. Ueber eine mechanische Vorrichtung zur Darstellung der Wellenbewegung | 775 |
| WEIERSTRASS. Ueber eine geometrische Construction, wodurch man den Weg eines Lichtstrahls durch ein System von bre- | |

| | Seite |
|--|-------|
| chenden sphärischen Flächen in aller Strenge verfolgen kann | 775 |
| A. CAYLEY. Ueber das Oval von DESCARTES | 776 |
| — — Ueber Brennlilien | 776 |
| CHALLIS. Theorie der Mischfarben nach dem Undulationssystem | 777 |
| G. G. STOKES. Bemerkungen über den Aufsatz von CHALLIS: „Theorie der Mischfarben“ | 779 |
| DE SENARMONT. Ueber die Doppelbrechung | 779 |
| P. ZECH. Ueber die Ringsysteme der zweiaxigen Krystalle . | 783 |
| A. BEER. Graphische Darstellung der Amplituden- und Phasen- verhältnisse bei der Reflexion geradlinig polarisirten Lichtes | 786 |
| J. GRAILICH. Brechung und Reflexion des Lichtes an Zwillings- flächen optisch einaxiger Krystalle | 787 |
| B. POWELL. Ueber den Beweis der FRESNEL'schen Formeln für die Spiegelung und Brechung des Lichts und über deren Anwendungen | 789 |
| C. A. H. HOLTZMANN. Das polarisirte Licht schwingt in der Polarisationsebene | 791 |
| A. V. ETTINGSHAUSEN. Ueber die neueren Formeln für das an einfach brechenden Medien reflectirte und gebrochene Licht | 793 |
| BRETÓN. Mathematische Theorie der Wirkungen einer einfachen Linse in ihrer Anwendung als Objectiv der Camera obscura und als Brillenglas | 802 |
| — — Ueber die Krümmung der Focalfächen in dem Falle eines aus beliebig vielen einander berührenden Linsen zu- sammengesetzten Objectivs, welches in seinem geometri- schen Mittelpunkt von sehr dünnen Strahlenbündeln durch- laufen wird | 804 |
| MAXWELL. Ueber die elementare Theorie der optischen In- strumente | 805 |
| P. BALESTRIERI. Ueber neue praktisch ausgeführte Methoden zur vollkommenen Aufhebung der sphärischen Aberration, wodurch die Helligkeit und die Vergrößerungskraft der Fernröhre unbegrenzt zu vermehren und die Linsenbilder im Allgemeinen außerordentlich zu vervollkommen sind . | 806 |
| *QUET. Ueber die Beugung des Lichtes im Falle einer sehr engen Spalte und eines undurchsichtigen Fadens | 810 |
| *CHALLIS. Ueber die Veränderung der Lichtstrahlen, nebst einer Erwiderung auf die Bemerkungen von STOKES | 810 |

| | Seite |
|---|-------|
| *H. DE SEWARMONT. Ueber ein von H. SOLEIL vorgeschlagenes Mittel um zu erkennen, ob eine Bergkrystallplatte der optischen Axe parallel oder dagegen geneigt ist | 810 |
| * — — Ueber die totale Reflexion an der Außenfläche doppeltbrechender Krystalle | 810 |
| *W. THOMSON. Mechanische Veranschaulichung der Wirkung durchsichtiger Körper, welche unter magnetischem Einfluß oder von selbst die Polarisationsebene des Lichtes drehen . | 810 |
| *P. ZECH. Die Eigenschaften der Wellenflächen der zweiaxigen Krystalle, mittels der höheren Geometrie abgeleitet . | 810 |
| *A. BRAVAIS. Kurze Zusammenstellung der GAUSS'schen Formeln über die Theorie der Fernröhre und über ihre Anwendung zum Beweise der Eigenschaften des Ocularrings . | 810 |
| *L. SEIDEL. Ueber die Entwicklung der Glieder dritter Ordnung, welche den Weg eines außerhalb der Ebene der Axe gelegenen Lichtstrahls durch ein System brechender Medien bestimmen | 810 |
| 15. Lichtentwicklung und Phosphorescenz. Literatur . | 245 |
| 16. Spiegelung und Brechung des Lichtes. | |
| MEYERSTEIN. Ueber ein Instrument zur Bestimmung des Brechungs- und Zerstreungsvermögens verschiedener Medien . | 246 |
| MÖBIUS. Neue Methode Krystallformen darzustellen | 246 |
| 17. Interferenz des Lichtes. | |
| J. JAMIN. Beschreibung eines neuen Untersuchungsapparates, welcher auf Interferenzerscheinungen beruht | 247 |
| CARRÈRE. Darstellung dünner durchscheinender Platten aus Harzlösungen, und über ein vermittelt derselben dargestelltes Papier mit changirenden Farben | 248 |
| H. MEYER. Ueber einige Beugungserscheinungen | 248 |
| SERGE DE BIRKINE. Eigenthümliches Aussehen des Schattens eines Stabes, der von einer in der Richtung der Sonne gehenden Person getragen wird | 249 |
| EISENLOHR. Apparat zur Erzeugung der NEWTON'schen Farbenringe | 249 |
| 18. Spectrum. Absorption des Lichtes. Objective Farben. | |
| *STOKES. Ueber die Veränderung der Brechbarkeit des Lichtes. Zweite Abhandlung | 250 |
| *ANGSTRÖM. Das prismatische Spectrum des elektrischen Funkens . | 250 |

| | Seite |
|---|-------|
| *A. SECCHI. Ueber die Farben der Sterne | 250 |
| CROOKES. Photographische Untersuchungen über das Sonnenspectrum. Camera obscura zur Darstellung des Spectrums und Anwendungen derselben | 250 |
| J. MÜLLER. Ueber die Photographie des Spectrums | 251 |
| W. EISENLOHR. Die brechbarsten oder unsichtbaren Lichtstrahlen im Beugungsspectrum und ihre Wellenlänge | 251 |
| — — Die Wellenlänge der brechbarsten und der auf Jodsilber chemisch wirkenden Strahlen | 254 |
| Fürst SALM-HORSTMAR. Untersuchung des grünen Stoffes wahrer Infusorien | 255 |
| — — Ueber die Fluorescenz eines Stoffes in der Rinde von <i>Fraxinus excelsior</i> | 255 |
| — — Fluorescenz des Aesculetins | 255 |
| — — Beobachtungen über Fluorescenz | 256 |
| BÖTTGER. Ueber die Fluorescenz des Kaliumplatincyanürs | 256 |
| — — Einfachste Bereitungsweise des Kaliumplatincyanürs zu Versuchen über Fluorescenz | 256 |
| C. H. L. v. BABO und J. MÜLLER. Die Fluorescenz erregende Eigenschaft der Flamme des Schwefelkohlenstoffs | 257 |
| SECCHI. Ueber die durch elektrisches Licht erregte Fluorescenz | 257 |
| GRAILICH. Ueber Doppelfluorescenz | 257 |
| OSANN. Beitrag zur Lehre von der Fluorescenz | 257 |
| — — Beitrag zur Fluorescenz | 257 |
| J. H. GLADSTONE. Ueber Fluorescenz | 258 |
| — — Ueber einige dichromatische Erscheinungen bei Lösungen und über Mittel zur Darstellung derselben | 258 |
| — — Versuche über die gegenseitige Zersetzung der Salze | 258 |
| B. WITZSCHEL. Die Erscheinungen der Fluorescenz oder der innern Dispersion | 258 |
| J. C. MAXWELL. Ueber die Theorie der zusammengesetzten Farben mit Bezug auf die Mischung von blauem und gelbem Licht | 259 |
| W. SWAN. Neue Methode zur Beobachtung der Sternspectra | 259 |
| F. ZANFDESCHI. Beschreibung eines Spectrometers und der mit demselben angestellten Versuche, betreffend die Veränderungen des Sonnenspectrums | 259 |
| W. SWAN. Ueber das Spectrum der Flammen der Kohlenwasserstoffverbindungen | 260 |

| | Seite |
|---|-------|
| 19. Geschwindigkeit des Lichtes. | |
| J. JAMIN. Ueber die Geschwindigkeit des Lichtes im Wasser bei verschiedenen Temperaturen | 262 |
| 20. Photometrie. | |
| L. DE LIMENCY und SECRETAN. Lucimeter | 264 |
| M. PONTON. Ueber das Sonnenlicht, nebst Beschreibung eines einfachen Photometers | 264 |
| H. WILD. Ueber ein neues Photometer und Polarimeter, nebst einigen damit angestellten Beobachtungen | 264 |
| MAGRINI. Ueber das photometrische System von D. CESA-BIANCHI | 267 |
| * C. LANGBERG. Ueber die Einrichtung und den Gebrauch von BUNSEN's Photometer | 267 |
| 21. Polarisation. Optische Eigenschaften von Krystallen. | |
| * STOKES. Ueber die metallische Reflexion an verschiedenen nicht metallischen Körpern | 267 |
| W. HAIDINGER. Ein optisch-mineralogisches Aufschraubgoniometer | 267 |
| P. DESAINS. Beschreibung eines neuen Polarisationsapparats . | 268 |
| G. H. O. VOLGER. Der Asterismus | 269 |
| F. v. KOBELL. Stauroskopische Beobachtungen und über ein Complementärstauroskop | 270 |
| — — Stauroskopische Beobachtungen und über Pleochroismus | 270 |
| H. MAREBACH. Ueber die Enantiomorphie und die optischen Eigenschaften von Krystallen des tesseralen Systems . . | 271 |
| — — Neue Beobachtung über das Wachsen von Krystallen . | 273 |
| W. ROLLMANN. Ergebnisse optischer Untersuchungen an Blemniten | 273 |
| 22. Circularpolarisation. | |
| DUBRUNFAUT. Ueber die Weinsteinsäure | 273 |
| — — Ueber den Milchzucker | 275 |
| PASTEUR. Ueber den Milchzucker | 277 |
| BIOT. Ueber den Gebrauch des Wortes Glukose | 279 |
| A. BÉCHAMP. Ueber die Veränderung des Drehungsvermögens des Stärkezuckers | 281 |
| DUBRUNFAUT. Ueber das veränderliche Drehungsvermögen des Krümelzuckers der Trauben | 281 |
| A. BÉCHAMP. Ueber die Ursache der Aenderung des Drehungs- | |

| | Seite |
|--|-------|
| vermögens des Stärkezuckers und über die Wahrscheinlichkeit der Existenz von zwei Arten amorpher Glukose . . . | 281 |
| DUBRUNFAUT. Ueber das Inulin | 286 |
| J. JEANJEAN. Ueber das ätherische Oel des Krappweingeistes | 288 |
| BIOT. Bemerkungen zu dieser Mittheilung | 288 |
| J. JEANJEAN. Ueber den Borneokampher aus dem Krappweingeist | 288 |
| BÉCHAMP. Ueber die Zersetzungsproducte des Stärkmehls und der Cellulose unter der Einwirkung der Alkalien, des Chlorzinks und der Säuren | 289 |
| L. PASTEUR. Isomorphie von Körpern, die die Polarisations-ebene des Lichtes drehen, mit anderen isomeren, nicht drehenden Körpern | 291 |
| E. ROBIQUET. Ueber das Diabetometer zur Bestimmung des Zuckers im diabetischen Harne | 293 |
| DUBRUNFAUT. Ueber den umgewandelten Zucker | 294 |
| J. J. POHL. Ueber die Verwendbarkeit des MITSCHERLICH'schen Polarisations-saccharometers zu chemisch technischen Proben | 297 |
| 23. Physiologische Optik. | |
| W. B. ROGERS. Beobachtungen über binoculares Sehen | 300 |
| D. BREWSTER. Ueber die Theorie des binocularen Sehens von ROGERS | 301 |
| J. J. OPPEL. Notizen über Stereoskopie, insbesondere über eine einfache, vergrößernde Modification des Stereoskops ohne Spiegel und Gläser | 301 |
| FAYE. Ueber eine neue Art des Stereoskops | 302 |
| ZINELLI. Neue Methode die Bilder im Relief zu sehen | 302 |
| H. GOLDSCHMIDT. Ueber das stereoskopische Sehen | 303 |
| H. MEYER. Beitrag zur Lehre von der Schätzung der Entfernung aus der Convergenz der Augenaxen | 303 |
| J. M. HESSEMER. Ueber die Anfertigung der stereoskopischen Bilder | 303 |
| LUGOL. Stereoskopischer Versuch | 304 |
| SUTTON. Ueber die Theorie des Stereoskops | 304 |
| HELMHOLTZ. Ueber die Erklärung der stereoskopischen Erscheinung des Glanzes | 304 |
| A. CLAUDET. Ueber verschiedene Brechungserscheinungen durch Halblinsen oder Prismen, und die dadurch hervorgebrachten Anomalieen bei der Betrachtung stereoskopischer Bilder | 305 |

| | Seite |
|---|-------|
| D. BREWSTER. Prioritätsreclamation | 306 |
| WHEATSTONE. Erwiderung auf die Behauptungen von D. BREWSTER | 306 |
| CASTORANI. Ophthalmoskop | 306 |
| A. WEBER. Ueber die scheinbare Umkehrung des Erhabenen und Vertieften | 306 |
| J. P. MAUNOIR. Ueber die Accommodation des Auges für ver- schiedene Entfernungen | 307 |
| BRETOK. Accommodation des Auges für verschiedene Entfer- nungen durch mechanischen Druck auf den Augapfel . . . | 307 |
| GOODSER. Die neueren Entdeckungen über die Accommodation des Auges zum deutlichen Sehen | 307 |
| A. FICK. Einige Versuche über die chromatische Abweichung des menschlichen Auges | 308 |
| H. MEYER. Ueber den Einfluß der Aufmerksamkeit auf die Bildung des Gesichtsfeldes überhaupt und des gemeinschaft- lichen Gesichtsfeldes beider Augen im Besondern . . . | 309 |
| — — Ueber die Strahlen, die ein leuchtender Punkt im Auge erzeugt | 310 |
| — — Ueber Beugungserscheinungen | 310 |
| SEGUIN. Subjective Farben | 311 |
| J. J. OPFEL. Neue Beobachtungen und Versuche über eine eigenthümliche, noch wenig bekannte Reactionsthätigkeit des menschlichen Auges | 312 |
| A. v. GRAEFE. Ueber Myopia in distans, nebst Betrachtungen über das Sehen jenseits der Grenzen unserer Accommodation | 312 |
| G. WILSON. Untersuchungen über Farbenblindheit, nebst einem Anhang über die Gefahren der Anwendung von farbigen Signalen auf Eisenbahnen und zur See | 314 |
| W. POLE. Ueber Farbenblindheit | 314 |
| J. TYNDALL. Ueber ein merkwürdiges Beispiel von Farben- blindheit | 315 |
| J. C. MAXWELL. Ueber die ungleiche Empfindlichkeit des Fo- ramen centrale für Licht von verschiedener Farbe . . . | 315 |
| G. WILSON. Ueber den Durchgang der chemischen Strahlen durch das Auge und das Verhalten derselben gegen den gelben Fleck der Netzhaut | 316 |
| H. MÜLLER. Anatomische und physiologische Untersuchungen über die Retina des Menschen und der Wirbelthiere . . . | 317 |

| | Seite |
|--|-------|
| C. ROUËT. Anatomische und physiologische Untersuchungen über den kreisförmigen Muskel. Accommodationsapparat des Auges bei den Vögeln, den wichtigsten Säugethieren und dem Menschen | 317 |
| H. MÜLLER. Prioritätsreclamation in Betreff einer kürzlich gemachten Mittheilung über die Accommodation des Auges . | 317 |
| C. ROUËT. Erwiderung auf die von MÜLLER in Betreff der Abhandlung über den Accommodationsapparat des Auges erhobene Prioritätsreclamation | 317 |
| AUBRAY und FÖRSTER. Ueber den Raumsinn der Netzhaut . | 318 |
| F. DUJARDIN. Bemerkungen über einige Verhältnisse des Sehapparats der Insecten | 318 |
| E. B. SÉQUARD. Ueber die Wirkung einiger Theile des Sonnenspectrums auf die Iris | 319 |
| *TYNDALL. Ueber das Stereoskop | 319 |
| *— — Die Erfindung des Stereoskops | 319 |
| *D. BREWSTER. Das Stereoskop | 319 |
| *G. MEISSNER. Die Lehre von den Bewegungen des Auges . | 319 |
| *W. ZENKNER. Ueber die Beleuchtung des inneren Auges durch heterocentrische Glasspiegel | 319 |
| 24. Chemische Wirkungen des Lichtes. | |
| R. BUNSEN und H. E. ROSCOE. Photochemische Untersuchungen. Zweite Abhandlung. Maafsbestimmung der chemischen Wirkungen des Lichtes | 320 |
| W. C. WITTMER. Ueber die Einwirkung des Lichts auf Chlorwasser | 326 |
| ROUSSIEU. Ueber das photographische Jodblei. | 327 |
| ZANTEDESCHI und BORLINETTO. Ueber die Verschiedenheit der Wirkungen von Licht und Wärme auf Chlorsilber und Jodsilber | 328 |
| — — Ueber die chemischen Strahlen und über die Nothwendigkeit, den Brennpunkt derselben mit dem Brennpunkte der wärmenden und leuchtenden Strahlen nicht zusammenfallen zu lassen | 329 |
| — — Ueber die Grenzen der Empfindlichkeit der photographischen Substanzen; über den Einfluss der Oberflächen bei den heliographischen Erscheinungen; über deren chemische Beschaffenheit; über Verbesserungen der Heliographie . | 330 |
| *MAGNES-LAHENS. Ueber den Einfluss des Lichts und der | |

| | Seite |
|--|-------|
| Wärme auf den reinen Aether in Berührung mit der Luft | 331 |
| *X. LANDERER. Ueber die desoxydirende Wirkung der Sonnenstrahlen auf Eisenlösungen | 331 |
| *DAUBENY. Ueber die Einwirkung des Lichts auf das Keimen der Samen | 331 |
| *Einwirkung des Lichts auf das Wurzelwachsthum der Pflanzen | 331 |
| Wissenschaftliche Anwendungen der Photographie. | |
| *W. CROOKES. Beschreibung des Wachspapierprocesses zu den photometeorographischen Registrirungen auf dem RADCLIFFE-Observatorium | 331 |
| *SECCHI. Ueber Photographieen des Mondes | 331 |
| 25. Optische Apparate. | |
| J. LIEBIG. Ueber Versilberung und Vergoldung von Glas | 332 |
| J. LÖWE. Ueber die nasse Versilberung des Glases auf kaltem Wege | 333 |
| J. PETITJEAN. Verbessertes Verfahren zur Versilberung, Vergoldung und Verplatinirung des Glases | 333 |
| V. ROSIGER. Ueber die Anwendung ebener Spiegel zum Telegraphiren | 333 |
| MARTIN DE BRETTE. Prioritätsreclamation, betreffend das Telegraphensystem des Hrn. LEBEURRE | 334 |
| J. IMRAY. Distanzmesser | 334 |
| K. KORISTKA. Ueber eine neue Methode, Höhenwinkel mittelst Reflexion zu messen | 335 |
| W. E. METFORD. Verbesserter Theodolith | 336 |
| LE MOLT und ROBERT. Flüssigkeitslinsen und galvanisch erzeugte Reflectoren | 336 |
| PORRO. Fernrohr NAPOLEON III. | 336 |
| K. v. LITTRÖW. Ueber lichte Fäden im dunkeln Felde bei Meridianinstrumenten | 337 |
| A. RESLHUBER. Ueber STAMPFER'S Lichtpunktmikrometer im Fernrohre des Meridiankreises der Sternwarte zu Kremsmünster | 338 |
| S. STAMPFER. Zusatz zu vorstehender Abhandlung | 338 |
| E. BRÜCKE. Objectträger aus Canarienglas | 338 |
| J. SEDLACZEK. Beschreibung eines einfachen neuen Handmikroskops mit Flüssigkeitslinse | 339 |
| F. H. WENHAM. Ueber die Oeffnung der Objectivlinsen | 339 |

| | Seite |
|--|-------|
| J. W. BAILEY. Bemerkungen zu vorstehendem Aufsatz . . . | 339 |
| O. N. ROOD. Ueber gewisse Anwendungen des zusammengesetzten Mikroskops | 339 |
| D'ALQUEN. Zur Mikroskopie | 340 |
| *PERTY. Einige Bemerkungen über Fernröhre | 340 |
| *STONEY. Ueber einen Collimator zur vollkommeneren Einstellung von Spiegelteleskopen | 340 |

Vierter Abschnitt.

W ä r m e l e h r e .

26. Theorie der Wärme.

| | |
|--|-----|
| *H. HELMHOLTZ. Ueber die Wechselwirkung der Naturkräfte | 343 |
| *R. CLAUDIUS. Ueber eine veränderte Form des zweiten Hauptsatzes der mechanischen Wärmetheorie | 343 |
| *A. MORITZ. Verbesserung eines Fehlers in der Tafel von REGNAULT über die elastische Kraft des Wasserdampfes . | 343 |
| *MORIN. Bericht über die Apparate zur Heizung ohne Brennmaterial vermittelt einer verlorenen oder nicht angewandten Kraft | 343 |
| *C. P. SMYTH. Ueber Brechung in der Sonnenatmosphäre . | 343 |
| A. V. BAUMGARTNER. Von der Umwandlung der Wärme in Elektrizität | 343 |
| — — Ueber den Einfluss, den die neueren Arbeiten über Wärme auf unsere Grundbegriffe üben müssen | 344 |
| — — Das mechanische Aequivalent der Wärme und seine Bedeutung in den Naturwissenschaften | 344 |
| F. REECH. Sehr kurz gefasste Recapitulation der algebraischen Untersuchungen verschiedener Schriftsteller über die Theorie der mechanischen Wärmewirkungen | 345 |
| W. R. GROVE. Wechselbeziehung der Naturkräfte. Dritte Auflage, in das Französische übersetzt von MOISENO, mit Anmerkungen vom älteren SEGUIN | 345 |
| J. PITZER. Ueber die Entstehung der inneren Erdwärme . | 346 |
| — — Ueber die Entstehung der Wärme und des Lichts der Sonne, der Planeten und der Sterne | 346 |
| W. R. GROVE. Versuche zum Nachweise der scheinbaren Verwandlung von Elektrizität in mechanische Kraft | 347 |

| | Seite |
|--|-------|
| W. R. GROVE. Schlüsse aus der Unmöglichkeit eines Perpetuum mobile. | 347 |
| R. HOPPE. Ueber die Wärme als Aequivalent der Arbeit | 348 |
| R. CLAUDIUS. Notiz über den Zusammenhang zwischen dem Satze von der Aequivalenz von Wärme und Arbeit und dem Verhalten der permanenten Gase | 348 |
| W. J. M. RANKINE. Ueber Wärme als Aequivalent von Arbeit | 348 |
| R. CLAUDIUS. Ueber die Entdeckung der wahren Form von CARNOT'S Function | 349 |
| W. THOMSON. Ueber die Entdeckung der wahren Form von CARNOT'S Function | 349 |
| J. P. JOULE und W. THOMSON. Ueber die Wärmewirkungen bewegter Flüssigkeiten. Drei Abhandlungen | 350 |
| A. KRÖNIS. Grundzüge einer Theorie der Gase | 352 |
| A. A. HARRISON. Ueber die Theorie der Wärme | 355 |
| R. CLAUDIUS. Ueber die Anwendung der mechanischen Wärmetheorie auf die Dampfmaschine | 355 |
| J. P. JOULE. Ueber CLAUDIUS'S ANWENDUNG der mechanischen Wärmetheorie auf die Dampfmaschine | 356 |
| CLAUDIUS. Erwiderung auf eine Notiz von JOULE | 356 |
| L. M. P. COSTE. Ueber die Beziehung zwischen Temperatur und Spannung des Dampfes | 356 |
| LEGRAND. Ueber die latente Wärme der Dämpfe | 357 |
| v. SEYDLITZ. Relation zwischen der Wärmecapacität, Temperatur und Dichtigkeit der Gase, insoweit sie dem MARIOTTE'Schen Gesetz unterworfen sind; Anwendung dieser Relation auf die Schichten der atmosphärischen Luft und auf barometrische Höhenmessung, sowie Bestimmung der mittleren Höhe der Atmosphäre | 357 |
| — — Ueber die Temperaturabnahme in den Luftschichten | 357 |
| — — Die Hypothese: Die Wärme, ein Product aus Temperatur und mechanischer Kraft, und die Theorie der Aequivalenz von Wärme und Arbeit | 357 |
| G. PLARR. Berechnung der Sonnenwärme, welche ein Punkt der Erdoberfläche empfängt, mit Berücksichtigung der Absorption in der Atmosphäre | 358 |
| FAICK. Ueber einen neuen Apparat für die Spannung des Wasserdampfes im luftefüllten Raume | 359 |

| | Seite |
|---|-------|
| v. BABO. Ueber die Spannkraft des über Salzlösungen befindlichen Wasserdampfes | 359 |
| A. WÜLLNER. Ueber den Einfluß des Procentgehaltes auf die Spannkraft der Dämpfe aus wässerigen Salzlösungen | 360 |
| Calorische Maschinen. | |
| *ERICSSON. Neue Luftmaschine | 361 |
| *B. CHEVERTON. Ueber die calorische Maschine und über bewegende Kraft im Allgemeinen | 361 |
| *J. RAMSBOTTOM. Die calorische Maschine | 361 |
| *PASCAL. Maschinen mit gemischten Dämpfen | 361 |
| *C. W. SIEMENS. Die regenerirende Dampfmaschine | 361 |
| 27. Wärmeerscheinungen bei chemischen Processen. | |
| *MITSCHERLICH. Ueber die Wärme, welche frei wird, wenn die Krystalle des Schwefels, die durch Schmelzen erhalten werden, in die andere Form übergehen | 362 |
| T. WOODS. Ueber die Existenz multipler Wärmemengen oder äquivalenter Volumenänderungen in Folge bestimmter chemischer oder sonstiger Zustandsänderungen | 362 |
| J. P. JOULE. Ueber die Wärmeabsorption bei chemischen Zersetzungen | 363 |
| T. WOODS. Die Wärmeabsorption bei der Zersetzung | 363 |
| DUBRUNFAUT. Ueber die Erzeugung von Wärme und mechanischer Arbeit durch die weinige Gährung | 364 |
| C. W. SIEMENS. Verbessertes Verfahren um Wasser und andere Körper abzukühlen und gefrieren zu lassen | 365 |
| 28. Physiologische Wärmeerscheinungen. | |
| 29. Wärmeleitung. | |
| *v. HELMERSEN. Versuche die relative Wärmeleitungsfähigkeit einiger Felsarten zu ermitteln | 366 |
| BERTRAND. Theorem, betreffend die Bedingung für das Temperaturgleichgewicht in einem homogenen Körper | 366 |
| DUHAMEL. Ueber die Bewegung der Wärme in einem System von Punkten | 367 |
| H. J. GOVILLAUD. Ueber die Wärmeleitungsfähigkeit der Metalle | 370 |
| FRANKENHEIM. Ueber die Wärmeleitungsfähigkeit des Quecksilbers | 372 |
| JÉLEZNOW. Ueber die Wärmeleitungsfähigkeit des Erdbodens. | 373 |
| 30. Specifische und gebundene Wärme. | |
| Gebrüder AFFOLT. Ueber ein Mittel zur Bestimmung hoher Temperaturgrade | 373 |

| | Seite |
|--|-------|
| *BÖTTGER. Festfrieren einer von außen mit Wasser benetzten Kupferschale, in welcher ein Tropfen Schwefelkohlenstoff rasch verdampft wird | 374 |
| 31. Strahlende Wärme. | |
| *WILHELMY. Ueber die Diathermasie des Glases bei verschiedener Temperatur | 374 |
| P. DESAINS. Durchgang der Wärme durch Flüssigkeiten. Beziehungen zwischen ihrer Durchsichtigkeit und Diathermanität | 374 |
| ELISHA FOOTE. Ueber die Wärme der Sonnenstrahlen | 375 |
| EUNICE FOOTE. Ueber die Wärmewirkung der Sonnenstrahlen unter verschiedenen Umständen | 375 |
| P. SMYTH. Intensität der Wärmestrahlung der Himmelskörper | 376 |
| POUILLET. Der Aktinograph, ein Instrument zur Bestimmung der Zeitpunkte der Dauer des Erscheinens und Verschwindens der Sonne | 376 |

Fünfter Abschnitt.

Elektricitätslehre.

| | |
|--|-----|
| 32. Allgemeine Theorie der Elektricität. | |
| W. S. HARRIS. Ueber das Gesetz der elektrischen und magnetischen Kraft | 381 |
| W. HETZER. Bemerkungen zu dem Experiment von H. REINSCHE | 382 |
| MAXWELL. Ueber FARADAY'S Kraftlinien | 382 |
| — — Ueber eine Methode zur Construction der theoretischen Form von FARADAY'S Kraftlinien ohne Rechnung | 383 |
| 33. Reibungselektricität. A. Erregung. | |
| E. BECQUEREL. Ueber die Erregung der Elektricität durch Reibung | 383 |
| P. L. RIJKE. Von der Elektricitäts-erregung, welche man beobachtet, wenn eine Flüssigkeit den sphäroidalen Zustand verläßt | 384 |
| 33. Reibungselektricität. B. Influenz. | |
| *MELLONI. Untersuchungen über elektrische Vertheilung | 385 |
| BEER. Allgemeine Methode zur Bestimmung der elektrischen und magnetischen Induction. | 385 |

| | Seite |
|--|-------|
| BRES. Ueber die successiven Entladungen zweier sphärischen Conductoren während der Annäherung | 385 |
| W. S. HARRIS. Ueber die quantitative Messung statischer Elek- tricität und über einige neue Erscheinungen elektrischer Kraft | 387 |
| A. NOBILE. Ueber das Grundprincip der elektrostatischen In- duction | 389 |
| REGNANI. Ueber MELLONI'S neue Theorie der elektrostatischen Induction | 392 |
| R. FELIGI. Bemerkungen über die Erklärung einiger neueren elektrostatischen Versuche | 393 |
| FARADAY UND RIESS. Ueber die Wirkung der Nichtleiter bei der elektrischen Induction | 393 |
| VOLPICELLI. Ueber die elektrostatische Induction. Dritte Mit- theilung | 397 |
| A. FUCHS. Ueber das Verhalten eines feinen Springbrunnens innerhalb einer elektrischen Atmosphäre | 398 |
| 33. Reibungselektricität. C. Entladungserscheinungen. | |
| S. HARRIS. Ueber ein allgemeines Gesetz der elektrischen Ent- ladung | 398 |
| P. RIESS. Ueber das Gesetz der elektrischen Entladung | 398 |
| W. S. HARRIS. Ueber einige Entladungserscheinungen | 398 |
| P. RIESS. Ueber ein Gesetz für die elektrische Wärme | 398 |
| S. HARRIS. Ueber das RIESS'sche Gesetz für die elektrische Wärme | 398 |
| P. RIESS. Ueber den Einfluß der Leitung eines elektrischen Stromes auf die Art seiner Entladung | 401 |
| — — Ueber die elektrischen Pausen | 406 |
| V. M. S. VAN DER WILLIGEN. Ueber das geschichtete Licht im elektrischen Ei | 408 |
| — — Ueber die Schichtung des elektrischen Lichtes | 408 |
| J. C. POGGENBORFF. Elektroskopische Benutzung des elektri- schen Eies | 409 |
| A. MAGISTRIS. Entzündung von Bohrlöchern durch den elek- trischen Funken | 410 |
| 33. D. Inductionsströme durch Reibungselektricität. | |
| K. W. KNOCHENHAUER. Ueber die gemeinsame Wirkung zweier elektrischer Ströme | 410 |
| — — Ueber die Wirkung eines Eisendrahtbündels auf den elektrischen Strom | 412 |

| | Seite |
|--|-------|
| S. MARIANINI. Ueber die magnetoelktrastatische Induction | 413 |
| R. FELICI. Ueber die Gesetze der Inductionsströme der Leidener Flasche | 413 |
| 33. E. Apparate zur Reibungselektricität. | |
| J. M. GAUGAIN. Ueber ein Elektroskop mit doppelter Condensation | 414 |
| J. THORE. Neue Elektrisirmaschine | 415 |
| 33. F. Pyroelektricität. | |
| J. M. GAUGAIN. Notiz über die elektrischen Eigenschaften des Turmalins | 415 |
| — — Notiz über die Elektricität der Turmaline. Beziehung zwischen der entwickelten Elektricitätsmenge und der Erkal tungsgeschwindigkeit | 415 |
| — — Dritte Notiz über die Elektricität der Turmaline | 415 |
| 34. Thermoelektricität. | |
| W. THOMSON. Ueber die Stellung des Aluminiums in der thermoelektrischen Reihe | 418 |
| G. GOER. Ueber die Stellung des Aluminiums in der thermoelektrischen Reihe | 418 |
| W. ROLLMANN. Ueber eine neue thermoelektrische Säule | 419 |
| M. DONOVAN. Ueber Galvanometerablenkungen durch Reibung und Berührung von Metallen unter verschiedenen Umständen | 419 |
| R. FRANZ. Thermoelektrische Erscheinungen an gleichartigen Metallen | 420 |
| W. THOMSON. Ueber die elektrodynamischen Eigenschaften der Metalle | 423 |
| — — Ueber die elektrischen Eigenschaften des magnetisirten Eisens | 423 |
| 35. Galvanismus. A. Theorie. | |
| *A. DE LA RIVE. Ueber die Gleichzeitigkeit der Entstehung von Spannungselektricität und von chemischer Wirkung in der galvanischen Kette. | 438 |
| E. BACQUEREL. Untersuchungen über die Entwicklung der Elektricität in den VOLTA'schen Säulen. Erste Abtheilung. Elektromotorische Kraft | 438 |
| J. M. GAUGAIN. Ueber die elektromotorische Kraft der Säulen mit amalgamirten Metallen | 439 |
| R. ADSE. Ueber hydroelektrische Ströme mit einem einzigen Metall | 440 |

| | Seite |
|---|-------|
| G. WIEDEMANN. Ueber die Bewegung der Flüssigkeiten im Kreise der geschlossenen galvanischen Säule und ihre Beziehungen zur Elektrolyse | 441 |
| VAN BREDA und LOGEMAN. Ueber die Fortführung von Flüssigkeiten durch poröse Scheidewände | 447 |
| J. MÜLLER. Bericht über die neuesten Fortschritte der Physik | 448 |
| 35. B. Galvanische Leitung. | |
| A. SAWELIEW. Ueber die galvanische Leitungsfähigkeit der Flüssigkeiten | 449 |
| A. ERMAN. Bemerkung über den Ausdruck der Stromstärke in sogenannten Nebenschließungen der galvanischen Kette | 449 |
| J. C. POGENDORFE. Elektrizitätsleitung des Aluminiums | 452 |
| A. MATTHIESSEN. Ueber die galvanische Leitungsfähigkeit der Metalle der Alkalien und der alkalischen Erden | 452 |
| C. MATTEUCCI. Ueber einen Apparat zum Nachweise und zur Messung der verschiedenen Leitungsfähigkeit des krystallisirten Wismuths. | 454 |
| C. DESPRETZ. Einige Versuche über die Frage: Kann der Strom der Säule das Wasser durchlaufen, ohne es zu zersetzen? | 455 |
| A. DE LA RIVE. Bemerkungen über diese Mittheilung | 455 |
| VAN BREDA und LOGEMAN. Untersuchungen über die Frage, ob der Strom der Säule das Wasser durchlaufen kann, ohne es zu zersetzen | 455 |
| L. SORET. Ueber die elektrochemische Zersetzung des Wassers, wenn es bei den Erscheinungen der elektrostatischen Vertheilung als Leiter dient | 456 |
| GINTL. Ueber die Entstehung des elektrischen Stromes | 457 |
| 35. C. Galvanische Ladung und Passivität. | |
| DU BOIS-REYMOND. Ueber Polarisation an der Gränze ungleichartiger Elektrolyte | 458 |
| — — Ueber die innere Polarisation poröser, mit Elektrolyten getränkter Halbleiter | 458 |
| 35. D. Galvanisches Licht. | |
| F. ZANTEDESCHI. Ueber die Drehungsbewegung des VOLTA'schen Lichtbogens | 460 |
| LACASSAGNE und THIERS. Regulator für das elektrische Licht | 461 |
| A. SECCHI. Untersuchungen über das elektrische Licht | 462 |
| — — Ueber einige Lichterscheinungen an der galvanischen Säule | 462 |
| — — Ueber elektrische Leuchthürme | 462 |

| | Seite |
|--|-------|
| 35. E. Elektrochemie. | |
| J. C. D'ALMEIDA. Zersetzung von wässrigen Salzlösungen | 466 |
| W. HITTORF. Ueber die Wanderung der Ionen während der Elektrolyse | 467 |
| MAGNUS. Elektrolytische Untersuchungen. Erster Theil | 470 |
| A. GEUTHNER. Elektrolytische Versuche : | 475 |
| A. MATTHIESSEN. Einige Bemerkungen über Barium | 477 |
| F. GUTHRIE. Elektrolytische Versuche | 477 |
| W. BEETZ. Zur Theorie der NOBILI'schen Farbenringe | 477 |
| VAN DER WILLIGEN. Ozonbildung | 478 |
| A. HOUZEAU. Untersuchungen über den Sauerstoff im Status nascens | 478 |
| M. BAUMEAT. Zur Ozonfrage | 478 |
| G. OSANN. Weitere Versuche, welche die Verschiedenheit des galvanisch ausgeschiedenen Wasserstoffgases gegen das ge- wöhnlich dargestellte darthun | 479 |
| — — Den Ozonwasserstoff betreffend | 479 |
| — — Neue Versuche über die verschiedenen Zustände des Wasserstoffs | 479 |
| — — Neue Thatsachen, den Ozonwasserstoff betreffend | 479 |
| R. BÖTTGER. Ueber das Zerplatzen des galvanisch nieder- geschlagenen Antimons | 479 |
| PHIPSON. Ueber die Anwendung der elektrochemischen Theorie auf die Erklärung der katalytischen Kraft | 480 |
| JACOBI. Ueber die elektrolytische Zersetzung der organischen Säuren und des schwefelsauren Natrons | 480 |
| 35. F. Galvanische Apparate. | |
| G. MATHIOT. Beschreibung einer constanten galvanischen Säule | 480 |
| SMEE. Methode, Platin- oder Silberplatten mit Platinschwarz zu überziehen | 481 |
| G. E. DERRING. Verbesserungen an galvanischen Batterien | 481 |
| MAGRINI. Modification der BUNSEN'schen Kette | 482 |
| C. BERGEAT. Verbesserung der Zink-Kohlenbatterie | 482 |
| OSANN. Die Kohlenbatterie in verbesserter Form | 483 |
| F. SELMI. Kette mit dreifachem Contact | 483 |
| V. DOAT. Ueber eine neue Einrichtung der constanten galva- nischen Säule | 484 |
| J. REGNAULD. Bestimmung der elektromotorischen Kraft der DOAT'schen und einiger ähnlichen Ketten | 484 |

| | Seite |
|---|-------|
| DOAT. Vervollkommnung seiner Säule | 484 |
| LACASSAGNE und THIERS. Neue VOLTA'sche Batterie | 485 |
| JEDLIK. Modification der BUNSEN'schen Batterie | 485 |
| J. L. und L. WHEELER. Ueber eine VOLTA'sche Säule mit Gas- kohle und Salpetersäure | 486 |
| T. DU MONCEL. Neue Anordnung der Säulen | 486 |
| CRUSELL. Betrachtungen und Versuche über die galvanische Kette; vorläufige Mittheilung über Elemente mit drei Flüs- sigkeiten | 486 |
| W. SYMONS. Ueber eine neue Form der Gasbatterie | 487 |
| V. PIERRE. Princip eines Rheostaten | 487 |
| LACASSAGNE und THIERS. Elektrometrischer Regulator oder Stromausgleicher | 487 |
| BONELLI. Ersatz der mit Seide besponnenen Kupferdrähte für Multiplierwindungen | 488 |
| WERNER SIEMENS. Ueber den Vorschlag des Hrn. BONELLI die übersponnenen Kupferdrähte für Elektromagnete durch Papierbänder mit metallischen Linien zu ersetzen | 488 |
| PIALLAT. Elektromagnetische Spiralen | 488 |
| W. BRIX. Bemerkungen zu den vorstehenden Aufsätzen | 488 |
| FAUVEL. Construction der Elektromagnete | 490 |
| WERNER SIEMENS. Elektromagnetrollen aus Kupferblech und Seidenband | 490 |
| 36. Elektrophysiologie. Literatur | 490 |
| 37. Elektrodynamik. | |
| G. QUINCKE. Ueber die Verbreitung eines elektrischen Stro- mes in Metallplatten | 493 |
| MOHR. Eine neue Form des Galvanometers | 495 |
| W. ZENGER. Ueber die Anwendung von Multipliatoren als Mefsinstrumente continuirlicher Ströme in einer abgeänder- ten Construction | 496 |
| R. KOHLRAUSCH und W. WEBER. Elektrodynamische Maafs- bestimmungen, insbesondere Zurückführung der Strominten- sitätsmessungen auf mechanisches Maafs | 496 |
| R. KOHLRAUSCH. Ueber die elektrischen Vorgänge bei der Elektrolyse | 502 |
| E. O. W. WHITEHOUSE. Ist das Gesetz der Quadrate auf die Fortpflanzung der Signale in untermeerischen Leitungen an- wendbar oder nicht? | 503 |

| | Seite |
|--|-------|
| W. THOMSON. Der amerikanische Telegraph | 503 |
| W. WHITEHOUSE. Der atlantische Telegraph | 503 |
| 38. Galvanische Induction und Magnetoelectricität. | |
| R. FELICI. Ueber das LENZ'sche Gesetz und über einige neue Versuche von MATTEUCCI über die VOLTA-Induction | 506 |
| LABORDE. Doppelt wirkender Unterbrecher und verschiedene Verbesserungen am RUHMKORFF'schen Apparat | 509 |
| P. L. RIJKE. Ueber die Schlagweite des RUHMKORFF'schen Apparats | 511 |
| HALSKE. Stromunterbrecher | 512 |
| E. STÖHRER. Ueber einen verbesserten Inductionsapparat | 513 |
| J. N. HEARDER. Ueber eine neue Einrichtung der Inductionsspirale | 515 |
| C. A. BENTLEY. Ueber eine verbesserte Construction von RUHM- KORFF's Inductionsrolle | 515 |
| F. W. HEIDENREICH. Der elektromagnetische Apparat mit gleich- laufenden Inductionsströmen zweiter Ordnung | 515 |
| L. FOUCAULT. Notiz über die Anwendung der Inductionsappa- rate; Wirkung der zusammengesetzten Maschinen | 516 |
| — — Neuer Unterbrecher für die zusammengesetzten Induc- tionsapparate | 516 |
| — — Notiz über die Anwendung der Inductionsapparate; Quecksilberunterbrecher | 516 |
| — — Inductionsapparate | 516 |
| J. H. KOOPEN. Ueber die Ladung der Leidener Batterie durch elektromagnetische Induction | 518 |
| J. N. HEARDER. Ueber eine kräftige Gestalt der Inductions- spirale und über einige neue statische und Wärmewirkungen des Inductionsstromes | 520 |
| J. M. GAUGAIN. Zweite Notiz über das elektrische Ventil. Antwort auf die Bemerkungen des Hrn. RIESS | 522 |
| P. RIESS. Bemerkung in Betreff einer Notiz des Hrn. GAUGAIN | 522 |
| — — Pausenerscheinung am Inductionsapparat | 522 |
| GROVE. Das geschichtete Aussehen der elektrischen Entladung in verdünnten Gasen und Dämpfen, namentlich im Phos- phordampf | 523 |
| J. C. POGGENDORFF. Neue Anwendung des Inductionslichtes | 523 |
| — — Ueber eine neue Art von Tonerregung durch den elek- trischen Strom | 524 |
| A. MASSON. Ueber die Induction | 525 |

| | Seite |
|--|-------|
| C. MATTEUCCI. Ueber den elektrischen Zustand, welcher in einer vor einem Magnet rotirenden Metallscheibe inducirt wird | 527 |
| F. P. LE ROUX. Ueber die magnetoelektrischen Maschinen | 527 |
| *MEUSINGE. Entwicklung von Gasen durch den RUMKORFF'schen Apparat | 529 |
| 39. Elektromagnetismus. | |
| *J. MÜLLER. Ueber die Magnetisirung von Eisenstäben durch den galvanischen Strom | 530 |
| *— — Ueber den Sättigungspunkt der Elektromagnete | 530 |
| LENZ. Ueber die Proportionalität der Stromstärke mit dem erregten Elektromagnetismus | 530 |
| L. L. FLEURY. Ueber die Tragkraft und die Anziehungskraft der Magnete. | 531 |
| P. D. MARIANINI. Ueber die Zunahme der Anziehungskraft einer elektromagnetischen Spirale, wenn sie von einer Eisenschleife umgeben ist | 531 |
| Anwendungen des Elektromagnetismus zu astronomischen und geodätischen Zwecken. Literatur | 532 |
| Elektromagnetische Maschinen. Literatur | 532 |
| Fernere Anwendungen des Elektromagnetismus. Literatur | 532 |
| 40. Eisenmagnetismus. | |
| P. D. MARIANINI. Ueber einige Arten von künstlichen armirten Magneten und über einige Magnetisirungsmethoden | 533 |
| P. CAMERON. Ueber die Anfertigung und Magnetisirung von Stahlmagneten | 536 |
| K. A. HOLMÖREN. Untersuchungen über den Einfluss der Temperatur auf den Magnetismus | 536 |
| L. DEFOUR. Ueber die Temperaturcorrection bei den erdmagnetischen Beobachtungen | 537 |
| C. B. GREISS. Ueber den Magnetismus der Eisenerze | 539 |
| 41. Para- und Diamagnetismus. | |
| *TYNDALL. Ueber die Anordnung der Kraft in paramagnetischen und diamagnetischen Körpern | 541 |
| *M. FARADAY. Ueber gewisse magnetische Wirkungen und Affectionen | 541 |
| LAMY. Ueber den Magnetismus und die elektrische Leitungsfähigkeit des Kaliums und Natriums | 541 |
| F. REICH. Ueber die diamagnetische Wirkung | 544 |

| | Seite |
|---|-------|
| W. THOMSON. Ueber die Wechselwirkung diamagnetischer Theilchen | 545 |
| J. TYNDALL. Ueber das Verhältniß der diamagnetischen Polarität zu der krystallmagnetischen Wirkung | 545 |
| W. THOMSON. Brief über die krystallmagnetischen Erscheinungen | 545 |
| VERDET. Notiz über die optischen Eigenschaften durchsichtiger Körper unter dem Einfluß des Magnetismus | 547 |
| G. CODAZZA. Betrachtungen über die Möglichkeit der Existenz eines magnetischen Mediums in den von ponderabler Materie leeren Räumen | 549 |

Sechster Abschnitt.

P h y s i k d e r E r d e .

| | |
|---|-----|
| 42. Meteorologische Optik. Theoretisches. Literatur | 553 |
| Beobachtungen zur meteorologischen Optik. Literatur. | |
| A. Regenbogen, Ringe, Höfe | 554 |
| B. Luftspiegelung | 554 |
| C. Vermischte Beobachtungen | 554 |
| D. Sternschnuppen, Feuermeteore, Meteorsteine | 554 |
| E. Nordlicht, Zodiakallicht | 558 |
| F. Sonnen- und Mondbeobachtungen | 559 |
| 43. Atmosphärische Electricität. A. Luftelectricität. | |
| W. G. HANKEL. Elektrische Untersuchungen. Erste Abhandlung. Ueber die Messung der atmosphärischen Electricität nach absolutem Maasse | 560 |
| W. THOMSON. Ueber DELLMANN's Methode zur Beobachtung der atmosphärischen Electricität | 575 |
| E. ROMERSHAUSEN. Verbesserungen der Elektroskope zur Beobachtung der atmosphärischen Electricität | 577 |
| QUETELET. Die Electricität der Luft auf dem Meere | 577 |
| BEQUEREL. Auszug aus einer Abhandlung über einige der hauptsächlichsten Ursachen der atmosphärischen Electricität | 577 |
| — — Ueber die Electricität der Luft und der Erde, und über die chemischen Producte langsamer Einwirkungen mit oder ohne Einfluß elektrischer Kräfte | 577 |
| H. SCOUTETTEN. Ueber die atmosphärische Electricität und über die Bildung der wässerigen Meteore | 580 |
| Atmosphärisches Ozon. Literatur | 580 |

| | |
|--|-----|
| 43. Atmosphärische Electricität. B. Wolkenelectricität. | |
| J. SCHNEIDER. Ueber einige elektrische Meteore | 582 |
| MOESTA. Ueber ein paar in Chili beobachtete Lichtphänomene | 584 |
| A. POEY. Ueber Fälle von Donner ohne Blitz, beobachtet in Havanna vom 15. Juli 1850 bis zum 11. Juli 1851 bei mehr oder weniger wolkigem Himmel | 585 |
| RAILLARD. Beschreibung einiger vor Kurzem stattgehabter Gewitter | 586 |
| J. NASMYTH. Ueber die Form des Blitzes | 586 |
| S. MASTERMAN. Beobachtungen über Donner und Blitz | 587 |
| L. FLEURY. Ueber die Zahl der Gewitter in Cherbourg. | 588 |
| DUREAU DE LA MALLE. Beobachtungen, nach denen die Catalpa leichter vom Blitz getroffen wird als andere Bäume | 588 |
| *CASSELMANN. Merkwürdiger Blitzschlag | 588 |
| RAILLARD. Ueber Blitze ohne Donner und Donner ohne Blitze | 589 |
| A. POEY. Ueber den Ursprung und die Natur der Blitze ohne Donner und der Donner ohne Blitze, und Bemerkung über eine Notiz von RAILLARD | 590 |
| W. S. HARRIS. Schiffbrüche durch Blitzschläge | 590 |
| LENZ. Auf wie viele Quadratfusse der Oberfläche eines Daches mufs bei der Construction eines Blitzableiters ein Leiter zur Erde angebracht werden? | 592 |
| 44. Erdmagnetismus. | |
| E. SABINE. Ueber periodische Gesetze in den mittleren Wir- kungen der gröfseren magnetischen Störungen. No. III | 592 |
| — — Ueber den Einflufs des Mondes auf die tägliche Varia- tion des Magnetismus in Toronto | 594 |
| HANSTEEN. Die Veränderungen der magnetischen Intensität in einigen Punkten des nördlichen Europa | 595 |
| K. KNEIL. Erste Ergebnisse der magnetischen Beobachtungen in Wien | 596 |
| LAMONT. Ueber die Anwendung des galvanischen Stromes bei Bestimmung der absoluten magnetischen Inclination | 597 |
| GOUJON und LIAIS. Bestimmung der magnetischen Elemente auf der Kaiserlichen Sternwarte in Paris | 597 |
| LAUGER. Notiz über vier Beobachtungen der magnetischen Declination, gemacht in Paris im Jahre 1854 auf den Aufsen- werken der Festung. Vergleichung dieser Beobachtungen mit verschiedenen Declinationsbestimmungen vom Jahre 1855 auf der Kaiserlichen Sternwarte | 597 |

| | Seite |
|---|-------|
| LE VERRIER. Bemerkungen über eine Abhandlung von LAUGIER | 598 |
| LAUGIER. Erwiderung auf die Bemerkungen von LE VERRIER | 598 |
| — — Notiz über vier Beobachtungen der magnetischen Declination, gemacht in Paris im Jahre 1854 auf den Außenwerken der Festung. Vergleichung dieser Beobachtungen mit verschiedenen Declinationsbestimmungen vom Jahre 1866 auf der Kaiserlichen Sternwarte und in der Umgebung von Paris | 598 |
| LE VERRIER. Erwiderung gegen LAUGIER | 598 |
| — — Ueber die verschiedene Richtung der Magnetnadel an verschiedenen Punkten der Terrasse der Kaiserlichen Sternwarte zu Paris | 598 |
| J. MATHIEU. Bemerkungen über die vorliegende Streitfrage . | 598 |
| E. LAUGIER. Notiz über einen Plan zur Erforschung des Erdmagnetismus | 598 |
| HANSTEN. Entgegnung | 598 |
| MAHMOUD. Gegenwärtiger Zustand der Elemente des Erdmagnetismus in Paris und seinen Umgebungen | 600 |
| LE VERRIER. Resultate magnetischer Beobachtungen auf der Kaiserlichen Sternwarte zu Paris mit selbstregistrirenden Instrumenten, eingerichtet von LIAIS | 601 |
| A. D'ABBADIE. Inclination der Magnetnadel | 603 |
| E. QUETELET. Ueber den Magnetismus der Erde im nördlichen Deutschland und in Holland | 603 |
| MAHMOUD. Ueber den gegenwärtigen Zustand der isoklinischen und der isodynamischen Linien in Großbritannien, Holland, Belgien und Frankreich | 603 |
| J. LAMONT. Magnetische Ortsbestimmungen, ausgeführt an verschiedenen Punkten des Königreichs Bayern und an einigen auswärtigen Stationen. II. | 604 |
| *E. QUETELET. Inclination und Declination der Magnetnadel . | 606 |
| *SABINE. Abriss der Geschichte und der Theorie des Erdmagnetismus | 606 |
| *J. E. WARBERG. Resultate von Beobachtungen über die magnetische Declination an der schwedischen Küste und am Wenersee | 606 |
| *J. DE LA ROCHE PONCE. Veränderung der magnetischen Declination und Inclination in Reikiavik | 606 |
| *LAMONT. Inclination der Magnetnadel in Brüssel | 606 |
| *V. KLEINSORGEN. Neuer Variations- und Azimuthalcompas . | 606 |

| | Seite |
|---|-------|
| *L. F. KÄMPTZ. Ueber die Horizontalintensität des Erdmagnetismus in St. Nicolas und in Zermatt | 606 |
| *E. LIAIS. Einfluss der Torsion auf die Bestimmungen der magnetischen Declination | 607 |
| *— Ueber die Bestimmung des Schwerpunktes eines Magnetstabes | 607 |
| 45. Meteorologie. A. Mechanische Hilfsmittel für die Meteorologie (Apparate). | |
| J. WELSH. Ueber die Construction eines Normalbarometers, nebst Beschreibung des Apparats und des Verfahrens zur Berichtigung der Barometer auf dem Observatorium zu Kew | 607 |
| TAUFENOT. Ueber die Anfertigung von Barometern und das Auskochen des Quecksilbers in der Luttleere | 610 |
| GREEN. Normalbarometer | 611 |
| F. RONALDS. Photographischer Barograph und Thermograph. Apparate zur photographischen Registrirung der Barometer- und Thermometerstände | 611 |
| B. STEWART. Beschreibung eines Instruments zur Registrirung von Temperaturveränderungen | 611 |
| WELSH. Anweisung zur Gradirung von Thermobarometern | 612 |
| NEGRETTI und ZAMBRA. Quecksilberminimumthermometer | 613 |
| J. PHILLIPS. Ueber eine neue Verfertigungsweise selbstregistrierender Maximumthermometer | 614 |
| K. v. SONKLAR. Ein Condensationshygrometer | 614 |
| VOGEL jun. und C. REISCHAUER. Ueber ein Atmidometer neuer Construction | 615 |
| HENNESSY. Ueber ein Instrument zur Beobachtung verticaler Luftströmungen | 615 |
| A. F. OSLER. Ueber die im Herbst 1851 auf dem Observatorium zu Liverpool aufgestellten selbstregistrierenden Anemometer und Regenmesser, nebst einer Uebersicht der Aufzeichnungen aus den Jahren 1852, 1853, 1854 und 1855 | 616 |
| R. BECKLEY. Ueber ein Modell eines selbstregistrierenden Anemometers | 617 |
| TAUFENOT. Anemometer oder Instrumente zur Erkennung und Registrirung der Geschwindigkeit und Richtung des Windes | 618 |
| J. SALLERON. Elektrischer Anemometrograph, Apparat zur Registrirung von Windrichtung und Geschwindigkeit | 619 |
| GUYOT. Vorschriften der SMITHSONIAN Institution zur Anstel- | |

| | Seite |
|---|-------|
| lung meteorologischer Beobachtungen für die erste Classe der Beobachter | 620 |
| *CARLINI. Vorlegung verschiedener Documente über die Construction des Barometers des technologischen Cabinets, nebst Andeutungen über die Formel zur Höhenmessung | 620 |
| *LIAIS. Temperatur der Luft | 620 |
| *T. DU MONCEL. Anemometer mit continuirlichen Angaben | 620 |
| *L. L. FLEURY. Ueber die Correction der Angaben des Pluviometers | 620 |
| 45. Meteorologie. B. Temperatur. | |
| A. ERMAN. Beiträge zur Klimatologie des russischen Reiches. V. Das Klima von Tobolsk. Fortsetzung | 620 |
| F. HENRICI. Ueber den Einfluß der Bodennähe auf die Anzeigen der im Freien aufgehängten Thermometer | 631 |
| K. FRITSCH. Ueber die Vorausbestimmung der Lufttemperatur aus dem Verhalten des Barometers | 632 |
| K. G. ZIMMERMANN. Mittheilungen zur Bestätigung des von FRITSCH gelieferten Nachweises einer secularen Aenderung der Lufttemperatur | 634 |
| H. W. DOVE. Ueber das Klima von Nordamerika | 636 |
| — — Einige Bemerkungen über die Temperatur der Polar- gegenden | 641 |
| — — Ueber die Extreme der Temperatur auf der Erde | 641 |
| — — Ueber das Klima des preussischen Staates | 642 |
| — — Darstellung der Wärmeerscheinungen durch fünftägige Mittel von 1782 bis 1855, mit besonderer Berücksichtigung strenger Winter | 644 |
| R. SCHLAGINTWEIT. Die meteorologischen Verhältnisse von Leh HENNESSY. Ueber Isothermen | 646 |
| LLOYD. Bemerkungen über die Beschaffenheit der im Jahre 1851 in Irland angestellten gleichzeitigen meteorologischen Beobachtungen und der daraus abgeleiteten Resultate | 646 |
| W. D. CHOWNE. Ueber den Einfluß der künstlichen Wärme- quellen auf die Atmosphäre von London | 648 |
| PLANTAMOUR. Ueber die Temperatur von Genf nach den von 1836 bis 1855 auf dem Observatorium angestellten zwan- zigjährigen Beobachtungen | 649 |
| HOPKINS. Ueber die äußere Temperatur der Erde und der übrigen Planeten des Sonnensystems | 649 |

| | Seite |
|--|-------|
| *S. M. DRACH. Notiz über SABINE's periodische und nicht periodische Temperaturveränderungen in Toronto | 649 |
| *Ueber die jetzige so außerordentlich milde Temperatur. | 649 |
| 45. Meteorologie. C. Temperatur und Vegetation. | |
| K. FRITSCH. Vegetationsverhältnisse in Oesterreich im Jahre 1855 | 650 |
| J. L. HOLUBY. Vegetationsbeobachtungen zu Presburg während des Jahres 1856 | 650 |
| *Registrierung periodischer Phänomene | 650 |
| 45. Meteorologie. D. Luftdruck. | |
| 45. Meteorologie. E. Barometrische Höhenmessung. | |
| K. KREIL. Ueber die Bestimmung der Seehöhe aus dem beobachteten Luftdrucke | 651 |
| BAYER. Ueber eine neue Formel zum Höhenmessen mit dem Barometer | 657 |
| M. C. DIFFE. Tafeln zur Reduction von Barometerbeobachtungen auf ein anderes Niveau und zur Bestimmung von Höhenunterschieden aus Barometerbeobachtungen | 667 |
| H. POOLE. Beobachtungen mit dem Aneroidbarometer und dem Thermometer auf einer Reise durch Palästina und längs der Küsten des todten Meeres im October und November 1855 | 669 |
| *F. CARLINI. Andeutungen über die Formel zur Bestimmung von Höhen mittelst des Barometers | 671 |
| *V. V. ZEPHAROVICH. Barometrische Höhenmessungen | 671 |
| *G. A. KORNHUBER. Barometrische Höhenmessungen in den Karpathen | 671 |
| 45. Meteorologie. F. Wind. | |
| LARTIGUE. Beobachtungen über Stürme und Windstöße in dem Theile des mittelländischen Meeres zwischen den Küsten von Frankreich und Algier | 671 |
| E. J. LOWE. Stärke des Windes im Juli und August 1855 nach den Bestimmungen des „atmosphärischen Aufzeichners“ auf dem Observatorium zu Beeston | 673 |
| TAYLOR. Ueber Wasserhosen | 673 |
| F. A. OSLER. Nachträglicher Bericht über die Luftströmungen in Liverpool | 673 |
| T. DONSON. Ueber den Sturm von Balaklava und über die Erklärung von Barometerschwankungen | 674 |
| Ergebnisse der Wissenschaft und der Erfahrung über Winde und Meeresströmungen auf einigen Theilen des Oceans | 674 |

| | Seite |
|--|-------|
| *R. RUSSELL. Bemerkungen über den Sturm vom 6. und 7. Februar 1856 | 681 |
| *F. W. KRECKE. Gewitter und Sturm am 11. August 1856 | 681 |
| *LIÉVIN. Die Monsune des indischen Meeres | 681 |
| *A. PARISH. Ueber die Entstehung und die Bahnen der Wirbelstürme | 681 |
| *A. CHRISTLIEB. Wasserhose auf der Tolense im Jahre 1828 | 681 |
| *V. v. GRAEFE. Ueber Orcade | 681 |
| 45. Meteorologie. G. Hygrometrie. | |
| 45. Meteorologie. H. Wolken, Nebel. | |
| T. B. BUTLER. Die Philosophie des Wetters und Führer bei Witterungsänderungen | 681 |
| *J. FOURNET. Ueber das Gefrieren der Dampfbläschen und über die Eismadeln | 682 |
| *KUPFFER. Ueber die wahrscheinlichen Ursachen der an der Decke des Concertsaales beobachteten Nebelbildung | 682 |
| 45. Meteorologie. J. Regen, Hagel, Schnee. | |
| C. MARTINS. Ueber die Regenmenge zu Montpellier vom 11. bis zum 20. März 1856 | 682 |
| CARASEGA. Pluviometrische Beobachtungen in Havanna vom 1. Januar 1855 bis zum 1. Januar 1856 | 683 |
| A. BROWN. Ueber die Regenmenge zu Arbroath | 684 |
| WESSELOWSKY. Regen- und Schneemenge in Rußland | 684 |
| ARGLANDER. Ueber die Regenmenge des Monates Mai 1856 | 685 |
| MARQUART. Ueber Hagelkugeln von München-Gladbach | 685 |
| NÖGGERATH. Ueber Hagelkugeln des Jahres 1822 | 685 |
| — — Ueber Hagelkugeln | 685 |
| F. HOCHSTETTER. Hagelwetter | 686 |
| ALIX. Außerordentlicher Hagelfall am 26. December 1855 | 686 |
| P. HARTING. Ueber den Hagel | 687 |
| G. BUIST. Merkwürdige Hagelwetter in Indien vom März 1851 bis zum Mai 1855 | 690 |
| L. WITTE. Gewitter mit Hagel am 12. Mai 1856 in Aschersleben | 691 |
| A. DE CAMPAGNE. Abbrechen von Zweigen und Wipfeln durch die Wirkung des Windes auf die mit einer Eiskruste überzogenen Bäume | 691 |
| CHAMPIGNY; CHANTREAU. Wirkungen der Eiskruste auf die Bäume in einem Theile von Poitou und der Vendée | 691 |

| | Seite |
|---|-------|
| *R. GARNER. Ueber ein merkwürdiges Hagelwetter in North Staffordshire | 692 |
| *P. BÉRON. Ueber Meteorologie | 692 |
| *Hagelwetter in Guilford County, N. C. | 692 |
| *L. L. FLEURY. Resultate von Beobachtungen aus dem Jahre 1856 über die Regenmenge bei Tage und bei Nacht in Cherbourg | 692 |
| *MÜLLER: Notizen über den Schneefall im Februar 1855 | 692 |
| * — — Die Regenmenge zu Freiburg in den Jahren 1854 und 1855 | 692 |
| *O. W. MORRIS; J. HENRY. Bemerkungen über die Menge des Regens in verschiedenen Höhen | 692 |
| 45. Meteorologie. K. Allgemeine Beobachtungen. | |
| MAURY. Curvenkarte über die Erscheinungen der Atmosphäre auf dem atlantischen Meere | 693 |
| TCHINATCHEFF. Klimatologische Studien über Kleinasien | 693 |
| K. KREIL. Jahrbücher der k. k. Centralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus. IV. Jahrgang 1852 | 697 |
| A. T. KUPFER. Meteorologische und magnetische Beobachtungen — — Annalen des russischen physikalischen Centralobservatoriums. | 700 |
| CONDOGOURIS. Beobachtungen in Chios vom 1. September 1855 bis zum 31. August 1856 | 702 |
| H. und R. SCHLAGINTWEIT. Zusammenstellung einiger wissenschaftlichen Resultate auf einer Reise von Ladak nach dem östlichen Turkestan | 703 |
| H. SCHLAGINTWEIT. Reise nach Sikkim und Assam, April bis December 1855 | 704 |
| X. LANDERER. Ueber die meteorologischen Erscheinungen in Griechenland im Allgemeinen | 707 |
| G. BARTLETT. Beobachtungen über die verschiedenen Klimate Californiens | 708 |
| H. GIBBONS. Das Klima von San Francisco im Jahre 1855 | 710 |
| E. VIVIAN. Ueber das Klima von Torquay und South Devon | 712 |
| G. A. KORNHUBER. Die klimatischen Verhältnisse zu Presburg während des Jahres 1856. Meteorologische Monatsberichte | 712 |
| Meteorologische Beobachtungen in Holland und in den holländischen Colonieen, und Abweichungen der Temperatur und des Luftdrucks an vielen Orten in Europa | 712 |
| Fernere Literatur | 716 |

| | Seite |
|--|-------|
| 45. Meteorologie. L. Eigenthümliche Erscheinungen. | |
| Literatur | 718 |
| 45. Meteorologie. M. Allgemeine Theorie. | |
| F. VETTIN. Meteorologische Untersuchungen | 718 |
| *A. DE CANDOLLE. Ueber die nach der Ansicht VAILLANT'S in Algier anzustellenden vereinfachten meteorologischen Beob- achtungen | 723 |
| 46. Physikalische Geographie. A. Allgemeine Ver- hältnisse des Erdkörpers. | |
| G. BELLI. Ansichten über die Consistenz und Dichtigkeit der festen Erdkruste und einige damit in Verbindung stehende Erscheinungen | 723 |
| H. HENNESSY. Ueber die physikalische Structur der Erde | 725 |
| ROZET. Ueber die Unregelmäßigkeiten der Structur des Erd- körpers. | 726 |
| 46. Physikalische Geographie. B. Meere und Seen. | |
| CHAZALLON. Ueber die Bewegung der verschiedenen Wellen, aus denen die Fluth besteht. | 726 |
| C. MARETT. Ueber die Ursachen, in Folge deren die Zeit der Aenderung vom Fluth- zum Ebbestrom und die Zeit des Hochwassers nicht zusammenfällt. | 726 |
| Die Ebbe und Fluth in der Ostsee | 727 |
| HAGEN. Ueber die Fluth- und Bodenverhältnisse des preufsi- schen Jadegebietes | 727 |
| S. HAUGHTON. Discussion der von der Königlich irischen Aka- demie von 1850 bis 1851 veranlafsten Fluthbeobachtungen. Erste Abtheilung. Die täglichen Sonnen- und Mondfluthen an den irischen Küsten | 728 |
| A. D. BACHE. Die Fluthen an der Westküste der Vereinigten Staaten. Fluthen in der Bay von San Francisco in Californien | 728 |
| — — Zusammenstellung der täglichen Ungleichheit der Fluthen in San Diego, San Francisco und Astoria, an der Küste der Vereinigten Staaten am stillen Meere, aus Beob- achtungen der Küstenvermessung. | 728 |
| — — Vorläufige Bestimmung der Linien gleicher Fluthzeit an der atlantischen Küste der Vereinigten Staaten, nach den Fluthbeobachtungen der Küstenvermessung | 729 |
| — — Annähernde Bestimmung der Linien gleicher Fluthzeit an den Küsten des stillen Meeres der Vereinigten Staaten, | |

| | |
|---|-----|
| nach Beobachtungen der Küstenvermessung der Vereinigten Staaten | 729 |
| A. D. BACHE. Fluthbeobachtungen an der Küste der Vereinigten Staaten im Golf von Mexico mit typischen Curven der verschiedenen Stationen, und Zerlegung derselben in die Curven der täglichen und halbtägigen Fluthen | 729 |
| H. DOVE. Ueber die Gestalt der Fluthlinien an den amerikanischen und europäischen Küsten | 730 |
| CHEVALIER. Ueber die Fluthen von Neu-Schottland | 731 |
| F. M. KELLEY. Untersuchungen durch das Atratothal nach dem stillen Meere zur Auffindung des Weges für einen Canal | 731 |
| L. H. GULICK. Die Fluthen in Ponape oder Ascension im stillen Ocean | 732 |
| L. FLEURY. Raz-de-marée | 733 |
| A. D. BACHE. Ueber die Vertheilung der Temperatur im und am Golfstrom an der Küste der Vereinigten Staaten, aus Beobachtungen der Küstenvermessung. | 733 |
| H. DOVE. Ueber die Wärme des Golfstromes nach den Ergebnissen der amerikanischen Küstenaufnahme unter A. D. BACHE | 733 |
| WOODALL. Barometrische und thermometrische Beobachtungen in Scarborough | 733 |
| A. D. BACHE. Erdbebenwellen an der Westküste der Vereinigten Staaten am 23. und 25. December 1854 | 734 |
| C. RITTER. Ueber die durch das amerikanische Dampfschiff Arctic unter Befehl BERRYMAN's ausgeführte Sondirung des atlantischen Oceans zwischen Newfoundland und Irland im Sommer 1856 | 734 |
| A. PETERMANN. Die Tiefmessungen im atlantischen Ocean zur Anlage eines submarinen Telegraphen zwischen Europa und Amerika | 734 |
| MAURY. Ueber die Sondirungen auf dem Telegraphenplateau | 735 |
| — — Das Telegraphenplateau des nordatlantischen Oceans | 735 |
| T. SPRATT. Meerestiefenmesser | 736 |
| BABINET. Ueber einen am 26. Juni von der kaiserlichen Jacht „la Reine Hortense“ ausgeworfenen und am 15. Juli an den Orcaden gefundenen Holzblock | 736 |
| Prinz NAPOLTON. Notiz, die in einem während seiner Reise nach dem Norden ausgeworfenen Holzblock enthalten war | 736 |
| IRMINGER. Die arktische Strömung um Grönland | 736 |

| | Seite |
|--|-------|
| K. v. BAER. Caspische Studien | 737 |
| DOVE. Neuere Arbeiten über das caspische Meer, den Urmia- und Vansee | 738 |
| H. ABICH. Vergleichende chemische Untersuchungen der Was- ser des caspischen Meeres, Urmia- und Vansees | 738 |
| E. KIREEVSKY. Bemerkungen auf einer Reise in den central- asiatischen Steppen | 739 |
| BOUSSINGAULT. Ueber den Wechsel in der Zusammensetzung des Wassers des todten Meeres | 739 |
| W. P. BLAKE. Ueber das Verhältniß der Verdampfung der Tulareseen in Californien | 740 |
| A. YERSIN. Ueber die Seichen des Genfer Sees | 740 |
| J. F. J. SCHMIDT. Zweiter Bericht über das Aufsteigen einer Torfinsel im See von Cleveetz oder Beel | 741 |
| A. ERDMANN. Wasserstand im Mälarsee und in der Ostsee | 741 |
| *E. LIAIS. Apparat zum Schöpfen von Meerwasser aus bekannten Tiefen, um dessen Salzgehalt und Dichtigkeit zu unter- suchen | 741 |
| *KOPF. Beobachtungen über das Niveau des Sees von Neuchâtel | 741 |
| *DARESTE. Ueber die Thierchen und organischen Körper, welche die See roth färben | 741 |
| *Farbenwechsel der See | 741 |
| 46. Physikalische Geographie. C. Quellen. | |
| ROTUREAU. Ueber die Thermen von Nauheim (Kurfürstenthum Hessen). Ursprung des Kochsalzes und der Kohlensäure derselben. Neue Theorie über ihr Emporsteigen | 742 |
| R. ALLAN. Zustand der Haukedalrgeysir in Island im Juli 1855 | 742 |
| C. BRUNNER II. Zweijährige Beobachtungen über die Tempe- ratur des Wassers in Ziehbrunnen | 742 |
| J. ROSSIGNON. Ueber die Zusammensetzung der in einer Höhle bei dem Dorfe la Virtud sich bildenden gefärbten Flüssig- keit, welche unter dem Namen der Blutquelle (Rio de sangre) bekannt ist, nahe bei Choluteca (Centralamerika) | 743 |
| ROZET. Artesischer Brunnen in Tamerna (Algier) | 743 |
| Artesischer Brunnen in Sidy-Rasched | 743 |
| J. F. J. SCHMIDT. Ueber Quellentemperaturen bei Gräfenberg | 743 |
| *F. HOCHSTETTER. Ueber die Lage der Karlsbader Thermen in zwei parallelen Quellenzügen auf zwei parallelen Ge- birgsspalten | 744 |

| | Seite |
|--|-------|
| *GÖTTL. Vorschläge zur Verhütung der sogenannten Sprudel- ausbrüche | 744 |
| *F. HARTMAN und A. MOUSSON. Ueber die Quellen von Pfäfers, Canton St. Gallen | 744 |
| *S. GLATZ. Ueber weniger bekannte Heilquellen des Presburger Regierungsbezirkes | 744 |
| *Mineralquellen und Vulcane in Californien | 744 |
| *DELESSE. Hydrographische Karte der unterirdischen Wasser der Stadt Paris | 744 |
| *— — Wasserläufe unter der Stadt Paris | 744 |
| *DE VILLENEUVE-FLAYOSC. Ueber die unterirdischen Wasser der Provence | 744 |
| *A. BOUÉ. Ueber einige Quellen in Gainfahn | 744 |
| *D. CAMPBELL. Ueber die Quellen des Wassers der tiefen Brunnen im Kalk unter London | 744 |
| 46. Physikalische Geographie. D. Flüsse. | |
| G. A. KORNHUBER. Wasserstand der Donau am Pegel zu Presburg im Jahre 1856 | 745 |
| J. MICHEL. Studien über die Donauschiffahrt | 745 |
| A. FUCHS. Eisbildung auf Flüssen | 745 |
| C. W. WEBER. Die Entstehung des Grundeises | 746 |
| T. S. PARVIN. Tabelle über das Zufrieren und Aufgehen des Mississippi | 746 |
| A. P. VRETOS. Das Zufrieren der unteren Donau | 746 |
| TEXIER. Ueber die Anschwemmungen der Flüsse im Mittel- meerbecken, besonders der Rhone | 746 |
| G. v. HELMSEN. Ueber das langsame Emporsteigen der Ufer des baltischen Meeres und die Wirkung der Wellen und des Eises auf dieselben | 747 |
| *Wasserhöhe des Mains in Frankfurt | 748 |
| *v. BÜHLER. Ueber die Beziehungen der Stromgebiete und Was- serscheiden zu den Gebirgen | 748 |
| *ROZEF. Mittel um die Wildbäche zu zwingen dem Ackerbau einen Theil ihres Raubes zurückzugeben | 748 |
| *E. LOMBARDINI. Ueber die große Wassermenge der lombar- dischen Flüsse von 31. October bis 2. November 1855 | 748 |
| *HÜBBL. Notizen über die Wasserstands- und Eisverhältnisse der Elbe im März 1855 | 748 |

| | Seite |
|--|---------------|
| * FABRE. Zusammenhang zwischen den Ueberschwemmungen Frankreichs und dem afrikanischen Sirocco | 748 |
| * LAVALLÉE. Notiz über Infiltrationscanäle zur Verhütung von Ueberschwemmungen | 748 |
| * DAUSSE. Notiz über Ueberschwemmungen | 748 |
| * DE PARAVEY. Ueber die in Holland angewandten Mittel gegen die Ueberschwemmungen | 748 |
| * L. L. VALLÉE. Ueber Ueberschwemmungen und über den Genfer See | 748 |
| * J. FOURNET. Ueber die Gestalt und die Bedeutung des Beckens von Burgund bei den Ueberschwemmungen von Lyon | 748 |
| * T. DOBSON. Ueber die Ursachen großer Ueberschwemmungen | 748 |
| * G. CAYLEY. Vorläufige Bemerkungen über die letzten verheerenden Ueberschwemmungen in Frankreich zur Veranlassung localer Untersuchungen, welche die wirksamsten und wohlfeilsten Mittel zur Linderung oder Verhütung solcher Unglücksfälle in Zukunft ergeben würden | 748 |
| 46. Physikalische Geographie. E. Bodentemperatur. | |
| W. THOMSON. Ueber die Anwendung von Beobachtungen der Bodentemperatur zu geologischen Altersbestimmungen. | 749 |
| C. P. SMYTH. Ueber die Constanz der Bestrahlung durch die Sonne | 749 |
| MALAGUTI und DUROCHER. Ueber die thermischen Eigenschaften verschiedener Bodenarten | 750 |
| 46. Physikalische Geographie. F. Vulcane und Erdbeben. | |
| G. P. SCROPE. Ueber die Bildung der Kratere und die Ursache des Flusses der Laven. | 750 |
| C. S. C. DEVILLE. Ueber die Producte der Vulcane Süditaliens | 751 |
| — — Ueber die Zusammensetzung und die Vertheilung der Fumarolen bei dem Vesuvausbruch vom 1. Mai 1855 | 751 |
| — — Ueber die Emanationen der Vulcane. Erste Abhandlung | 752 |
| — — Fünfter Brief über die Ausbrucherscheinungen des Vesuvs und Süditaliens | 752 |
| BORNEMANN. Ueber den gegenwärtigen Zustand der activen Vulcane Italiens | 752, 756, 757 |
| J. F. J. SCHMIDT. Die Eruption des Vesuv im Mai 1855 | 754 |
| F. D. G. Die hervortretendsten Naturerscheinungen im König- | |

| | Seite |
|--|-------|
| reich Neapel im Jahre 1855, nebst Notizen über die Ausbrüche des Vesuvs von 1779 bis jetzt. | 755 |
| *A. S. FARRAR. Ueber den letzten Ausbruch des Vesuvs | 756 |
| *F. D. HARTLAND. Der Vesuv und seine Ausbrüche | 756 |
| *Thätigkeit des Vesuvs | 756 |
| *G. CASTRUCCI. Kurze Nachricht über den Ausbruch des Vesuvs im Mai 1855 | 756 |
| C. S. C. DEVILLE. Achter Brief über die vulcanischen Erscheinungen in Süditalien | 756 |
| BIOT; DE QUATREAGES; É. DE BEAUMONT. Bemerkungen bei Gelegenheit dieser Mittheilungen | 756 |
| C. S. C. DEVILLE. Siebenter Brief über die vulcanischen Erscheinungen in Süditalien | 757 |
| T. COAN. Ueber Kilauea. | 758 |
| — — Ausbruch des Mauna Loa | 758 |
| — — Ueber den letzten Ausbruch des Mauna Loa | 758 |
| — — Ueber den Ausbruch auf Hawaii | 758 |
| W. MILLER. Ueber den letzten Ausbruch des Mauna Loa auf Hawaii | 758 |
| — — Weitere Nachricht über den letzten Ausbruch des Mauna Loa auf Hawaii | 758 |
| Ueber einen vulcanischen Ausbruch auf den Sandwichinseln | 759 |
| F. A. WELD. Der vulcanische Ausbruch auf Hawaii 1855 und 1856 | 759 |
| J. D. DANA. Der vulcanische Ausbruch des Mauna Loa | 759 |
| T. COAN. Ueber die Vulcanausbrüche auf Hawaii | 762 |
| J. M. GILLISS. Antuco | 762 |
| Unterseeischer Vulcan bei Formosa | 763 |
| C. S. C. DEVILLE. Neunter Brief über die vulcanischen Erscheinungen in Süditalien | 763 |
| BORNEMANN. Beobachtungen auf der Insel Vulcano | 763 |
| C. S. C. DEVILLE. Zehnter und letzter Brief über die vulcanischen Erscheinungen in Süditalien | 764 |
| G. GUICARDI. Ueber die Nerobäder | 764 |
| C. S. C. DEVILLE. Zweiter Brief über Emanationen in Sicilien | 765 |
| A. PERRY. Ueber die Vulcane und Solfataren auf der Insel Java, nach den neuen holländischen Beobachtungen | 766 |
| VEROLLOT. Zusammenstellung der in Constantinopel in fünfzehn Jahren (von 1841 bis 1855) bemerkten Erdbeben | 766 |
| W. P. BLAKE. Erdbeben in Californien | 766 |

| | Seite |
|--|-------|
| J. B. FRANK. Ueber Erdbeben in Californien | 766 |
| J. M. GILLISS. Ueber das Erdbeben in Chile am 2. April 1851 | 767 |
| GAUDRY. Ueber die Erdbeben, welche im August 1853 die Stadt Theben zerstörten | 768 |
| J. G. SAWKINS. Hebung in den Südseeinseln. | 768 |
| A. PERRY. Ueber die Erdbeben im Jahre 1855, mit Nachträgen zu den früheren Verzeichnissen. Erste Abtheilung. Nachträge | 769 |
| A. FAVRE. Ueber die Erdbeben des Jahres 1855 | 769 |
| P. VEROLLOT. Verzeichnifs der Erdbeben im türkischen Reiche im Jahre 1855 | 770 |
| R. EDMONDS. Ueber einen Erdstofs am 30. Mai 1855 und über eine auferordentliche Bewegung der See am 6. Juni 1855 in Penzance, nebst Bemerkungen über die Ursache der letzteren | 770 |
| DE PROST. Leichte Schwankungen des Bodens in Nizza, nach Pendelbeobachtungen | 771 |
| P. A. KEHLBERG. Erdbeben in Sselenginsk | 771 |
| AUCAPITAINE. Ueber das Erdbeben in Algier vom 21. bis zum 25. August 1856 | 772 |
| GAULTIER DE CLAUBRY. Ueber die Wirkungen der Erdstöße am 21. und 22. August 1856 in Algerien | 772 |
| FOURNET; PROST. Erdbeben am 21. und 22. August 1856 | 772 |
| Erdbeben in Algier, auf dem Meer und in Frankreich | 773 |
| GAULTIER DE CLAUBRY. Ueber die Erdstöße in Philippeville, | 773 |
| E. MAYER. Ueber das Erdbeben in Aegypten am 12. October 1856 | 773 |
| V. NEIMANS. Bericht über das Erdbeben zu Cairo am 12. Oc- tober 1856 | 773 |
| CAMPBELL. Erdstofs in Rhodos | 774 |
| H. HOFMEISTER. Chronik der in der Schweiz beobachteten Naturerscheinungen | 774 |
| *LUKAS. Verzeichnifs der 1855 in Oesterreich stattgehabten Erdbeben | 774 |
| *J. HENRY. Circular über Erdbeben | 774 |
| ————— | |
| Namen- und Sachregister | 810 |
| Verzeichnifs der Herren, welche für den vorliegenden Band Berichte geliefert haben | 826 |

Erster Abschnitt.

Allgemeine Physik.



1. Molecularphysik.

H. KOPP. Ueber die specifischen Volume stickstoffhaltiger Verbindungen. *LIEBIG Ann.* XCVII. 374-376†; *Chem. C. Bl.* 1856. p. 449-450; *SILLEMANN J.* (2) XXII. 108-108.

— — Beiträge zur Stöchiometrie der physikalischen Eigenschaften chemischer Verbindungen. Fortsetzung. *LIEBIG Ann. C.* 19-38†; *Arch. d. sc. phys.* XXXIII. 237-239; *Chem. C. Bl.* 1856. p. 916-922.

Der zuerst angeführte Aufsatz des Hrn. KOPP enthält nur eine kurze Mittheilung über die Berechnung der specifischen Volume flüssiger Stickstoffverbindungen bei ihrem Siedpunkt, während die betreffenden Einzelheiten in der ausführlicheren zweiten Arbeit enthalten sind; wir gehen daher sogleich auf die Berichterstattung über letztere ein.

Die in Rede stehende Berechnung wurde nach den aus früheren Arbeiten des Verfassers, deren in diesen Berichten Erwähnung gethan ist ¹⁾, bekannten Principien ausgeführt, konnte aber erst jetzt auf die Stickstoffverbindungen ausgedehnt werden, nachdem für eine größere Reihe derselben (Anilin, salpetersaures Aethyl, Nitrobenzol, Cyanmethyl, Cyanphenyl, Schwefelcyanmethyl, Senföl) die zur Berechnung der specifischen Gewichte beim Siedpunkt erforderliche Kenntniß der Wärmeausdehnungsverhältnisse, größtentheils durch die Untersuchungen des Verfassers gewonnen war. Für andere analoge Stickstoffverbindungen

¹⁾ Berl. Ber. 1855. p. 9.

wurde die durch mehrfache Erfahrungen als zulässig erkannte Voraussetzung gemacht, daß ihre Wärmeausdehnung dieselbe sei, wodurch man sich von der Wahrheit wenigstens nicht weit entfernen konnte. Auch bei diesen Berechnungen erwies sich die Nothwendigkeit der Annahme, auf welche die GERHARDT'sche Typentheorie führt, daß ein und dasselbe Element in verschiedenen Verbindungsklassen eine verschiedene Stellung einnimmt und je nach dieser auch mit einem verschiedenen Werth seines specifischen Volums in die Rechnung eingeführt werden muß. Für die Volume von C, H, O und S wurden die früher ¹⁾ gewählten Zahlen beibehalten; das specifische Volum des Stickstoffs wurde in den flüchtigen Basen = 2,3, das von C₂N in den Cyanverbindungen = 28, das von NO₂ in den Nitroverbindungen = 33 angenommen.

Wie früher beim Brom ergab sich hier auch für Cyan und für Untersalpetersäure im freien Zustande dasselbe specifische Volum beim Siedpunkte, wie es bei der Berechnung in den Verbindungen angenommen werden mußte; verhielte es sich ebenso auch beim freien Stickstoff, so könnte man aus dessen specifischem Volum in Verbindungen (2,3) das specifische Gewicht des flüssigen Stickstoffs beim Siedpunkte berechnen; man findet dasselbe $= \frac{14}{2,3} = 6$; danach würde der Stickstoff wenigstens in Beziehung auf sein specifisches Gewicht den Metallen nahe stehen.

Auch für die Stickstoffverbindungen ergaben sich innerhalb gewisser Gruppen die bereits bei anderen Verbindungsklassen nachgewiesenen Regelmäßigkeiten, nämlich: daß sich gleiche Aequivalentmengen von Wasserstoff und Kohlenstoff ohne Veränderung des specifischen Volums vertreten können, ferner daß einer Zusammensetzungs-differenz von $x\text{C}_2\text{H}_2$ eine Differenz des specifischen Volums um $x \cdot 22$ entspricht. Für Verbindungen aus verschiedenen Gruppen findet aber eine derartige Uebereinstimmung auch hier nicht statt. Diese Gruppen werden jedoch nicht durch Verbindungen von gleichem chemischem Charakter gebildet, so daß etwa alle Säuren, alle Alkohole oder Aetherarten in dieselbe Gruppe gehörten; vielmehr fallen die Gruppen, innerhalb

¹⁾ Berl. Ber. 1855. p. 12.

welcher eine solche Beziehung zwischen den specifischen Volummen sich zu erkennen giebt, zusammen mit den Typen von GERHARDT, während die Siedpunktsregelmäßigkeiten bedingt werden von verwandtem chemischem Charakter. Die angeführten Regelmäßigkeiten in der Beziehung der specifischen Volume zu einander können daher benutzt werden, um die Frage zu entscheiden, welchem Typus eine bestimmte chemische Verbindung beigezählt werden müsse. Von dieser für die systematische Anordnung in der organischen Chemie wichtigen Anwendung seiner Berechnungen theilt der Verfasser mehrere Beispiele mit.

Die Berechnung der specifischen Volume aus den Volumen der Bestandtheile wird für drei Gruppen der Stickstoffverbindungen ausgeführt, für das Ammoniak und die davon abzuleitenden Verbindungen, für die Cyanverbindungen und für die Nitroverbindungen. Die Rechnung ergab in allen Fällen ein mit dem Ergebnis der Beobachtung übereinstimmendes Resultat; nur bei der Blausäure war die Differenz auffallend groß (berechnet 33,5, beobachtet 39,1). Wegen der Zusammenstellung der beobachteten Siedpunkte, specifischen Gewichte, Wärmeausdehnungen und specifischen Volume für sämtliche hier in Betracht kommende Verbindungen, welche in großer Vollständigkeit gegeben wird, müssen wir, da sie anderweitig bekannten Untersuchungen entnommen sind, auf das Original verweisen. *Wi.*

M. BERTHELOT. Remarques sur quelques propriétés physiques des corps conjugués. Ann. d. chim. (3) XLVIII. 322-347†.

Hr. BERTHELOT giebt den Untersuchungen über den Zusammenhang zwischen den physikalischen Eigenschaften und der chemischen Zusammensetzung der Verbindungen, welche bereits von anderen Gelehrten, namentlich von KOPP mit großem Erfolg bearbeitet worden sind, eine weitere Ausdehnung, indem er nachweist, daß sich diese Beziehungen auch bei anderen als den bisher in Betracht gezogenen Verbindungsklassen wiederfinden, wenn man nur außer den sich beim Zusammenwirken der erzeugenden Körper zu einer neuen Verbindung vereinigenden auch die sich ausscheidenden Atomecomplexe berücksichtigt, daß ferner ein der-

artiger Zusammenhang zwischen dem physikalischen Verhalten der Factoren und der Producte nicht allein bezüglich der Siedpunkte und specifischen Volume, sondern auch bezüglich anderer physikalischer Eigenschaften, namentlich der specifischen Wärme, Verbrennungswärme und Brechungscoefficienten stattfindet. Der allgemeine Grundsatz, von welchem der Verfasser sich leiten läßt, ist folgender. Wenn eine chemische Verbindung entsteht aus dem Zusammenwirken erzeugender Körper, unter Ausscheidung gewisser Atomcomplexe, so ist der Werth, durch welchen eine bestimmte physikalische Eigenschaft der gebildeten Verbindung gemessen wird, angenähert gleich der Summe und Differenz der dem erzeugenden und ausgeschiedenen Complexe zukommenden entsprechenden Werthe und kann nach diesem Princip durch Rechnung gefunden werden. Die Annäherung, welche die Berechnung verglichen mit den Resultaten der Beobachtung ergibt, wird um so größer sein, je geringer die ins Spiel tretenden, die physikalische Wirksamkeit modificirenden Affinitätskräfte waren; danach ist anzunehmen, daß diese Art der Berechnung vorzugsweise bei organischen Verbindungen zulässig sein wird. Uebrigens macht Hr. BERTHELOT wiederholt darauf aufmerksam, daß man von diesem, wie von den auf das DULONG-PETIT'sche Gesetz gegründeten Berechnungen, nur Annäherungen zu erwarten habe; er hält dieselben zunächst nur für empirisch begründet und ihrer praktischen Brauchbarkeit wegen beachtungswerth, während das zu Grunde liegende wahre Gesetz durch Nebeneinflüsse, welche das physikalische Verhalten modificiren (Molecularstructure, Temperatur, beim Siedpunkte namentlich der Luftdruck) und von denen man sich bis jetzt noch nicht unabhängig zu machen wisse, modificirt werden. Nach diesen allgemeinen Hinweisungen wollen wir dem Verfasser, soweit als thunlich, ins Einzelne folgen.

Berechnung der Siedpunkte. Der Verfasser verweilt hier zunächst bei einigen Specialfällen, in denen sein oben angeführter allgemeiner Grundsatz zur Geltung kommt. Die aufgestellten Sätze, welche immer durch zahlreiche Rechenbeispiele belegt werden, sind folgende.

a) Die Differenz zwischen dem Siedpunkte eines sauerstoffhaltigen Atomcomplexes A und dem Siedpunkte derjenigen viel

atomigen Verbindung, welche bei der Vereinigung von A mit 1 Aequivalent einer monobasischen Säure oder eines analogen Körpers, S , unter Abscheidung von 1 Aequivalent Wasser entsteht, ist für verschiedene analoge Atomcomplexe A, A', A'' etc. bei unverändert bleibendem S angenähert dieselbe, etwa $= A \pm \alpha$, worin α die mehr oder weniger große Abweichung der Berechnung von der Beobachtung bedeutet, bei flüssigen organischen Verbindungen aber, wie erwähnt, im Allgemeinen gering bleibt.

b) Verbinden sich die analogen Atomcomplexe A, A', A'' etc. mit 2 Aequivalenten Säure unter Ausscheidung von 4 Aequivalenten Wasser, oder mit 3 Aequivalenten Säure unter Ausscheidung von 6 Aequivalenten Wasser, so werden die entsprechenden Siedpunktdifferenzen $= 2A \pm \alpha$ und respective $= 3A \pm \alpha$.

Hr. BAARTELOR geht bei der Vergleichung gewöhnlich von dem Siedpunkt (F) des Alkohols und von dem Siedpunkt (f) des Aethers aus, welcher durch Vereinigung mit der betreffenden Säure gebildet worden ist; dann berechnet sich der Siedpunkt (e) einer vielatomigen Verbindung, die unter Ausscheidung von $2n$ Aequivalente Wasser entstanden ist, aus dem Siedpunkt (E) des sauerstoffhaltigen Atomcomplexes A im Allgemeinen nach der Formel:

$$e = E - n(F - f) \pm \alpha.$$

Um das Sachverhältniß klar zu machen, wollen wir einige Beispiele anführen.

$$n = 1.$$

Siedpunkt des Alkohols ($C_4H_8O_2$) = 78°
 - - - - - Allylethyläthers ($C_4H_8O_2 + C_4H_8O_2 - 2HO$) = $62,5$
 $F - f = 15,5^\circ$

Siedpunkt des Allylalkohols ($C_6H_{10}O_2$) = 103°
 - - - - - Allyläthers ($C_6H_{10}O_2 + C_6H_{10}O_2 - 2HO$) = 86°
 $86 = 103 - 15,5 \pm \alpha, \quad \alpha = -1,5.$

$$n = 2.$$

Siedpunkt des Alkohols ($C_4H_8O_2$) = 78°
 - - - - - Essigäthers ($C_4H_8O_2 + C_4H_8O_2 - 2HO$) . . = 74
 $F - f = 4^\circ$

Siedpunkt des Glykols ($C_4H_8O_4$) = 195°
 - - - - - doppeltestigsäuren Glykols ($C_4H_8O_4 + 2C_4H_8O_4 - 4HO$)
 $= 188^\circ$
 $188 = 195 - 3,4 \pm \alpha, \quad \alpha = +2.$

$$n = 3.$$

$$\begin{aligned} \text{Siedpunkt des Alkohols } (C_2H_6O_2) &= 78^\circ \\ - \quad - \quad \text{Allylethyläthers } (C_4H_8O_2 + C_2H_4O_2 - 2HO) &= 62,5 \\ &F - f = 15,5^\circ \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Siedpunkt des Glycerins } (C_3H_8O_3) &= 280^\circ \\ - \quad - \quad \text{Triallylins } (C_6H_{10}O_3 + 3C_2H_4O_2 - 6HO) &= 232^\circ \\ 232 &= 280 - 3 \cdot 15,5 \pm \alpha, \quad \alpha = -3,5. \end{aligned}$$

c) Werden einem Atomcomplex 2 Aequivalente Wasser entzogen, so erniedrigt sich der Siedpunkt um 100 bis 110°; ebenso ist der Siedpunkt einer Verbindung, welche sich aus 2 Factoren unter Abscheidung von 2 Aequivalenten Wasser bildet, um 100 bis 120° geringer als die Summe der Siedpunkte beider.

Die Verknüpfung dieser Sätze führt zur Anstellung verwickelterer Berechnungen, welche ebenfalls wenigstens angenäherte Uebereinstimmung mit den Beobachtungen ergeben. Endlich gelangt der Verfasser noch zur Aufstellung eines allgemeinsten Satzes, welcher alle andere in sich schließt; dieser lautet: der Siedpunkt einer vielatomigen Verbindung, welche aus der Vereinigung zweier anderen unter Abscheidung eines Atomcomplexes entsteht, ist gleich der Summe der Siedpunkte der erzeugenden Factoren vermindert um den Siedpunkt des ausgetretenen Complexes. Bezeichnet man, wie oben, mit α die Differenz zwischen Beobachtung und Berechnung, so ist α für manche Verbindungsklassen angenähert constant; so ist namentlich, wenn man die Aetherarten betrachtet als entstanden aus der Vereinigung des Alkohols mit den entsprechenden Säuren unter Ausscheidung von Wasser, für diese α nahezu constant = 20.

Berechnung der specifischen Volume. Auch hierbei geht Hr. BERTHELOT von seinem allgemeinen Princip aus; nach diesem muß, wenn v , v' , v'' die specifischen Volume der beiden erzeugenden und des ausgeschiedenen Factors, V das specifische Volum der entstandenen vielatomigen Verbindung bedeutet, im Fall schwacher Affinitäten, wie man sie bei organischen Körpern annehmen darf, die Gleichung

$$V = v + v' - v'' \pm \alpha,$$

worin α kleine Werthe hat, zulässig sein. Es werden zahlreiche Beispiele mitgetheilt, bei denen sich dies bestätigt; so ist

- für Alkohol $v = 62,2$,
 - Essigsäure $v' = 63,5$,
 - Wasser $v'' = 18,8$,
 - Essigäther $V = 107,4$,

$$107,4 = 62,2 + 63,5 - 18,8 \pm \alpha, \alpha = -0,5.$$

Berechnung der specifischen Wärme. Die Zahl der für diese Berechnung brauchbaren Beispiele ist noch sehr gering; doch bestätigt sich auch hier, daß man nach demselben Princip, im Fall schwacher Affinitäten bei der Bildung, die specifische Wärme einer Verbindung aus der specifischen Wärme der erzeugenden und bei der Vereinigung ausgeschiedenen Atomcomplexe angenähert berechnen kann.

Für die Berechnung der Verbrennungswärme werden die Resultate der Untersuchungen von FAVRE und SILBERMANN benutzt. Das bei der Vereinigung der erzeugenden Körper ausgeschiedene Wasser wird, da es bereits vollkommen verbrannt ist, unberücksichtigt bleiben müssen. Im Uebrigen bestätigt sich der allgemeine Grundsatz auch hier, natürlich immer nur bei organischer Verbindung, deren Vereinigung sich unter dem wenig modificirenden Einfluß schwacher Affinitäten, daher bei geringer Wärmeentwicklung vollzieht.

Die Brechungscoefficienten flüssiger organischer Verbindung stehen ebenfalls, wie die Brechungscoefficienten von Mischungen der Gase und der Flüssigkeiten, in einer nahen Beziehung zu den Brechungscoefficienten der Bestandtheile. Nennt man das Product $\frac{P}{\delta}(n^2-1)$, worin P , δ und n Atomgewicht, specifisches Gewicht und Brechungscoefficient, das specifische Brechungsvermögen einer Substanz, so ist nach Hrn. BERTHELOT das specifische Brechungsvermögen einer vielatomigen Verbindung gleich der Summe und Differenz der bei der Bildung zusammengetretenen und ausgeschiedenen Atomcomplexe. Es werden zahlreiche Beispiele angeführt, bei denen das Resultat dieser Berechnung mit den unmittelbar beobachteten Werthen in angenäherter Uebereinstimmung ist.

Wi.

DELAFOSSÉ. Note sur un moyen de résoudre synthétiquement plusieurs des principales questions de cristallographie. C. R. XLIII. 32-33†.

Hr. DELAFOSSÉ hat sich immer die Krystalle gedacht als gebildet durch ein System von Molecülen, welche zu einem Netz mit parallelepipedischen Maschen angeordnet sind. Aus dieser netzförmigen Anordnung der Molecüle gehen unmittelbar die beiden Grundsätze der Krystallographie hervor, nämlich das Rationalitätsgesetz und das Zonengesetz. Diese beiden wichtigen Gesetze in ihrer ganzen Allgemeinheit darzustellen und auf eine einfache und elementare Art zu beweisen, war der Zweck des Hrn. DELAFOSSÉ in einer der französischen Akademie überreichten Notiz, welcher diese kurzen Bemerkungen zur Einleitung dienen.

Wi.

DELAFOSSÉ. Mémoire sur la structure des cristaux et ses rapports avec les propriétés physiques et chimiques. C. R. XLIII. 958-962†; Inst. 1856. p. 403-404.

Hr. DELAFOSSÉ giebt eine kurze Inhaltsanzeige von dem ersten Theil einer größeren Arbeit, in welcher er, von der Grundansicht der netzförmigen Anordnung der Molecüle ausgehend, und auf seine eigenen Untersuchungen wie auf die von BRAVAIS, welche denselben Ausgangspunkt haben, Bezug nehmend, die Phänomene des Isomorphismus behandelt.

Er berührt zunächst die Frage, ob Isomorphismus nur stattfinden könne bei Verbindungen von analoger Zusammensetzungsformel, oder auch, ohne daß eine solche Uebereinstimmung stattfindet, bei angenähert gleichem Volum des zusammengesetzten Molecüls. — Er findet ferner, daß das Molecularvolum in einem Krystall gleich ist dem Volum des Elementarparallelepipedons seines Netzes, und gelangt dadurch auf einem kürzeren und einfacheren Wege zu den wichtigsten Resultaten der gelehrten Untersuchung von BRAVAIS. Danach sind z. B. in jedem Krystallsystem mehrere Modificationen des Molecularnetzes möglich (im regelmäßigen System drei), ohne daß das System der Kanten und Flächen verändert wird.

Auch die Beziehungen zwischen den Dichtigkeiten und zwischen den Winkeln der zusammengesetzten Körper und denen ihrer Bestandtheile werden betrachtet. Es ergibt sich, daß der Isomorphismus der ersteren nicht immer durch den Isomorphismus der letzteren bedingt wird, sondern oft erst aus der Vereinigung der Molecüle hervorgeht. Es wird als wichtig hervorgehoben, daß ein partieller Isomorphismus vorkomme, bei welchem nur in der Zone des Fundamentalprismas vollkommene Uebereinstimmung herrscht, dagegen an den Enden der Krystalle Verschiedenheiten auftreten.

Wi.

LEYMERIE. Essai d'une explication générale de l'hémiedrie.
C. R. XLIII. 1042-1046†; Inst. 1856. p. 426-427.

Schon DELAFOSSÉ hat den gelungenen Versuch gemacht die Hemiedrie zurückzuführen auf die Symmetriebedingungen durch Berücksichtigung des physikalischen Charakters. Krystalle, welche dieselbe äußere Form besitzen, können doch innerlich durch Structur und physikalisches Verhalten sehr verschieden sein. Diese Betrachtung hat den genannten Gelehrten zu einer befriedigenden Herleitung der hemiedrischen Bildungen am Borazit geführt; weniger glücklich war derselbe in seinen späteren Untersuchungen über andere hemiedrische Krystalle. Hr. LEYMERIE will weitere Consequenzen aus dem erwähnten Grundgedanken ziehen und denselben namentlich zu einer Reform in der Classification der Krystallsysteme verwerthen. In dem vorliegenden ersten Aufsatz beschäftigt er sich zunächst mit einer Herleitung der hemiedrischen Gestalten und stellt zu dem Ende den folgenden Grundsatz auf. Ein jedes hemiedrische Polyeder ist gebildet aus Molecülen derjenigen körperlichen Gestalt, welche man auf die einfachste Weise aus den vorkommenden hemiedrischen Flächen construiren kann. Auf die ferneren Einzelheiten, welche ausschließlich der Krystallographie angehören, kann hier nicht näher eingegangen werden; nur mag erwähnt werden, daß Hr. LEYMERIE fünf moleculare Grundgestalten, nämlich: das Tetraeder, Pentagondodekaeder, das Rhomboeder, die trianguläre Pyramide mit gleichseitiger Basis, das Sphenoeder, dessen Seiten gleichschenklige

Dreiecke sind, zur Erklärung der wichtigsten hemiedrischen Bildungen annimmt.

Wi.

A. LEYMERIE. Sur la part qu'il paraît raisonnable de faire à l'hémiedrie dans le tableau des systèmes cristallins. C. R. XLIII. 1183-1186†; Inst. 1857. p. 2-3.

Der Verfasser weist nach dem Vorgange von DELAFOSSE darauf hin, daß die deutschen Krystallographen bei Aufstellung ihrer Systeme zu ausschließlich von einem geometrischen Gesichtspunkte ausgegangen sind, indem sie nur die Form, nicht die Structur und die anderen physikalischen Eigenschaften der Krystalle beachtet haben. Deshalb haben auch die hemiedrischen Gestalten, welche durch letztere bedingt werden, nur zu geringe Berücksichtigung in ihren Systemen gefunden. Wenn dagegen DELAFOSSE vorschlug jede Hemiedrie zum Ausgangspunkt eines neuen Krystal systems zu nehmen und demgemäß 16 Systeme oder Arten aufstellte, so will Hr. LEYMERIE den Einfluß der hemiedrischen Bildungen auf die systematische Anordnung der Krystalle mehr beschränken. Nur die in seinem zuvor besprochenen Aufsatz hervorgehobenen fünf Hauptfälle der Hemiedrie sollen zur Grundlage von eben so viel Unterabtheilungen innerhalb der betreffenden Systeme gemacht werden, in welchen sie zwar nach der Identität der Axen ihre Stellen finden, aber durch die abweichende moleculare Grundgestalt eine Ausnahme bilden.

Wi.

M. L. FRANKENHEIM. Ueber die Anordnung der Molecüle im Krystall. Pogg. Ann. XCVII. 337-382†.

Hr. FRANKENHEIM hat schon vor längerer Zeit, zuerst in CRELLE J. VIII. 172, den Versuch gemacht zu einer analytischen Behandlung der Krystallographie, wodurch es möglich werden sollte, die Gesetze derselben abzuleiten aus den obersten Principien der Molecularstructur und der Krystallbildung. In dem vorliegenden Aufsatz gelangen diese früheren Bestrebungen gewissermaßen zum Abschlusse. Wir können die Einzelheiten im Auszug nicht

wiedergeben, müssen uns vielmehr darauf beschränken, die Leser im Allgemeinen mit dem eingeschlagenen Gang und den erzielten Resultaten bekannt zu machen.

Das Wesen des Krystalls sucht Hr. FRANKENHEIM darin, daß die Molecüle, welche der Sitz sind von nach Intensität und Richtung unterschiedenen Kräften, in demselben so gelagert sind, daß diese Kräfte bei allen gleich sind nach parallelen Richtungen; daher wird, wenn innerhalb eines Krystalls eine gerade Linie zwei Molecüle verbindet, jede andere, ihr parallele, von einem Molecül ausgehende Linie in gleichem Abstände ebenfalls ein Molecül treffen. Eine solche Linie, auf welcher sich bis zur Gränze des Krystalls die Molecüle in gleichen Intervallen folgen, nennt der Verfasser Molecularlinien.

Nach dieser Auffassung sind die Molecüle, aus deren Vereinigung zu einem Ganzen der Krystall hervorgeht, im Raume netzartig vertheilt; diese netzartige Anordnung der Molecüle ist sogar die wesentliche Grundbedingung der Krystallbildung. Es fragt sich nun, wie vielerlei Hauptmodificationen der netzartigen Molecularanordnung vorkommen können.

Betrachtet man zunächst nur die Molecüle in einer, durch drei nicht in derselben Linie liegende Molecüle gelegten Ebene und wählt in dieser zwei Molecularlinien zu Axen, so ist sowohl der Ort jedes einzelnen Molecüls als auch die Lage jeder Molecularlinie bestimmt durch Coordinaten, welche jederzeit Vielfache der Molecularintervalle der entsprechenden Axen sein müssen. Es soll nun untersucht werden, wie vielerlei wesentlich verschiedene Weisen der netzförmigen Anordnung der Molecüle in der Ebene möglich sind. Zunächst wird es erforderlich sein Molecularlinien von specifischem Charakter zu Axen zu wählen, um die wichtigsten und zweckmäßigsten Bestimmungsgleichungen zu erhalten. Zu diesem Zwecke bieten sich vor allen diejenigen dar, welche die Ebene so in Parallelogramme theilen, daß weder innerhalb, noch auf die Seitenlinien Molecüle fallen, diese vielmehr alle auf den Durchschnittpunkten liegen. Unter den so entstandenen Parallelogrammen, welchen noch andere merkwürdige Eigenschaften zukommen, zeichnen sich diejenigen (eins, in gewissen Fällen drei) besonders aus, deren Seiten die kleinsten Intervalle

des Systems sind. Für einen gewissen Werth des Winkels kann die Diagonale dieser Parallelogramme der einen Seite gleich werden.

Zwei Molecularlinien, deren Lage gegen das ganze System von Molecülen übereinstimmt, sind congruent. In der Ebene reicht es zur Congruenz zweier Molecularlinien hin, daß ihre Intervalle gleich sind. Die Molecularanordnungen unterscheiden sich nun wesentlich nach dem Symmetriegesetz, welches in ihnen herrscht; dieses aber wird bedingt durch die Anzahl der unter einander congruenten Molecularlinien. Hr. FRANKENHEIM erörtert nun näher, wie viele in solcher Weise unterschiedene Molecularanordnungen in der Ebene möglich sind. Es kommen nämlich entweder im Allgemeinen alle Molecularlinien paarweise vor, oder es sind im Allgemeinen je vier oder je sechs Molecularlinien congruent, wobei jedoch in besonderen Fällen je zwei zusammenfallen. Hiernach giebt es in der Ebene fünf Stellungen der Molecüle: die tetragonale, die hexagonale, die rechteckige, die rhombische und die rhomboidische. Je nach der Wahl der Axen werden die Ausdrücke für die einzelnen Molecüle mehr oder weniger einfach (normale oder anormale) indem bald die gesammte Reihe der Molecüle durch Coefficienten, welche ganze Zahlen sind, bestimmt werden kann, bald nicht.

Es wird sodann zur Betrachtung der Molecularanordnung im Raum übergegangen. Die Axen werden so gewählt, daß sie selber Molecularlinien sind und überdies alle Molecüle auf Eckpunkte der Parallelepipeda fallen, welche durch Durchkreuzung der den Axen parallelen Molecularlinien entstehen. Sind die kleinsten Molecularintervalle Seiten dieser Parallelepipeda, so nennt man letztere Elementarparallelepiped. Im Allgemeinen ist keine Molecularlinie der andern congruent; die Congruenz im Raume wird noch nicht bedingt durch eine Symmetrie in der Ebene; also nicht durch Gleichheit der Intervalle. Eine solche Anordnung, bei welcher keine Congruenz zwischen zwei Molecularlinien stattfindet, wird als triklinisches Molecularsystem bezeichnet. — Die Fälle, wo ein paarweises Vorkommen der Molecularlinien — mit gewissen Ausnahmen, solche Molecularlinien anlangend, die nur einmal vorkommen — bilden das monoklinische System. — Bei

Aufzählung der höheren Stufen von Symmetrie werden zuerst diejenigen Systeme der Molecularanordnung betrachtet, bei denen eine Molecularlinie sich von allen übrigen unterscheidet; diese wird immer zur Axe genommen. — Vier congruente Molecularlinien, um die Axe so geordnet, daß die dem Scheitel nächsten Molecüle ein Rechteck bilden, kennzeichnen das isoklinische System. — Im hexagonalen System sind entweder drei oder sechs oder zwölf congruente Molecularlinien um die Axe gruppiert, so daß die dem Scheitel nächsten Molecüle ein gleichseitiges Dreieck oder ein regelmäßiges Sechseck oder ein Zwölfeck mit abwechselnd gleichen Seiten bilden. — Wenn die dem Scheitel nächsten, auf vier congruenten Molecularlinien liegenden Molecüle ein Quadrat bilden, so entsteht das tetragonale System. — Ist endlich jede Molecularlinie wenigstens einer andern congruent, giebt es also keine einzelne ausgezeichnete Axe, so ergiebt sich die Anordnung, welche als tesserales System bezeichnet wird; in diesem sind 24 Molecularlinien congruent, deren Anzahl in gewissen Fällen durch Zusammenfallen auf 12, 6, 4- oder 3 reducirt wird.

Somit ist nun dargethan, daß nur sechs Molecularsysteme möglich sind bei einer netzartigen Anordnung der Molecüle im Raume; dies ist aber, wie schon oben hervorgehoben wurde, nach der Ansicht des Verfassers die einzige, welche mit dem Princip der Krystallbildung vereinbar ist; somit ist durch unsere Betrachtung das Gebiet der in Krystallen möglichen Molecularanordnungen umschrieben. Innerhalb dieser Molecularsysteme ist nun die größte individuelle Mannigfaltigkeit der Anordnung möglich durch Verschiedenheiten in der Größe der Winkel und der Intervalle; aber es lassen sich auch noch Unterschiede von allgemeinerem Charakter auffinden, deren man sich zur Aufstellung von Unterabtheilungen innerhalb des Systems bedienen kann. Geht man nämlich von der Betrachtung einer Molecularschicht aus, so kann die Stellung der Molecüle in der benachbarten Schicht, obwohl diese nach demselben Plan angeordnet sind, doch gegen jene verschieden sein. Denkt man sich nämlich die Molecüle der letzteren Schicht vertical projicirt auf erstere, so fallen diese Projectionen entweder auf die Molecüle oder in die Centra, oder auf die Seiten der Parallelogramme. Die Betrachtung dieser

Stellungen führt auf höhere Stufen der Symmetrie. Im triklinischen Systeme kommt ein solcher Unterschied der Stellungen nicht vor, wohl aber mehrfach in den anderen Systemen. Der Verfasser weist mit einer ausführlichen Erörterung, auf welche hier nicht weiter eingegangen werden kann, nach, daß es 14 verschiedene, von der Wahl der Axen unabhängige Stellungen der Molecüle giebt; von diesen gehören eine dem triklinischen, zwei dem monoklinischen, 4 dem isoklinischen und dem tetragonalen, 2 dem hexagonalen und 3 dem tesseralen Systeme an.

Die vorstehenden, aus der Moleculartheorie gezogenen Folgerungen lassen sich nun zwar durch directe Beobachtung nicht bestätigen, aber es findet eine entschiedene Uebereinstimmung zwischen denselben und den Gesetzen der Krystallographie statt. Zunächst entsprechen die sechs möglichen Systeme der Molecularanordnung den sechs nachweislich vorkommenden krystallographischen Systemen; dies läßt uns erwarten, daß sich auch die Unterabtheilungen in den Anordnungsweisen der Molecüle bei den Krystallen wieder finden werden. Die Beobachtung ergiebt, daß in jedem der Krystallsysteme (mit Ausnahme des triklinischen) sich die einzelnen Krystallgattungen durch die Lage der Spaltungsflächen und durch die Ausbildung in einer Weise unterscheiden, welche durch das Verhältniß und die Lage der Axen nicht erklärt wird. HAVY sah sich durch diese Wahrnehmung zur Aufstellung seiner Grundformen veranlaßt; dadurch wird aber nur eine zusammenfassende Benennung des Thatsächlichen, nicht ein Nachweis seiner Grundbedingungen gegeben. Zu letzterem Ende müßte ein Zusammenhang dieser Unterschiede der Krystallbildung mit den möglichen Verschiedenheiten der molecularen Anordnung nachgewiesen werden. Aber schon in seiner Cohäsionslehre stellte Hr. FRANKENHEIM, bewogen durch seine Beobachtungen der Gestalt und des physikalischen Verhaltens der Krystalle, 14 Krystallfamilien auf (eigentlich 15; von diesen können aber 2 mit einander vereinigt werden); es bietet sich nun sofort die Vermuthung dar, daß diese 14 Familien der oben angeführten Unterabtheilung der Molecularsysteme, deren Zahl dieselbe ist, entsprechen werden. Es kommt darauf an, diese Uebereinstimmung näher nachzuweisen; zu dem Ende wird zunächst

die Lage der Molecularschichten zu den Krystallflächen erörtert. Hier bieten sich zwei mögliche Annahmen dar: die Molecularlinien sind entweder den Krystallkanten oder den Normalen der Flächen parallel. Man wird diejenige Annahme vorziehen, nach welcher die Reihe der am häufigsten vorkommenden Flächen durch die einfachsten und kleinsten Zahlen ausgedrückt werden kann. Es läßt sich aber zeigen, daß die Ausbildung der Krystalle in der einfachsten Gestalt erscheint, wenn die Normalen zu den Krystallflächen, den Molecularlinien, und zwar denjenigen, deren Intervalle die kleinsten, parallel angenommen werden. — Herr FRANKENHEIM hat, wie bei dieser Gelegenheit erwähnt werden mag, bereits in einem früheren Aufsatz¹⁾ nachgewiesen, daß man bei einer passenden Wahl der Axen an allen Krystallen dieselbe Flächenausbildung wiederfindet, daß nämlich an allen die gleichbezeichneten, und zwar, wenn der Ausdruck sich auf die Normalen zu den Flächen bezieht, die durch die einfachsten Zahlen auszudrückenden Flächen am häufigsten und am ausgebildetsten vorkommen.

Aber nicht allein die äußere Gestalt wird bedingt durch die Anordnung der integrierenden Molecüle; vielmehr gilt dies in noch höherem Maasse bezüglich der physikalischen Eigenschaften der Krystalle. Im Krystall ist der Werth der in Wirksamkeit tretenden Kräfte, also auch des physikalischen Verhaltens, abhängig von der Richtung. Das Gesetz dieser Abhängigkeit ist zwar noch nicht bekannt; so viel aber steht fest, daß bei Körpern von gleicher Krystallform die Intensität der physischen Wirksamkeit, wenn auch ihre absoluten Werthe verschieden sind, sich doch mit der Richtung in gleichem Verhältniß verändert; darin liegt schon eine Bestätigung der obigen Annahme. In Anwendung der letzteren auf einen speciellen Fall muß man auch erwarten, daß die Lage der Flächen leichtester Spaltbarkeit, welche als Minima der Festigkeit zu betrachten sind, in gleicher Weise wie die Krystallgestalt von der Molecularanordnung bedingt wird, daher auch jener entsprechen und namentlich bei isomorphen Krystallen dieselbe sein muß. Hr. FRANKENHEIM bemüht sich darzuthun, daß letzteres in der That der Fall sei, scheinbare Abweichungen

¹⁾ PoGG. Ann. XCV. 347.

nur aus einer Verwechslung von Absonderungs- und Verwachsungsflächen mit Spaltungsflächen hervorgehen. Derselbe führt ferner durch Bezugnahme auf zahlreiche Beispiele den Beweis, daß die Spaltungsflächen im Allgemeinen um so besser sind, je kleiner die Intervalle der Molecularlinien, auf denen sie senkrecht stehen; daher sind die guten Spaltungsflächen auch vorzugsweise perpendicular zu den Krystallaxen, welche meist mit den Molecularlinien kleinster Intervalle zusammenfallen. Die Berechnung der, verschiedenen Molecularlinien zukommenden Intervalle in den einzelnen Krystalssystemen ergibt sich leicht aus den ihre Lage zu den Coordinatenaxen bestimmenden Ausdrücken. Hr. FRANKENHEIM führt diese Berechnung in den verschiedenen Krystalssystemen durch, wobei wir ihm ins Einzelne nicht folgen können, und zeigt dann in vielen speciellen Fällen, daß die besten Spaltungsflächen jederzeit senkrecht zu denjenigen Molecularlinien auftreten, deren Intervalle den kleinsten Werth besitzen. Dabei wird zugleich auch die Flächenausbildung berücksichtigt und dargethan, daß diese demselben Gesetz folgt, daß also vorzugsweise diejenigen Flächen auftreten, welche zu den Molecularlinien mit kleinsten Intervallen senkrecht sind. Die Betrachtung der Spaltungsflächen sowohl wie der Flächenausbildung dient also der Annahme zur Bestätigung, wonach diese Vorkommnisse, welche in ihrer Mannigfaltigkeit zur Aufstellung verschiedener krystallographischer Grundformen Veranlassung gegeben haben, mit der molecularen Anordnung in Zusammenhang gebracht und auf deren Hauptmodificationen zurückgeführt werden können.

Obwohl nun die wesentlichen Vorkommnisse an den Krystallen aus der Moleculartheorie ihre Erklärung finden, so wagt Hr. FRANKENHEIM, wie er schließlicb bemerkt, dennoch nicht die krystallographischen Gesetze als einen empirischen Beweis für deren Richtigkeit anzunehmen, weil die Erscheinungen der Homiedrie mit derselben nur durch Annahme anderer, von der Stellung der Molecüle unabhängiger Kräfte in Uebereinstimmung zu bringen sind.

Wi.

L. PASTRICH. *Études sur les modes d'accroissement des cristaux et sur les causes des variations de leurs formes secondaires.* C. R. XLIII. 795-798†; Ann. d. chim. (3) XLIX. 5-31†; Inst. 1856. p. 365-367; Cosmos IX. 460-469; Cimento IV. 451-453, V. 170-174; Poes. Ann. C. 157-162.

Die einzelnen Individuen ein und derselben Krystallspecies treten bekanntlich mit sehr verschiedenen secundären Flächen auf. Die Wahrnehmungen in der Natur, namentlich das Vorkommen derselben Secundärflächen an den Krystallen desselben Fundorte, sowie auch absichtlich angestellte Versuche lassen vermuthen, daß das Auftreten dieser Flächen bedingt wird durch die begleitenden Umstände der Krystallisation, vorzugsweise durch das Vorhandensein gewisser fremder Bestandtheile in der Mutterlauge. Hr. PASTRICH hat schon früher darauf aufmerksam gemacht, daß das doppeltäpfelsaure Ammoniak, welches in Auflösung die Polarisationsebene des Lichts dreht, aus reiner Lösung nicht hemiedrisch krystallisirt, während aus einer mit den Zersetzungsproducten des Salzes durch Wärme verunreinigten Flüssigkeit Krystalle mit hemiedrischen Flächen anschliessen. Läßt man hemiedrische Krystalle sich in reiner Mutterlauge vergrößern, so überwachsen die hemiedrischen Flächen, als wären sie durch eine künstliche Verkrümmelung des Krystalls entstanden; der Krystall bildet sich zu einem vollflächigen um. Umgekehrt entstehen an einem sich in der unreinen Auflösung vergrößernden vollflächigen Krystall die hemiedrischen Flächen.

Nach der Ansicht des Hrn. PASTRICH rufen die fremden Substanzen die Bildung der secundären und, in unserem Fall, der hemiedrischen Flächen hervor, indem sie das Wachsthumverhältniß des Krystalls nach verschiedenen Richtungen verändern, d. h. indem sie durch ihre Gegenwart bewirken, daß sich in der Zeiteinheit nach bestimmten Richtungen mehr, nach andern weniger Molecüle anlagern als in der reinen Auflösung. Um diese Ansicht durch einen Versuch zu prüfen, wurde ein sehr regelmäßig ausgebildeter, nicht hemiedrischer Krystall des doppeltäpfelsauren Ammoniaks nach der Spaltungsebene in zwei Hälften getheilt, die eine Hälfte in reine, die andere in nach erwähnter Weise verunreinigte Auflösung gelegt. In beiden schwach übersättigten

Auflösungen vergrößerte sich der Krystall; aber in der ersteren entwickelte er sich ohne hemiedrische Flächen, und zwar in Breite etwas schneller als in Länge. In der unreinen Auflösung dagegen hatte sich der Krystall hemiedrisch ausgebildet; dabei war sein Wachsthum nach der Länge bedeutend (bis zu 10 mal) gröfser als nach der Breite.

Zur weiteren Bestätigung derselben Auffassung dienten auch die Vorgänge, welche sich bei Einführung absichtlich beschädigter Krystalle in gesättigte Auflösungen wahrnehmen lassen. Wurde ein Krystall des oben erwähnten Salzes durch Abfeilen oder Abspalten der Zuschärfungen und Ecken verändert, dann in eine reine gesättigte Auflösung gelegt und einer um wenige Grade niedrigeren Temperatur ausgesetzt, so stellte sich die regelmäßige Gestalt durch schnelles Wachsthum, in einer vom Verfasser sorgfältig beobachteten und näher beschriebenen Weise, an den beschädigten Stellen in kurzer Zeit wieder her. Untersucht man aber den Krystall, bevor seine Wiederherstellung beendet ist, so nimmt man neue secundäre Flächen, namentlich auch hemiedrische wahr; diese treten also, wie es scheint, auf in Folge des beschleunigten Wachsthums. — Wurde ein Krystall des doppelt-äpfelsauren Ammoniaks an den Seiten mit Streifen Metallpapier beklebt, an den Enden verstümmelt, dann in die reine gesättigte Auflösung und in eine niedrigere Temperatur gebracht, so entstanden unter diesen Bedingungen des nach der Breite gehinderten, nach der Länge beschleunigten Wachsthums hemiedrische Flächen. — Diese Erfahrungen über die künstliche Hervorrufung hemiedrischer Flächen benutzte Hr. Pasteur, um sich Aufschluß zu verschaffen über die Entstehung gewisser Anomalieen, welche bei den Krystallen des Quarzes beobachtet werden. — Da der Quarz selbst nur schwierig und nicht ohne verändernde Einwirkungen verflüssigt werden kann, so wurde statt seiner der ihm in krystallographischer Hinsicht, namentlich durch das Vorkommen rechts und links hemiedrischer Flächen an verschiedenen Individuen, sehr nahe stehende weisensaure Strontian zu den Versuchen benutzt, welche darthaten, dafs alle beim Quarz vorkommenden anomalen Verhältnisse, namentlich das Auftreten links hemiedrischer Flächen an von Natur rechts hemiedrischen Indivi-

das und umgekehrt, sowie auch das Vorkommen beider Hemiedrien an demselben links oder rechts drehenden Krystall, künstlich hervorgerufen werden können. Man ist daher zu der Annahme berechtigt, daß auch beim Krystallisiren des Quarzes ähnliche äußere Einflüsse die Entstehung der fraglichen Bildungen veranlaßt haben. *Wi.*

DE SENARMONT. Résultats qu'il a obtenus dans des recherches analogues. C. R. XLIII. 799-800†; Cimento IV. 454-454; Pogg. Ann. C. 162-164.

Hr. DE SENARMONT theilt in Bezugnahme auf den vorstehend erwähnten Aufsatz von PASTEUR mit, daß er sich ebenfalls mit ähnlichen Untersuchungen beschäftigt habe, um den Einfluß zu ermitteln, welchen Anwendung künstlicher Mittel, Abspalten der Kanten und Ecken, theilweises Ueberziehen mit Firnis, Talg oder Wachs auf die Ausbildung der Krystalle in gesättigten Lösungen haben. Er sei indess zu allgemeinen Resultaten in Bezug auf diesen Einfluß nicht gelangt, da die Vorgänge hier offenbar das sehr complexe Resultat des Zusammenwirkens mehrerer Kräfte wären. Auch die Zusammensetzung der Mutterlauge kann zuweilen sowohl die äußere geometrische Gestalt als auch die innere Structur der Krystalle modificiren; so erscheint das Oktaeder in manchen Fällen aus dreieckigen wachsenden, in anderen aus viereckigen abnehmenden, den Würfel Flächen parallelen Platten entstanden. *Wi.*

GLAISHER. On the similarity of form in snow and camphor under certain conditions of crystallization. Athen. 1856. p. 141-141†.

Kampher schießt bei schneller Krystallisation in hexagonalen Krystallen an; erfolgt die Krystallisation langsam — am besten wenn einer Auflösung von Kampher in Weingeist Ammoniakflüssigkeit hinzugesetzt wird — so entstehen baumartig verästelte Krystallgruppen, welche dem Laub der Farrnkräuter gleichen und die größte Aehnlichkeit mit den Krystallbildungen des Schnees zeigen. An diese Notiz schliessen sich noch einige Bemerkungen über den Verlauf der Krystallisation und die dabei wahrgenommenen Bewegungen. *Wi.*

C. S. C. Deville. Des modifications du soufre sous l'influence de la chaleur et des dissolvants. Ann. d. chim. (3) XLVII. 94-113. Siehe Berl. Ber. 1852. p. 7.

MITSCHERLICH. Ueber die rothe Färbung des Schwefels. ERDMANN J. LXVII. 369-371†; Chem. C. Bl. 1856. p. 353-354; LIEBIG Ann. Cl. 58-60; Arch. d. sc. phys. XXXII. 232-233; Polyt. C. Bl. 1856. 757-758; Z. S. f. Math. 1856. 1. p. 379-380; Arch. d. Pharm. (2) XCI. 320-321.

Schwefel, mit Fetten bis zum Dickflüssigwerden des Schwefels erhitzt, geht mit diesen eine Verbindung von sehr intensiver Färbung ein; diese ist bei 1 Theil Talg auf 3000 Theile Schwefel tief rubinroth, krystallisirt auch prismatisch mit rubinrother Farbe; bei größerem Fettgehalt sieht der Schwefel ganz schwarz aus; schon die Berührung mit der Hand bewirkt, daß der Schwefel roth wird. Hr. MITSCHERLICH konnte, wenn er jede Verunreinigung mit Fett sorgfältig vermied, die von MAGNUS¹⁾ beim wiederholten Umschmelzen des Schwefels erhaltene schwarze und braune Modification desselben nicht darstellen und vermuthet daher, daß dieser schwarze Schwefel nicht allotropisch modificirt, sondern nur durch Fett verunreinigt sei. *Wi.*

G. MAGNUS. Ueber die allotropischen Zustände des Schwefels. Pogg. Ann. XCIX. 145-151†; LIEBIG Ann. Cl. 60-63; Phil. Mag. (4) XII. 526-530; Cosmos IX. 446-447; Chem. C. Bl. 1856. p. 902-905; Z. S. f. Math. 1856. 1. p. 380-382; ERDMANN J. LXXII. 48-49; N. Jahrb. f. Pharm. VII. 191-191; Arch. d. Pharm. (2) XCI. 175-175.

Hr. MAGNUS hat gefunden, daß nicht nur die Fette, sondern auch viele andere Substanzen, namentlich Stearinsäure, Paraffin, Wachs, in geringerem Grade auch Zucker, Stärke etc., mit Schwefel erhitzt, denselben roth färben. — Wiederholt umgeschmolzener Schwefel kann, wenn auch alle Verunreinigung durch Berührung mit fettigen Händen vermieden ist, durch hineinfallende Staubtheilchen eine rothe Färbung angenommen haben. — Wenn nun aber auch der durch wiederholtes Umschmelzen erhaltene rothe

¹⁾ Berl. Ber. 1854. p. 10.

und schwarze Schwefel seine Färbung fremden Beimischungen verdankt, diese daher nicht als Kennzeichen einer besonderen Modification betrachtet werden darf, so findet Hr. MAGNUS doch die Entstehung einer von dem unlöslichen verschiedenen allotropen Modification beim schnellen Abkühlen des bis auf 300° erhitzten Schwefels bestätigt. So behandelter Schwefel ist theilweis in Schwefelkohlenstoff unlöslich geworden; der lösliche Antheil besteht aus zwei verschiedenen Modificationen; beim Verdampfen schießen Anfangs oktaedrische Krystalle an; zuletzt scheidet sich eine krümelige Masse ab, welche in Schwefelkohlenstoff nicht wieder auflöslich und durch dies Verhalten als besondere Modification charakterisirt ist. — Bei längerem Liegen des schnell gekühlten, weichen Schwefels verwandelt sich der darin enthaltene krümelige Schwefel allmählig in eine der beiden anderen Modificationen, also entweder in unlöslichen oder in löslichen krystallisirenden Schwefel. Die Biegsamkeit des weichen Schwefels wird wahrscheinlich durch die Anwesenheit dieser krümeligen Modification bedingt.

Wi.

E. BAUDRIMONT. Observation nouvelle sur le soufre mou.
C. R. XLII. 808-809; ERDMANN J. LXIX. 253-254; Chem. Gaz.
1856. p. 206-206.

Hr. BAUDRIMONT fand, daß Stücke weichen Schwefels, in einer verschlossenen Glasröhre mit Terpenthinöl übergossen, sich nach einiger Zeit an der Oberfläche mit kleinen oktaedrischen Krystallen bedecken, welche auch die Wand der Röhre bekleiden. Er vermuthete, daß der gelöste weiche Schwefel sich in der Auflösung allmählig in oktaedrischen Schwefel umwandle, daß aber der letztere weniger löslich sei und sich deshalb ausscheide. — In der That ergab sich, daß bei 15° dieselbe Menge Terpenthinöl auf 100 Theile gewöhnlichen Schwefel 162 Theile weichen Schwefel auflöst; bei 100° war das Verhältniß der Löslichkeit nur wie 100:120, wahrscheinlich weil in dieser Temperatur schon die Verwandlung des weichen Schwefels in gewöhnlichen Schwefel beginnt.

Wi.

F. WÖHLER et H. S. C. DEVILLE. Du bore. C. R. XLIII. 1068-1092; Cosmos IX. 684-637; Inst. 1856. p. 425-426; LIEBIG Ann. Ch. 110-118†; Cimento IV. 464-467; Phil. Mag. (4) XIII. 273-275; EMMERT J. LXX. 344-348; Chem. C. Bl. 1857. p. 289-291; DINGLER J. CXLIII. 271-274; Chem. Gaz. 1857. p. 161-163.

Es gelang den Verfassern zuerst das in der Reihe der chemischen Elemente zwischen Kohlenstoff und Silicium stehende Bor, welches man bisher nur im amorphen Zustande gekannt hatte, ebenfalls in gut charakterisirten Formen darzustellen; und zwar kommt dasselbe nach ihren Beobachtungen in Analogie mit dem Kohlenstoff in drei verschiedenen Modificationen vor:

1) Krystallisirtes oder diamantartiges Bor wird durch Zusammenschmelzen der Borsäure mit Aluminium dargestellt. Die Krystalle sind durchsichtig, wahrscheinlich farblos, wenn vollkommen rein, an Glanz, Lichtbrechungsvermögen und Härte dem Diamant zunächststehend. Die Krystallform konnte an den ziemlich großen, aber aus zahlreichen kleinen Individuen bestehenden Krystallen noch nicht bestimmt werden, ist aber nach dem Verhalten gegen polarisirtes Licht wahrscheinlich nicht regulär. — Das Bor ist von allen Elementen dasjenige, welches am schwersten von chemischen Agentien angegriffen wird.

2) Graphitartiges Bor bleibt in röthlichen, oft hexagonalen Blättchen zurück nach dem Auflösen einer Legirung von Bor und Aluminium in Säuren.

3) Amorphes Bor, eine hell chocoladenbraune Substanz mit den bereits von BERZELIUS und anderen beschriebenen Eigenschaften.

Wi.

HEEREN UDD KARMARSC. Ueber das Aluminium. Chem. C. Bl. 1856. p. 327-331; Mitth. d. hannov. Gew. Ver. 1855. p. 337; Z. S. f. Math. 1856. 1. p. 122-125; Polyt. C. Bl. 1856. p. 483-488; DINGLER J. CXXXIX. 207-212†; Z. S. f. Naturw. VIII. 214-214.

Die Verfasser haben ausführliche Untersuchungen über das chemische und physikalische Verhalten eines in Paris bereiteten Aluminiums angestellt; da dasselbe aber einen Eisengehalt von 4,6 Procent zu erkennen gab, so sind die erhaltenen, nur für eisenhaltiges Aluminium gültigen Resultate von geringerem wissen-

schaftlichen Interesse. Bemerkenswerth war die bedeutende Festigkeit bei dem geringen specifischen Gewicht (2,73 bis 2,79); auch verdient Erwähnung, daß verdünnte Salpetersäure nur sehr geringe, concentrirte Salpetersäure sowohl kalt als warm gar keine Wirkung ausübte. Hr. HEEREN sucht den Grund hiervon in einem Passivwerden des Aluminiums nach Art des Eisens, in höherem Grade als bei diesem eintretend. Wi.

A. SCHEFCZYK. Ueber die Bewegung schwimmender Krystalle einiger organischen Säuren. Chem. C. Bl. 1856. p. 836-837; Phil. Mag. (4) XIII. 149-151; Arch. d. sc. phys. XXXIV. 229-230; Cosmos X. 171-172. Siehe Berl. Ber. 1855. p. 15.

— — Ueber das Vorkommen fetter Oele auf der Oberfläche der Flüsse. Jahrb. d. geol. Reichsanst. 1856. p. 95-97†.

Mitten auf vom Winde gekräuelten Wasseroberflächen beobachtet man häufig scharf begränzte Stellen von ruhigem, spiegelndem Ansehen. Hr. SCHEFCZYK vermuthete, daß diese von einer dünnen Oelschicht bedeckt sein möchten, welche, indem sie die Reibung der bewegten Luft gegen die Wasseroberfläche vermindert, nach einer bekannten Erfahrung letztere gegen die Mitbewegung durch die darüber fortstreichenden Luftschichten schützt. — Um das Vorhandensein solcher Oelschichten, welche von bewohnten Orten am Ufer durch ausgegossenes Spülwasser etc. auf den Fluß gelangen können, nachzuweisen, benutzt Hr. SCHEFCZYK die von ihm beobachtete Thatsache¹⁾, daß die kreisenden Bewegungen der Benzoesäure auf mit einer Felthaut überzogenem Wasser nicht eintreten; in der That bleiben diese ebenfalls aus auf den erwähnten spiegelnden Stellen. — Ein Tropfen Olivenöl auf ein stehendes Wasser gebracht, verbreitete sich über eine Fläche von 4 bis 5 Quadratklaster und schützte dieselbe gegen die Einwirkung des Windes; auch rotirten die Krystalle der Benzoesäure nicht auf dieser mit einer dünnen Oelhaut überzogenen Stelle, so daß das in Natur beobachtete Verhalten hier künstlich hervorgerufen werden konnte. Wi.

¹⁾ Berl. Ber. 1855. p. 15.

3. Adhäsion.

H. M. Wirt. On a peculiar power possessed by porous media (sand and charcoal) of removing matter from solution in water. Phil. Mag. (4) XII. 23-34†; Z. S. f. Naturw. VIII. 215-216; ERDMANN J. LXX. 134-139; Cosmos IX. 476-476; SILLIMAN J. (2) XXIV. 157-158; Polyt. C. Bl. 1857. p. 460-463.

Hr. Wirt hat, sowohl im größeren Maafsstabe in den Anstalten zu Chelsea und Kingston, in welchen das für den Gebrauch von London bestimmte Wasser gereinigt wird, als auch im Kleinen in seinem Laboratorium, vergleichende Versuche angestellt über die Anwendbarkeit von Sand und Kohle zur Reinigung hindurchfiltrirenden Wassers. Beide besaßen die Fähigkeit, nicht bloß im Wasser suspendirte Substanzen, sondern auch aufgelöste Salze daraus zu entfernen, wobei also die chemische Action des Salzes und seines Lösungsmittels auf einander durch eine physikalische Einwirkung überwunden wurde. — Da die organischen Verunreinigungen des Wassers besonders nachtheilig für die Gesundheit sind, so wurde die Wirksamkeit beider Reinigungsmittel in Beziehung auf diese besonders untersucht. Hier zeigte sich die Kohle bei weitem wirksamer als der Sand, welcher bei geringerer Verunreinigung durch organische Substanzen dem hindurchfiltrirenden Wasser nichts davon zu entziehen vermochte, erst bei Anwesenheit größerer Mengen eine reinigende Wirkung ausübte, die aber immer sehr hinter derjenigen der Kohle zurückblieb. — Ueberhaupt stieg die Wirksamkeit beider Mittel zur Entfernung aller verunreinigenden Substanzen innerhalb einer gewissen Gränze mit dem Procentgehalt der letzteren im Wasser; es zeigte sich aber der Unterschied, daß beim Sand die Größe der reinigenden Wirkung zunahm mit dem Verlauf der Filtration; bei der Kohle dagegen fand diese Zunahme nur statt bis zum Ablauf einer gewissen Zeit; später trat Abnahme ein. So ergab sich durch Untersuchung der abgelaufenen Flüssigkeit bei einem Versuch mit Kohle nach 240stündiger Filtration eine Abnahme von 15,28 Procent der Verunreinigungen; nach 376 Stunden

betrug diese Abnahme nur noch 13,03 Procent. Bei Anwendung des Sandes als Reinigungsmittel war die Abnahme der Verunreinigungen im Filtrat nach 240-stündiger Filtration = 8,816 Procent, nach 376 Stunden = 8,426 Procent. Wi.

3. Capillarität.

A. POPOFF. Note concernant la théorie de l'action capillaire.

Bull. d. natural. d. Moscou 1856. 1. p. 463-465†.

A. DAVIDOFF. Remarque relative à la note de M. POPOFF,

Bull. d. natural. d. Moscou 1856. 1. p. 465-467†.

Die Bemerkungen des Hrn. POPOFF beziehen sich auf den im Berl. Ber. 1855. p. 20 besprochenen Aufsatz des Hrn. DAVIDOFF, worin dieser die Theorie der Capillaritätsphänomene behandelt. Hr. POPOFF meint, der genannte Verfasser habe nur den Zweck gehabt, die Frage zu beantworten, ob die Dichtigkeitsveränderung an der Oberfläche der Flüssigkeiten wesentlich sei zum Eintreten der Capillaritätsphänomene; dies sei aber bereits von POISSON genügend nachgewiesen. — Uebardies wird eine Unklarheit gerügt, deren sich Hr. DAVIDOFF bei Integration einer von ihm abgeleiteten Gleichung schuldig gemacht habe.

Hierauf erwiedert Hr. DAVIDOFF, daß seine Absicht vielmehr gewesen sei, die Theorie der Capillaritätsphänomene, unter Berücksichtigung aller obwaltenden Umstände, aus den Principien der analytischen Mechanik abzuleiten, daß er auf die Theorie von POISSON diejenige Methode habe anwenden wollen, welche GAUSS auf die Theorie von LAPLACE angewendet habe. Im Verlauf seiner Entwicklungen sei dann auch die oben erwähnte Frage berührt worden. — POISSON sei, obschon er bewiesen, daß bei constanter Dichte an der Oberfläche der Flüssigkeiten die Capillarphänomene nicht eintreten können, dennoch mit der Annahme einer solchen Dichtigkeitsveränderung zu denselben Formeln gekommen wie LAPLACE ohne dieselben. MONTGOMERY und BARTRAM haben

bereits nachgewiesen, daß die Bemerkungen von Ponsen über den Einfluß der veränderlichen Oberflächendichte auf die Capillarphänomene ungenau seien, und zwar liegt dies nach BRUNNER darin, daß von ihm die von LAPLACE und GAUSS gebührend berücksichtigte Unzusammendrückbarkeit der Flüssigkeiten außer Acht gelassen ist. — Der Vorwurf der Unklarheit beruht Seitens des Hrn. POPOFF auf einem Mißverständniß, welches Hr. DAVIDOFF durch eine nähere Auseinandersetzung zu beseitigen sucht. *Wi.*

F. ZANTEDESCHI. Ricerche sulle leggi della capillarità. Atti dell' Ist. Veneto (3) I. 3-31.

Hr. ZANTEDESCHI giebt zuvörderst eine Uebersicht aller derjenigen experimentellen und theoretischen Untersuchungen, deren Gegenstand die Capillaritätsphänomene gewesen sind. Er macht dabei namentlich auf die auch bereits von BRUNNER¹⁾ hervorgerufenen Verdienste von MONTANARI aufmerksam, welcher in seiner Schrift: *Pensieri fisico-matematici* (1667) eine große Menge von Thatsachen zusammengestellt hat, die ihre Erklärung aus der Capillarerhebung der Flüssigkeiten finden. — MONTANARI hat auch bereits vor GAY-LUSSAC den Satz aufgestellt, daß die Capillarhöhe des Wassers in verschiedenen Röhren umgekehrt proportional sei dem Röhrendurchmesser. — Hr. ZANTEDESCHI bespricht dann besonders ausführlich die bekannten Versuche von SIMON (Berl. Ber. 1850, 51. p. 25), aus denen hervorgeht, daß das erwähnte Gesetz der Abhängigkeit der Capillarhöhe vom Röhrendurchmesser nur innerhalb gewisser Gränzen gültig ist.

Am Schluß dieser geschichtlichen Notizen theilt der Verfasser sodann seine eigenen, zur Prüfung eben dieses Gesetzes unternommenen Untersuchungen mit, ohne jedoch näher auf eine Beschreibung seines Verfahrens einzugehen, indem er nur angiebt, daß seine Resultate durch gleichzeitiges Eintauchen von Röhren verschiedenen Durchmessers, die zu einem System verbunden waren, erhalten sind. — Diese Resultate, welche zu denselben Folgerungen führen wie die Beobachtungen von SIMON, und zwar

1) *J. Phys. Ann.* LXX. 481; Berl. Ber. 1840. p. 10.

sowohl für die Capillarerhebung der Flüssigkeiten als auch für die Capillardepression des Quecksilbers, sind folgende:

| Capillarerhebung des Wassers bei +10°. | | Capillardepression des Quecksilbers bei +10°. | |
|--|---|---|------------------------------|
| Röhren- durchmesser in Millimetern | Capillar- erhebung in Millimetern | Röhren- durchmesser in Millimetern | Depression in Millimetern |
| 9 | 1,0 | 8 | 0,4 |
| 8 | 1,7 | 7 | 0,5 |
| 7 | 2,5 | 6 | 0,6 |
| 6 | 3 | 5 | 0,75 |
| 5 | 4,5 | 4 | 1,15 |
| 4 | 6 | 3 | 1,75 |
| 3 | 6,5 | 2 | 2,75 |
| 2 | 8,3 | 1 | 6,5 |
| 1 | 17 | 0,9 | 7,25 |
| 0,9 | 22,2 | 0,8 | 8,5 |
| 0,8 | 24,5 | 0,7 | 9,5 |
| 0,7 | 27 | 0,6 | 11 |
| 0,6 | 30,2 | 0,5 | 12,75 |
| 0,5 | 35 | 0,4 | 15 |
| 0,4 | 40 | 0,3 | 19 |
| 0,3 | 42,3 | 0,2 | 26,25 |
| 0,2 | 61,3 | 0,1 | 27,75 |
| 0,1 | 103,5 | 0,07 | 29. |

Wi.

C. WOLF. Note sur la température à laquelle les liquides cessent de mouiller les vases qui les contiennent. C. R. XLII. 968-969†; Cosmos VIII. 557-557; Pogg. Ann. XCVIII. 643-644; Inst. 1856. p. 191-191; Arch. d. sc. phys. XXXII. 217-219; Cimento IV. 292-293; Z. S. f. Math. 1856. 1. p. 382-382.

Es ist eine bekannte Thatsache, daß die Capillarerhebung der Flüssigkeiten abnimmt mit zunehmender Temperatur; man hat aber niemals untersucht, ob die Flüssigkeiten in Temperaturen über ihrem Siedpunkt vielleicht ihr Verhalten zu den Röhrenwänden umkehren, so daß die Erhebung in eine Depression übergeht. Die aus den Beobachtungen in mittlerer Temperatur

abgeleiteten Formeln von BRUNNER ¹⁾ und anderen weisen darauf hin, da sie von einer gewissen Gränze an (beim Wasser bei 536°, beim Aether bei 191° liegend) negative Werthe annehmen. — Hr. WOLF suchte diese Frage beim Aether zu beantworten, indem er in ein dickwandiges Aether enthaltendes Glasrohr ein Capillarröhrchen einführte, dann zuschmolz und im Oelbade erhitze. Bei etwa 190° verschwand die Capillarerhebung; dabei wurde die Aetheroberfläche eben; man mußte annehmen, daß der Aether die Glaswand nicht mehr benetzte. Bei fortschreitender Erwärmung trat Depression der Flüssigkeit ein; die Oberfläche wurde convex; bei 200° endlich ging, wie schon CAGNIARD-LATOUR angegeben hat, die ganze Aethermenge in den dampfförmigen Zustand über; Hr. WOLF hält es für möglich, daß auch das Quecksilber in sehr niedrigen Temperaturen, wenn es noch flüssig bliebe, das Glas benetzen und sich im Capillarrohr erheben möchte.

Wi.

E. DESAINS. Mémoire sur les phénomènes capillaires. C. R. XLIII. 1077-1081; Inst. 1856. p. 437-438; Poiss. Ann. C. 336-340; Arch. d. sc. phys. XXXIV. 145-146; Ann. d. chim. (3) LI. 385-444†.

Hr. DESAINS hat seine sämmtlichen, theils theoretischen, theils experimentellen Untersuchungen über Capillarität in einer ausführlichen Abhandlung veröffentlicht, welche in sechs Capitel zerfällt. Der Inhalt derselben ist in der Kürze folgender.

Im ersten Capitel soll gezeigt werden, weshalb und unter welchen Bedingungen die bekannte Capillargleichung, welche die Erhebung z irgend eines Punktes der gekrümmten Flüssigkeitsoberfläche darstellt als Function der Hauptkrümmungshalbmesser R und R' dieses Punktes, unverändert dieselbe bleibt, man mag die Dichtigkeitsveränderung an der Oberfläche berücksichtigen oder nicht. — Diese Gleichung wird zunächst in gewöhnlicher Weise abgeleitet, indem die Summe der Druck- und Zugkräfte, welche den in Rede stehenden Punkt sollicitiren, = 0 gesetzt wird. Bezeichnet man mit g_0 das specifische Gewicht der Flüssigkeit, mit g' ihre Dichte an dem Oberflächenpunkt, von welchem man ausgeht, mit H ein dreifaches Integral bezüglich auf den ganzen

¹⁾ Zool. Ber. 1850, 51. p. 25.

Raum zwischen der gekrümmten Oberfläche und der Tangentenebene an den Punkt, sowie auf die ganze Länge der Normale in demselben, so erhält die Gleichung folgende Form:

$$(1) \dots\dots\dots z = \frac{\rho' H}{\rho g} \left(\frac{1}{R} + \frac{1}{R'} \right).$$

Der Ausdruck H enthält unter dem Integralzeichen den Factor ρ'' , womit die in verschiedenen Punkten der Normale verschiedene Dichte der Flüssigkeit bezeichnet wird. Vernachlässigt man aber die Veränderlichkeit der Dichte, so wird $\rho = \rho'$, ρ'' constant und ebenfalls $= \rho$, kann also vor das Integralzeichen gesetzt, mithin $H = \rho H'$ genommen werden; dann geht die Gleichung über in

$$(2) \dots\dots\dots z = \frac{\rho H'}{g} \left(\frac{1}{R} + \frac{1}{R'} \right).$$

Wenn die Summe der reciproken Werthe der beiden Hauptkrümmungshabmesser nach einer bekannten Formel durch die Coordinaten des betrachteten Punktes ausgedrückt wird, so erhält man die Gleichung der capillaren Oberfläche; es fragt sich nun, unter welchen Bedingungen letztere Gleichung dieselbe Form erhalten werde, man möge von dem Ausdruck (1) oder von (2)

ausgegangen sein. In (2) ist das Product $\frac{\rho H'}{g}$ eine constante, von jenen Coordinaten unabhängige Größe; soll die erwähnte Gleichheit der Form bestehen, so muß auch in (1) das entsprechende Product constant sein; dies wird aber der Fall sein, wenn ρ' für alle Punkte der Oberfläche denselben Werth erhält und zugleich $\rho'' = \rho' \phi(y)$, d. h. wenn sich die Dichte auf den Normalen aller Oberflächenpunkte nach demselben Gesetz ändert. Wird also diesen Bedingungen genügt, so bleibt die Veränderlichkeit der Dichte an der Oberfläche der Flüssigkeiten ohne Einfluß auf die Form der Capillargleichung.

Im zweiten Capitel werden die für senkrecht stehende cylindrische Capillarröhren mit kreisförmigem Querschnitt gültigen Folgerungen aus der allgemeinen Theorie gezogen und mit den Beobachtungsergebnissen des Verfassers verglichen.

Es wird zuerst nachgewiesen, daß der Winkel ω , welchen die Tangente an einem von der Röhrenwand um mehr als den Radius der molecularen Wirksamkeit entfernten Punkt der Dichte

schnittcurve der capillaren Oberfläche mit einer der Cylinderaxe Parallelen macht, derselbe ist für dieselbe Flüssigkeit und Röhrensubstanz bei verschiedener Röhrenweite. Zu dem Ende wird ausgegangen von dem Ausdruck für das Volum der gehobenen Flüssigkeit

$$V = \int^r 2\pi t z dt,$$

worin t der Abstand eines beliebigen Punktes auf der Capillarcurve von der Axe, r aber nicht der ganze Radius der Röhre ist, sondern dieser Radius, vermindert um den Abstand, auf welchem sich die bei Ableitung der Grundgleichung vernachlässigte moleculare Wirksamkeit der Röhrensubstanz erstreckt. Führt man in die Gleichung

$$z = \frac{c'H}{\rho g} \left(\frac{1}{R} + \frac{1}{R'} \right) = \frac{a^2}{2} \left(\frac{1}{R} + \frac{1}{R'} \right)$$

für $\left(\frac{1}{R} + \frac{1}{R'} \right)$ den bekannten durch die Coordinaten und deren Differentialquotienten ausgedrückten Werth ein und setzt den so erhaltenen Ausdruck für z in die Form

$$\int 2\pi t z dt,$$

so verwandelt sich diese durch leichte Umbildungen in

$$a^2 \pi \int d.t \cos \delta,$$

worin δ der Winkel der Tangente an die Curve im Punkte, dessen Axenabstand = t , mit einer zur Wand Parallelen, mithin

$$V = a^2 \pi r \cos \omega.$$

Ein zweiter Ausdruck für das gehobene Volum wird erhalten, indem nach dem Vorgang von LAPLACE die hebende und tragende Wirkung der Röhrenwand analysirt wird. Es wird durch eine einfache Betrachtung dargethan, daß die tragende Wirkung F eines Elementes des Röhrenquerschnitts unabhängig ist von dem Radius des letzteren; danach ist für eine cylindrische Capillarröhre vom Radius r das Gewicht der Flüssigkeit, welche von der ganzen Wand gehoben und getragen wird,

$$P = \rho g V = 2r\pi F,$$

folglich

$$2\pi rF = \rho g a^2 \pi r \cos w, \quad \cos w = \frac{2F}{a^2 \rho g},$$

wodurch obiger Satz erwiesen ist.

Es soll nun ferner die Capillarerhebung in einem Rohr von bekanntem Radius berechnet und das Resultat der Rechnung mit der Beobachtung verglichen werden. Die Capillarerhebung wird gemessen durch den Abstand h einer horizontalen Tangirungsebene an die gekrümmte Oberfläche vom Flüssigkeitsniveau. Im Tangirungspunkt, welcher auf der Axe des Cylinders liegt, ist $R = R'$ etwa $= b$; mithin verwandelt sich die allgemeine Capillargleichung in

$$h = \frac{a^2}{b}.$$

Wenn die Gleichung der capillaren Oberfläche integrirt, mithin b berechnet werden könnte für beliebige Werthe von r , so bedürfte es nur der experimentellen Bestimmung eines Werthes h_1 für den Röhrendurchmesser $2r_1$, um für jeden beliebigen Radius r_x die zugehörige Capillarerhebung (unter übrigens gleichen Umständen der Temperatur etc.) zu finden durch die Gleichung

$$h_x = \frac{b_1 h_1}{b_x}.$$

Da die genaue Berechnung nicht ausführbar ist, so muß man sich mit Annäherungen begnügen. Bei sehr engen Röhren, bei welchen das Volum des Meniscus vernachlässigt werden kann, ist

$$V = \pi r^2 h,$$

also

$$2\pi rF = \pi r^2 h \rho g, \quad h = \frac{2F}{r \rho g},$$

mithin h dem Radius umgekehrt proportional. — Ist bei wachsender Röhrenweite diese Vernachlässigung nicht mehr zulässig, so muß ein anderer Weg eingeschlagen werden, um zu einer Annäherung zu gelangen. Hr. DESAINS erinnert an die verschiedenen Versuche, die zu dem Ende gemacht sind: von LAPLACE, welcher annimmt, daß die Capillarcurve ein Kreisbogen, und zwar für benetzende Flüssigkeiten, für welche $w = 0$, ein Halbkreis sei, und unter dieser Annahme das Volum des Meniscus leicht berechnen kann; von POISSON, welcher die Gleichung des Kreises

durch Hinzufügung einer Variablen der wahren Gleichung der Capillarcurve mehr anzunähern suchte, und endlich von HAGEN¹⁾, der durch eine im Fall weiterer Röhren offenbar zulässigere Annahme den senkrechten Durchschnitt der Capillaroberfläche nicht auf den Kreis, sondern auf die Ellipse zurückführt. Von demselben Gedanken ausgehend entwickelt Hr. DESAINS Formeln, welche, wenn die Constante α^2 und der ebenfalls constante Winkel w gegeben sind, sowohl zur Bestimmung von h als auch von α als Functionen des Radius r genügen, worin α die kleine Axe der elliptischen Capillarcurve. — Diese Formeln nehmen in dem für benetzende Flüssigkeiten eintretenden Fall, wo $w = 0$, folgende einfache Gestalt an:

$$h = \frac{3a^4}{3a^2r + r^3}, \quad \alpha = \frac{3a^2r}{3a^2 + r^2};$$

dann ist die Capillarcurve gleich der halben Ellipse und α zugleich der Pfeil des Meniscus. Hr. DESAINS stellte nun Versuche an, bei denen die Capillarerhebung des Wassers in sorgfältig gereinigten Glasröhren von genau bestimmtem Radius mittelst des Kathetometers gemessen wurde. Auf die Einzelheiten des Verfahrens kann hier nicht eingegangen werden; die bei verschiedener Temperatur erhaltenen Resultate waren folgende:

| r | t | h |
|---------------------|-----|---------------------|
| 0,620 ^{mm} | 0° | 24,48 ^{mm} |
| 0,620 | 20 | 23,68 |
| 2,627 | 11 | 4,977 |
| 4,639 | 8 | 2,163 |

Die Constante α^2 war, bei 8,5°, bei welcher Temperatur die Beobachtungen von GAY-LUSSAC angestellt waren, bestimmt, = 15,11^{mm}; daher mußten die angegebenen Resultate, um mit der Berechnung verglichen zu werden, auf dieselbe Temperatur reducirt werden. Diese Reduction wurde nach der aus den beiden ersten Ablesungen entnommenen Formel $h_t = h_0(1 - 0,00163t)$ ausgeführt (BRUNNER²⁾ gab die Gleichung $h_t = h_0(1 - 0,00186t)$). Bei der Vergleichung der so reducirten Werthe, sowie auch der durch die GAY-LUSSAC'schen Beobachtungen gefundenen mit den

¹⁾ Berl. Ber. 1845. p. 14.

²⁾ Berf. Ber. 1846. p. 14.

nach den drei Annäherungsformeln von LAPLACE, POISSON und HAGEN berechneten ergab sich, daß die HAGEN'sche Formel der Beobachtung am besten entspricht.

Es werden ferner in diesem Capitel Versuche mitgetheilt, welche mit sehr engen Glasröhren (von 0,201^{mm} und 0,074^{mm} Querschnittsradius) angestellt wurden. Es kam darauf an zu ermitteln, ob auch die Resultate dieser Versuche genau wiedergegeben werden konnten durch Formeln, bei deren Ableitung die moleculare Wirksamkeit der Röhrensubstanz vernachlässigt war, da der Verfasser daraus einen Schluss auf die äußerste Gränze der Molecularwirkung ziehen zu können meinte. Da es mithin erforderlich war bei den Bestimmungen mit der größten Sorgfalt und Schärfe zu verfahren, so wurden zuvor die Röhren einem genauen Studium unterzogen; es wurde ihre conische Verengung ausgemittelt und deren Einfluss auf die Capillarerhebung theoretisch abgeleitet. Ist φ der Winkel an der Spitze des Conus, so geht, wie näher nachgewiesen wird, die Annäherungsformel über in

$$h = \frac{a^2}{r} \cos \varphi.$$

Ferner wurde die Unregelmäßigkeit des Querschnitts, welcher sich vom Kreise abweichend, vielmehr elliptisch zeigte, berücksichtigt; das Axenverhältniß der Ellipse wurde durch sorgfältige Messungen bestimmt und demnächst die Formel abgeleitet, welche die capillare Erhebung in elliptischen Cylindern als Function der Dimensionen des Querschnitts darstellt. Als solche ergibt sich unter Anwendung der LAPLACE'schen Annäherung die Gleichung

$$h = \frac{a^2 S}{r \sqrt{m}} - \frac{r}{3},$$

worin

$$r^2 = \alpha \beta, \quad m = \frac{\beta}{\alpha},$$

S die Summe einer nach den ganzen Potenzen der Excentricität einer Ellipse, deren Halbaxen α und β sind, fortschreitenden unendlichen Reihe. Diese Formel wurde zur Berechnung von r aus den beobachteten, auf die Temperatur von 8,5° reducirten Werthen von h benutzt und ergab dann folgende mit den direct gemessenen sehr nahe übereinstimmende Werthe:

| h | t | r berechnet | r beobachtet |
|-----------------------|------|---------------------|----------------------|
| 76,0016 ^{mm} | 8,5° | 0,201 ^{mm} | 0,1995 ^{mm} |
| 206,969 | 8,5 | 0,074 | 0,0733 |

Die Reduction wegen der Temperatur wurde nach der aus den Beobachtungen selbst abgeleiteten Formel

$$h_t = h_0 (1 - 0,00185 t)$$

ausgeführt. In Folge dieser nahen Uebereinstimmung zwischen Theorie und Beobachtung auch bei Anwendung von Röhren eines Querschnitts, dessen kleinste Axe = 0,06^{mm}, gelangt der Verfasser zu dem Schluß, daß der Radius der molecularen Wirkungssphäre noch im Vergleich mit dieser sehr geringen GröÙe zu vernachlässigen sein müsse. Aus der Gleichung für die Capillarerhebung in elliptischen Röhren ergibt sich, daß die Flüssigkeit in letzteren etwas höher ansteigt als in Röhren mit kreisförmigem Querschnitt von gleichem Umfang.

Hr. DESAINS hat ferner Messungen angestellt zur Bestimmung des Pfeils der Capillarcuren in Röhren verschiedener Weite. Die beobachteten Werthe sind sodann, zur Prüfung der Theorie, mit den aus der theoretisch abgeleiteten Formel berechneten verglichen worden. Die Höhe des Pfeils wurde mit dem Kathetometer gemessen; diese Messungen wurden bei einer Röhre von 0,620^{mm} Radius bei Temperaturen, die von 0° bis 51° variirten, ausgeführt und ergaben immer denselben Werth, nämlich im Mittel 0,589^{mm}, schwankend zwischen 0,58 und 0,60^{mm}; danach scheint die Krümmung der capillaren Oberfläche von der Temperatur unabhängig zu sein (was nach den Beobachtungen von WOLF für ein gröÙeres Temperaturintervall nicht richtig sein kann); die Berechnung anlangend, so wurde für engere Röhren die nach HAGEN's Vorgang für den Pfeil abgeleitete Formel

$$\alpha = \frac{3a^2 r}{3a^2 + r^2}$$

als diejenige erkannt, welche sich den beobachteten Werthen am besten anschloß. Für weitere Röhren wurde eine von LAPLACE gegebene Annäherungsformel benutzt. Folgendes ist eine Zusammenstellung der bei verschiedenem Radius der Röhren beobachteten und berechneten Oberflächenpfeile:

| Radius der Röhre | Beobachteter Pfeil | Berechneter Pfeil | |
|---------------------|-----------------------|----------------------|------------|
| 0,620 ^{mm} | 0,589 ^{mm} | 0,617 ^{mm} | nach HAGEN |
| 2,627 | 2,218 | 2,280 | - - |
| 4,639 | 3,021 | 3,145 | - - |
| 5,960 | 3,577 | 3,644 | - LAPLAGE |
| 7,830 | 3,858 | 3,854 | - - |
| 17,500 | 4,126 | 4,116 | - - |

Im nächstfolgenden Abschnitt macht der Verfasser darauf aufmerksam, daß man bei Abmessung von Gasvolumen in getheilten Glasröhren über Wasser oder Quecksilber auf die Krümmung der Oberfläche Rücksicht zu nehmen habe. Hat man bis zu dem Theilstrich abgelesen, welcher der horizontalen Tangirebene an die gekrümmte Oberfläche entspricht, so ist für das Volum des Meniscus beim Wasser eine Länge l , von der Messung in Abzug zu bringen, welche gegeben wird durch die Formel

$$\pi r^2 l = \pi r a^2 - \pi r^2 h,$$

woraus

$$l = \frac{a^2}{r} - h.$$

Nach dieser Formel ist eine Tabelle berechnet, welche für verschiedene Röhrenweiten ($2r$) die in Abzug zu bringenden Größen l angiebt. Um zu ermitteln, ob diese Correctionstabelle auch für andere Gase als atmosphärische Luft anwendbar sei, wurde der Pfeil des Meniscus in ein und derselben Röhre bestimmt, als sich Luft oder Wasserstoff oder Kohlensäure über dem Wasser befand; in allen drei Fällen wurde derselbe Werth gefunden.

Im dritten Capitel wird die Erhebung des Wassers an Glasplatten betrachtet. Die Höhe h , bis zu welcher sich das Wasser zwischen zwei parallelen Platten im Abstand d erhebt, wird aus der von LAPLACE hergeleiteten Formel

$$h = \frac{a^2}{d} - (4 - \pi) \frac{d}{8}$$

berechnet. Die Resultate dieser Berechnung stimmen unter Berücksichtigung des Temperatureinflusses, und wenn a^2 für $8,5^\circ = 15,11^{\text{mm}}$ angenommen wird, sowohl mit den Beobachtungen von GAY-LUSSAC als auch mit den von Hrn. DESAINS bei einem Plattenabstand $= 0,84^{\text{mm}}$ angestellten genau überein. — Der

Ausdruck für die Erhebung des Wassers an einer einzelnen Glasplatte kann, wie LAPLACE gezeigt hat, mit Leichtigkeit aus der allgemeinen Formel abgeleitet werden. Es ergibt sich für die Ordinate der Capillarcurve unmittelbar neben der Platte der Werth $z = a$, bei $8,5^\circ$ also $z = 3,887^{\text{mm}}$. Die durch Beobachtung gefundene Höhe der Erhebung war nach der Reduction auf dieselbe Temperatur $z = 3,826$. Da man aber bei diesen Versuchen eine allmähliche Erniedrigung des Wasserstandes mit der Zeit wahrnahm, so kommt noch eine kleine Correction hinzu ($= 0,023$), welche für den Moment des Eintauchens die Uebereinstimmung zwischen Theorie und Erfahrung noch befriedigender macht.

Die für conische Röhren abgeleitete Formel

$$h = \frac{a^2}{r} \cos \varphi$$

läßt sich für kleine Werthe von φ auch auf Platten anwenden, welche unter dem Winkel 2φ gegen einander geneigt sind. Ist R der Radius des Durchschnitts eines conischen Rohrs im Niveau der Flüssigkeit, während r den Radius des Rohrs in der Höhe h über dem Niveau bezeichnet, so hat man noch eine zweite Gleichung

$$\frac{R-r}{h} = \text{tg } \varphi.$$

Aus der Verbindung beider Gleichungen findet man einen Ausdruck für h als Function von R , φ und a^2 . Dieser wird imaginär für eine gewisse Beziehung zwischen letzteren Größen; dann giebt es keine Gleichgewichtslage der Flüssigkeit im Rohr, dieselbe erhebt sich bis zum oberen Ende. Ist aber $R^2 > 4a^2 \sin \varphi$, so erhält h zwei mögliche reelle Werthe; es giebt zwei Gleichgewichtslagen der aufsteigenden Flüssigkeit, von denen die eine dem labilen, die andere dem stabilen Gleichgewicht entspricht.

Im vierten Capitel beschäftigt sich der Verfasser mit denjenigen Flüssigkeiten, welche das Glas nicht benetzen, also mit dem Verhalten des Quecksilbers. — Die Theorie wird angewendet auf die Beobachtungen von DANGER¹⁾, welcher für Röhren verschiedener Weite das Volum und den Pfeil der Quecksilberkuppe bestimmt hat. Zur Berechnung des Pfeils in weiteren

¹⁾ Berl. Ber. 1848. p. 16.

Röhren wurde die vorerwähnte Annäherungsformel von LAPLACE benutzt; für engere Röhren wurde eine ebenfalls von LAPLACE zuerst angegebene, später von BRAVAIS verbesserte Methode der Berechnung durch Quadratur angewendet. — Das Volum der Quecksilberkuppe wurde berechnet nach der Formel

$$\pi r^2(\alpha - l),$$

worin α der Pfeil, l aber gleich der Höhe eines Cylinders vom Querschnitt $r^2\pi$, dessen Volum gleich ist dem zwischen der Quecksilberoberfläche und der horizontalen Tangirungsebene an dieselbe enthaltenen Raum. Man findet l durch die Gleichung

$$l = \frac{a^2 \cos w}{r} - h.$$

Die beiden Constanten a^2 und w haben hier die analoge Bedeutung wie beim Wasser, scheinen aber nach der verschiedenen Beschaffenheit des zu den Versuchen verwendeten Quecksilbers etwas von einander abweichende Werthe annehmen zu können. — Die für l berechneten Zahlen stimmten am besten überein mit den Angaben von DANGER, wenn $a^2 = 6,7144$, $w = 37^\circ 52' 33''$ genommen wurde; die Uebereinstimmung war dann, wie sich aus der mitgetheilten Tabelle ergibt, so vollständig, daß man die Beobachtungen als eine Bestätigung der Theorie betrachten darf. LAPLACE und BOUVARD machten die Annahme $a^2 = 6,5$, $w = 43,12^\circ$; POISSON dagegen leitete aus den Versuchen von GAY-LUSSAC den Werth für $a^2 = 6,526$ und für $w = 45^\circ 30'$ ab. BRAVAIS hat durch directe Messungen in verschiedenen Barometern noch größere Schwankungen in den Werthen von w nachgewiesen. — Die Tabelle der Werthe von l kann, ebenso wie dies bereits oben bezüglich des Wassers angedeutet ist, dazu dienen um an der Bestimmung des Volums eines über Quecksilber in einer Meßröhre aufgefangenen Gases die erforderliche Correction für die Concavität der Oberfläche anzubringen; es muß hier die durch Ablesung gefundene Länge um l vergrößert werden.

Im fünften Capitel wird die Theorie geprüft durch Vergleichung der Beobachtung mit dem Ergebnis einer theoretisch abgeleiteten Formel, welche die Höhe eines Quecksilbertropfens auf Glas als Function seines Radius r darstellt. Die Formel ist unter der Voraussetzung großer Werthe von r hergeleitet und

darf daher auf kleine Tropfen nicht angewendet werden. Die von dem Verfasser durch Beobachtung gefundenen Werthe stimmen mit den unter der Voraussetzung $a^2 = 6,870$, $w = 41^\circ 36' 30''$ sehr nahe überein. — Die Höhe eines Quecksilbertropfens vermindert sich allmähig, wobei zugleich das Quecksilber seine Flüssigkeit verliert; letztere wird durch Erschütterung zwar wiederhergestellt, aber die Höhe des Tropfens erreicht ihren früheren Werth nicht wieder.

Im sechsten Capitel wird von der Bestimmung der beiden Constanten a^2 und w für Quecksilber gehandelt. Dazu reichen zwei Beobachtungen aus: zuerst die Messung der Höhe eines Tropfens von sehr grossem Radius, welche gegeben wird durch die Gleichung

$$K^2 = a^2(1 + \cos w),$$

sodann die Bestimmung der Depression des Quecksilbers an der Wand eines Gefäßes, für welche die Formel lautet

$$K'^2 = a^2(1 - \sin w).$$

Aus zwei derartigen Beobachtungen, welche von Hrn. DESAINS angestellt wurden, fand derselbe die seiner Berechnung der Tropfenhöhen zu Grunde gelegten Werthe der beiden in Rede stehenden Constanten.

Wi.

M. L. FRANKENHEIM. Ueber den Einfluss der Temperaturveränderungen auf die Capillaritätsphänomene am Quecksilber. Tagebl. d. Naturf. in Wien p. 35-35†; Arch. d. sc. phys. XXXIII. 118-118; Liter. Gaz. 1857. p. 45-45; N. Jahrb. f. Pharm. VII. 33-33.

Hr. FRANKENHEIM hat schon früher die Beobachtung gemacht und veröffentlicht ¹⁾, dass die Capillardepression des Quecksilbers in Glasröhren mit steigender Temperatur zunimmt. Er fügt jetzt dieser Thatsache noch die Bemerkung hinzu, dass dies Verhalten nicht nur dann eintritt, wenn sich ein luftleerer Raum, sondern auch wenn sich Kohlensäure oder Wasserstoffgas über dem Quecksilber befinden.

Wi.

¹⁾ Berl. Ber. 1848. p. 18.

4. D i f f u s i o n .

T. GRAHAM. Ueber Osmose. Arch. d. Pharm. (2) LXXXVIII. 320-327. Siehe Berl. Ber. 1854. p. 14.

F. BEILSTEIN. Ueber die Diffusion von Flüssigkeiten. *LIEBIG Ann.* XCIX. 165-197.

Hr. BEILSTEIN nimmt die bekannte Untersuchung GRAHAM's über Diffusion der Salze, deren auch im Berl. Ber. 1854. p. 14 Erwähnung gethan ist, zum Ausgangspunkt der Betrachtung. Er führt an, daß GRAHAM zu dem allgemeinen Resultat gelangte, die in der Zeiteinheit diffundirende Salzmenge sei verschieden für verschiedene Salze, für dasselbe Salz aber caeteris paribus dem Salzgehalt der Auflösung proportional, wenigstens so lange nicht mehr als 4 bis 5 Theile Salz in 100 Theilen Wasser gelöst sind. — Diesen Satz unterwarf der Verfasser aufs Neue einer experimentellen Prüfung, weil er die GRAHAM'schen Versuche aus näher angeführten Gründen nicht geeignet hielt zuverlässige quantitative Bestimmungen zu geben, auf deren Grundlage allgemeine Gesetze aufgestellt werden könnten. Es lag dies theils an dem von GRAHAM angewendeten Verfahren, theils auch daran, daß derselbe den Vorgang nicht einer eingehenden Analyse unterwarf, welche ihm zur Herleitung einer mathematischen Formel hätte verhelfen können. In beiden Beziehungen schlug Hr. BEILSTEIN, unter JOLLY's Anleitung, andere Wege ein.

Der einfache Apparat, mit welchem er arbeitete, dessen Beschreibung sich ohne Abbildungen nicht wohl geben läßt und daher im Original nachgesehen werden muß, war so eingerichtet, daß der Concentrationsgrad der Flüssigkeit im Diffusionsgläschen sich zwar von Moment zu Moment änderte, aber doch in jedem Moment im ganzen Gefäß derselbe war; ferner wurde die Menge des äußeren Wassers so groß genommen, daß dasselbe während der ganzen Operation als rein betrachtet, d. h. der aufgenommene Salzgehalt vernachlässigt werden konnte. Nach Beendigung des Versuchs wurde der Inhalt des im Wasserreservoir aufgehängten,

nahe $5\frac{1}{2}$ er Wasser fassenden Diffusionsgläschens entleert und sein Salzgehalt durch Abdampfen bestimmt; daraus ergab sich, mit welchem Concentrationsgrade p' die Auflösung, welche im Beginn des Versuchs die Concentration p hatte, nach Ablauf der Zeit t zurückblieb; die Einheit des Concentrationsgrades oder der Lösungsdichtigkeit wurde einer Flüssigkeit beigelegt, welche auf 100 Theile Wasser 1 Theil Salz enthielt.

Um nun das erwähnte Gesetz über den Zusammenhang des Concentrationsgrades und der Diffusibilität zu prüfen, wurde unter Annahme desselben eine Formel abgeleitet, welche die diffundirte Salzmenge als Function der Zeit darstellte. Für ein Salz, dessen Diffusionscoefficient α , gilt nach unserem Gesetz die Gleichung

$$dx = \alpha f p_1 dt,$$

wenn dx die im Zeitelement dt aus der Mündung vom Querschnitt f des Diffusionsgefäßes, welches eine Lösung vom Concentrationsgrade p_1 enthält, austretende Salzmenge ist, unter der Voraussetzung, daß sich außerhalb reines Wasser befindet. Daraus leitet man durch geeignete Substitutionen ab

$$dt = \frac{1}{\alpha f} \cdot \frac{1}{100} \left\{ \frac{Q_1}{M-x} - 1 \right\} dx,$$

worin M die anfänglich im Diffusionsgläschchen enthaltene Salzmenge, Q_1 das Gewicht der p_1 procentigen Lösung. Diese Gleichung giebt durch Integration

$$t = \frac{1}{\alpha f} \cdot \frac{1}{100} \left\{ Q_1 \log \text{nat} \left(\frac{M}{M-x} \right) - x \right\}.$$

Dabei begeht aber Hr. BEILSTEIN den Fehler, Q_1 , welches doch offenbar eine mit x veränderliche Größe ist, als constant zu betrachten, und gleich dem am Schlusse des Versuchs gefundenen Gewichte der Salzauflösung im Diffusionsgläschchen zu setzen. —

In diesem Ausdruck wird nun für M sein Werth $\frac{Qp}{100+p}$ und für $\frac{Q}{Q_1}$ substituirt $\frac{s}{s_1}$, worin p , Q und s Concentrationsgrad, absolutes und spezifisches Gewicht der Auflösung im Diffusionsgläschchen vor dem Versuch bedeuten; dann erhält man eine Formel, die der Kürze wegen bezeichnet werden mag

$$t = \frac{1}{\alpha f} \cdot \frac{A}{100} \cdot S,$$

worin A das Volum des Diffusionsgläschens, S aber aus den Beobachtungsdaten berechnet werden kann.

Für dasselbe Salz und unter Anwendung desselben Apparats zu den bei constanter Temperatur angestellten Versuchen (die Diffusibilität steigt nämlich, wie schon GRAHAM fand, mit der Temperatur) muß der Quotient $\frac{t}{S} = \frac{1}{\alpha f} \cdot \frac{A}{100}$ constant bleiben, wenn das Diffusionsgesetz, welches bei Herleitung der Formel zu Grunde gelegt wurde, richtig sein soll. Die Versuche zeigten geringe Abweichungen, wie aus folgender Zusammenstellung hervorgeht.

Salpeterlösung.

| | | |
|----------|------------------|-----------------------|
| $p = 2$ | $t = 24$ Stunden | $\frac{t}{S} = 57,1$ |
| | $t = 48$ - | $\frac{t}{S} = 55,6$ |
| $p = 4$ | $t = 24$ - | $\frac{t}{S} = 54,6$ |
| | $t = 48$ - | $\frac{t}{S} = 55,6$ |
| $p = 10$ | $t = 24$ - | $\frac{t}{S} = 61,6$ |
| | $t = 48$ - | $\frac{t}{S} = 61,9.$ |

Lösung des doppeltchromsauren Kalis.

| | | |
|---------|------------------|---|
| $p = 2$ | $t = 24$ Stunden | $\frac{t}{S} = \frac{1}{\alpha} \cdot \frac{A}{100 f} = 72,9$ |
| | $t = 48$ - | $\frac{t}{S} = 72,3$ |
| $p = 4$ | $t = 24$ - | $\frac{t}{S} = 69,4$ |
| | $t = 48$ - | $\frac{t}{S} = 70,9.$ |

Auch bei den anderen Salzen, mit denen Versuche bei verschiedenen Concentrationsgrade der Lösung und von verschiedener Dauer angestellt wurden, zeigten sich ähnliche Schwankungen in

dem Werthe von $\frac{t}{S}$; danach muß man vermuthen, daß das in Rede stehende Diffusionsgesetz nur angenäherte Gültigkeit habe. Indessen hält es Hr. BEILSTEIN für möglich, daß die sich ergebenden Abweichungen durch unbeachtet gebliebene Fehlerquellen des Verfahrens herbeigeführt sind; vielleicht hat man dieselben aus dem bei Ableitung der Formel begangenen Irrthum zu erklären.

Die Resultate der mit verschiedenen Salzen ausgeführten Versuchsreihen können nun auch dazu dienen um für dieselben aus dem Ausdruck $\frac{t}{S} = \frac{l}{\alpha} \cdot \frac{A}{100 \cdot f}$ die relativen Werthe der Diffusionscoefficienten α zu berechnen. Nimmt man für Chlorkalium $\alpha = 1$, so ergeben sich für die Diffusionscoefficienten sämmtlicher untersuchter Salze folgende Zahlen:

| | |
|---------------------------------|-------------------|
| Chlorkalium | $\alpha = 1$ |
| Salpeter | $\alpha = 0,9487$ |
| Chlornatrium | $\alpha = 0,8337$ |
| Doppeltchromsaures Kali . . | $\alpha = 0,7453$ |
| Kohlensaures Kali | $\alpha = 0,7371$ |
| Schwefelsaures Kali | $\alpha = 0,6987$ |
| Kohlensaures Natron | $\alpha = 0,5436$ |
| Schwefelsaures Natron | $\alpha = 0,5369$ |
| - Magnesia | $\alpha = 0,3857$ |
| - Kupferoxyd | $\alpha = 0,3440$ |

Diese Werthe gelten für 6° C.; wie sich dieselben mit der Temperatur wachsend verändern, ist noch nicht ermittelt worden.

Wi.

C. LUDWIG. Diffusion zwischen ungleich erwärmten Orten gleich zusammengesetzter Lösungen. Wien. Ber. XX. 539-539†.

Zwei Retorten *H* und *B*, mit einer 8,98 Procent wasserfreien schwefelsauren Natrons enthaltenden Auflösung gefüllt, communicirten durch ihre, in horizontaler Lage über einander geschobenen Hälse, deren Verbindungsstelle durch umgelegtes Kautschuk und Verkittung dicht gemacht war. Es wurde nun

7mal 24 Stunden lang *A* in kochendem Wasser, *B* in schmelzendem Eise erhalten. Dann war in *B* Salz herauskrystallisirt; der Salzgehalt war in *A* auf 4,31 Procent, in *B* auf 4,75 Procent gesunken. — Hr. LudwIG erklärt diesen Vorgang durch Diffusion zwischen der warmen und kalten Flüssigkeit und schließt daraus, daß die größere Lösungsfähigkeit des warmen Wassers nicht durch eine gesteigerte Verwandtschaft bedingt werde. Er weist zugleich auf die Analogieen zwischen der Verbreitung des Salzes im Lösungsmittel und der Verdunstung hin. *Wi.*

v. WITTICH. Ueber Eiweißdiffusion. Vorläufige Mittheilungen.
MÜLLER Arch. 1856. p. 286-310†.

MIALHE hatte behauptet, daß Eiweiß absolut nicht diffusibel sei, ein Verhalten, das nur durch einen abnormen Zustand der trennenden Membran oder durch Umwandlung des Albumins in eine diffusible Modification eine Aenderung erleiden könne. — Der Verfasser vermuthete dagegen, daß, ebenso wie nach früheren Untersuchungen die Löslichkeit, auch die Diffusibilität des Albumins durch Gegenwart löslicher Salze bedingt sei.

Bei den Versuchen, welche derselbe zur Prüfung dieser Ansicht anstellt, bediente er sich des gehörig gereinigten Schalenhäutchens vom Hühnerei, welches sich als sehr brauchbar erwies. Die beiden Flächen des Häutchens zeigten, obwohl sich vor dem Mikroskop kein Unterschied wahrnehmen liefs, ein verschiedenes Verhalten. Es drang nämlich bei einem Filtrirversuche von der natürlichen Innenseite des Häutchens her weniger Wasser durch dasselbe, als wenn die natürliche Außenseite mit dem Wasser in Berührung stand. — Die unter Berücksichtigung dieses Umstandes mit Eihäutchen oder auch mit Stücken des menschlichen Amnions als schließende Membran angestellten Experimente führten alle zu dem Resultat, daß in gleicher Zeit um so mehr Albumin durch die Membran ging, je größer unter übrigens gleichen Bedingungen der Salzgehalt der äußeren Flüssigkeit war; indessen ergab sich, ebenso wie für die Zunahme der Löslichkeit des Eiweißes mit dem Salzgehalt, für diese Zunahme der Diffusibilität

eine Gränze; stieg der Concentrationsgrad der äußeren Salzlösung über diesen Gränzwert, so nahm die austretende Eiweißmenge ab. Wurde außen reines Wasser angewendet, so war der Eiweißstrom um so stärker, je geringer dessen Menge, weil dasselbe durch Diffusion der im Eiweiß enthaltenen Salze ebenfalls in eine schwache Salzlösung überging, die dann durch ihren Salzgehalt die Eiweißdiffusion erst einleitete, aber um so concentrirter, mithin für diesen Zweck um so wirksamer sein mußte, je weniger Wasser vorhanden war. — Ob der Einfluß verschiedener Salze auf die Diffusion des Eiweißes verschieden sei, konnte bis jetzt nicht entschieden werden. *Wi.*

J. JAMIN. Note sur l'endosmose des gaz. C. R. XLIII. 234-236†; Inst. 1856. p. 266-266; Poes. Ann. XCIX. 327-329; Cosmos IX. 129-130; Phil. Mag. (4) XII. 325-327; Arch. d. sc. phys. XXXIII. 61-62; Cimento IV. 289-291.

Durch eine zufällige Beobachtung von JÖBEREINER, welcher Wasserstoffgas in einer gesprungenen Glasglocke über Wasser aufbewahrte, ist man bekanntlich zuerst auf den Vorgang der Gasdiffusion aufmerksam geworden. — GRAHAM hat später nachgewiesen (durch seine Untersuchungen über Gasdiffusion, welche Hr. JAMIN übrigens gar nicht erwähnt), daß die diffundirenden Gasmengen sich umgekehrt wie die Quadratwurzeln der Dichtigkeiten verhalten; wenn daher ein leichteres und ein schwereres Gas durch Diffusion einander ersetzen, so muß von ersterem, dem leichter diffundirenden mehr austreten als von letzterem eintritt. — Hr. JAMIN schlägt ein einfaches Verfahren vor, um dies Verhalten sichtbar zu machen. Die poröse Zelle einer BUNSEN'schen Kette wird mit einem eingekitteten Stöpsel verschlossen, durch welche zwei Röhren gehen, die eine, mit einem Hahn versehen, zum Einleiten des Gases, die andere 3 Meter lang, an beiden Enden offen, unter Wasser tauchend. Man füllt die Zelle des vertical gestellten Apparats mit Wasserstoff; so wie der Hahn geschlossen wird, steigt in Folge des Diffusionsaustausches, bei welchem viel mehr Wasserstoff aus- als atmosphärische

Luft eintritt, das Wasser in dem längeren Rohr in die Höhe, und zwar wurde eine Steigung bis auf 2,5^m erhalten. Wi.

W. SCHMIDT. Versuche über die Filtrationsgeschwindigkeit verschiedener Flüssigkeiten durch thierische Membran. *Pogg. Ann.* XCIX. 337-388.

Bei den Untersuchungen über Endosmose vermeidet man zur Erzielung reinerer Resultate die Druckdifferenz zu beiden Seiten der Membran; von den so ermittelten Thatsachen und Gesetzen macht man dann Anwendung zur Erklärung der Vorgänge in den Organismen. In letzteren sind aber Fälle nicht selten, wo Säftebewegung durch Druckdifferenzen unterstützt wird; es ist also auch für die Physiologie von Interesse, das Verhalten bei der Filtration von Flüssigkeiten durch thierische Membranen in Folge mechanischen Druckes kennen zu lernen. — Bei derartigen Filtrationen kommt zweierlei in Betracht: ein etwaiger Concentrationsunterschied zwischen dem Filtrat und der ursprünglichen Flüssigkeit, und die Abhängigkeit der Filtrationsgeschwindigkeit von den Bedingungen des Versuchs. Der Verfasser hat nur den zweiten Punkt ausführlich behandelt, und zwar zuerst den Einfluss der Temperatur, sodann den des Druckes, endlich den Einfluss der chemischen Beschaffenheit der Flüssigkeit zu ermitteln gesucht.

Dem Bericht über seine eigene Arbeit schickt Hr. SCHMIDT eine kurze Notiz über verwandte Untersuchungen voran, welche sich hauptsächlich auf die Bewegung von Flüssigkeiten in Capillarröhren beziehen; unter diesen sind die von POISEVILLE für den vorliegenden Gegenstand am wichtigsten. — POISEVILLE hatte, nachdem er zuvor den Einfluss der Temperatur auf die Bewegung des Wassers durch Capillarröhren, sodann die Geschwindigkeit, mit welcher Auflösungen verschiedener Substanzen durch solche Röhren fließen, ermittelt, in einer spätern Arbeit auch die Bewegung von Flüssigkeiten durch die Capillargefäße todter und lebender Thiere untersucht, und in Betreff der letzteren gefunden, dass dieselben Substanzen, welche, in Wasser gelöst, dessen Bewegung durch capillare Glasröhren verzögern oder beschleunigen,

wenigstens qualitativ die entsprechende Wirkung bezüglich der organischen Capillargefäße ausüben.

Die Versuche des Verfassers wurden so angestellt, daß die Membran (am brauchbarsten erwies sich Herzbeutel vom Rind) über eine Zinnplatte von 70^{mm} Durchmesser gespannt wurde; der Raum zwischen Membran und Platte communicirte durch eine Oeffnung in letzterer mittelst eines Kautschukschlauchs mit einer MARIOTTE'schen Flasche, die mit der betreffenden Flüssigkeit gefüllt war; die Druckhöhe wurde durch den Stand der Flasche bestimmt. Besondere Vorsicht wurde darauf verwendet zu den Versuchen derselben Reihe die Membran in vergleichbaren Zuständen zu verwenden; namentlich war dabei die Erfahrungsthat-sache zu berücksichtigen, daß die Permeabilität derselben sich im Verlauf des Hindurchgangs von Flüssigkeiten bedeutend erhöht.

Zum Behuf der Beobachtungen über den Einfluß der Temperatur auf die Geschwindigkeit des Filtrirens wurde das in der MARIOTTE'schen Flasche enthaltene Wasser auf verschiedene Temperaturen gebracht; man ließ eine Zeitlang Wasser abfließen, bevor die Beobachtung begann, um dem ganzen Apparat eine möglichst gleichmäßige Temperatur zu geben; die Temperatur der Membran wurde nach gewissen Annahmen aus der Temperatur der Flüssigkeit und der umgebenden Luft bestimmt. Die bei verschiedenen Temperaturen der Membran, aber bei gleichem Druck, in der Zeiteinheit abgeflossenen Gewichtsmengen Wasser wurden direct bestimmt; damit waren also auch die abgeflossenen Volumina bekannt. Zur Berechnung der letzteren als Function der Temperatur zeigte sich die auch von POISEUILLE angewendete Interpolationsformel

$$V = K(1 + AT + A'T^2)$$

und zwar mit demselben Werth der Constanten brauchbar. Daraus konnte geschlossen werden, daß mit Erhöhung der Temperatur eine Beschleunigung der Filtration durch thierische Membranen eintritt, und zwar nach dem von POISEUILLE für den Hindurchgang durch gläserne Capillarröhren ermittelten Gesetze. Bei allen Reductionen späterer Versuchsergebnisse auf gleiche Temperatur wurde daher auch die POISEUILLE'sche Formel gebraucht.

Einfluss des Drucks auf die Filtrationsgeschwindigkeit.

POISEUILLE hätte gefunden, daß die Geschwindigkeit des Hindurchgangs durch Capillarröhren, von einem gewissen Verhältniß der Länge zum Durchmesser ab, dem Druck proportional, für kleinere Längen langsamer wächst als der Druck. — Bei den Versuchen des Verfassers nahm die Geschwindigkeit des Durchgangs für reines Wasser etwas schneller zu als der Druck. Es fand sich, daß der Druck P und die Abflusmenge für die Stunde Q verbunden sind durch eine Gleichung der Form

$$Q = bP - a,$$

worin a und b Constante, die für jede Versuchsreihe besondere Werthe erhalten. Nach dieser Formel würde für eine Druckhöhe $P < \frac{a}{b}$ ein Hindurchdringen der Flüssigkeit durch die Membran überhaupt nicht stattfinden.

Filtration der Auflösungen verschiedener Salze.

Zur Ermittlung der Volume aus dem Gewicht der abgelauenen Flüssigkeit bedurfte man der Kenntniß des specifischen Gewichts; es fragte sich, ob man statt des letzteren das specifische Gewicht der ursprünglichen Flüssigkeit anwenden könne, oder ob diese bei dem Hindurchgang durch die Membran in ihrer Concentration verändert worden sei. Bei Versuchen, die in dieser Beziehung angestellt wurden mit Glaubersalzlösung, Salpeter- und Kochsalzlösung, zeigte sich eine geringe Zunahme im specifischen Gewicht durch aufgenommene organische Substanz aus der Membran.

Die Versuche zur Ermittlung der Filtrationsgeschwindigkeit verschiedener Salzaufösungen wurden bei Druckhöhen angestellt, die dem specifischen Gewicht der Flüssigkeiten umgekehrt proportional waren; die Resultate wurden nach der POISEUILLE'schen Formel auf ein und dieselbe Normaltemperatur reducirt. Es wurden salpetersaures Kali, salpetersaures Natron, Glaubersalz und Chlornatrium in Auflösungen von verschiedenem Procentgehalt der Salze zu den Versuchen angewendet; die gefundenen Werthe wurden von dem Verfasser zur Darstellung von Curven benutzt, indem für jedes Salz die Salzprocente der Lösungen als Abscissen,

die Filtrationsgeschwindigkeiten als Ordinaten aufgetragen wurden. — Diese Curven nähern sich mit wachsendem Procentgehalt bei allen untersuchten Salzen Anfangs (etwa bis zur Abscisse 5) der Abscissenlinie; von da ab wird ihr Lauf für verschiedene Salze sehr verschieden; bei Kalisalpeter und Glaubersalz wächst die Filtrationsgeschwindigkeit mit fernerer Zunahme des Procentgehaltes; sie sinkt bei Natronsalpeter und Chlornatrium. — Auch POISEUILLE hatte bei seinen an Glascapillarröhren angestellten Versuchen gefunden, daß Kalisalpeter den Ausfluß beschleunigt, Natronsalpeter und Chlornatrium denselben verzögern; letzteres fand aber nach POISEUILLE, wenigstens innerhalb der von ihm angewendeten Gränze der Concentration, auch beim Glaubersalz statt.

Wi.

J. HARZER. Beiträge zur Lehre von der Endosmose. VIERORDT Arch. 1856. p. 194-247†.

Die Absicht des Verfassers bei den ausgedehnten Versuchsreihen, welche er mittheilt, war einerseits darauf gerichtet die Affinität verschiedener Salze zum Wasser zu ermitteln, andererseits, im Hinblick auf die Untersuchungen von JOLLY, die Wassermengen, die bei dem endosmotischen Austausch für die Einheit des austretenden Salzes durch die Membran gehen, unter verschiedenen Umständen zu bestimmen, für welche Mengen JOLLY bekanntlich unter der Voraussetzung ihres Constantbleibens den Namen der endosmotischen Aequivalente eingeführt hat.

Zum Behuf der endosmotischen Versuche kam es zunächst darauf an, eine gleichmäßige und dauerhafte Membran auszumitteln; als solche erwies sich das Pericardium des Rindes, welches sich in mit einigen Tropfen Senföl vermischem Wasser lange unverändert aufbewahren liefs. — In den mit der Membran überzogenen Glascylinder, welcher zur Vermeidung des Verdampfungsverlustes in geeigneter Weise durch einen Kork verschlossen war, wurden die meist trocken angewendeten Salze eingeführt, und der so vorgerichtete Apparat in einem Gefäße, welches 150 Cubikcentimeter destillirtes Wasser enthielt, so aufgehängt, daß durch beliebige Senkung jede Verschiedenheit des Druckes innerhalb

und daherhalb desselben vermieden werden konnte. — Zeigte sich in der nach je 12 Stunden entfernten äußeren Flüssigkeit keine Spur mehr von ausgetretenem Salze, so wurde der Versuch beendet und das eingedrungene Wasser durch Wägung ermittelt.

Es sollte zunächst untersucht werden, ob bei Anwendung verschiedener Membranen von ungleicher Dichtigkeit und Affinität zum Wasser etwa verschiedene Werthe des endosmotischen Aequivalents erhalten werden. Versuche, welche der Verfasser mit Rinderblase, Fischblase und Rinderpericardium anstellte, gaben sowohl unter sich als auch verglichen mit denen von JOLLY (mit Schweinsblase) und OLECHNOWICZ (mit Collodiummembran) für das endosmotische Aequivalent seiner Reihe von Salzen sehr von einander abweichende Werthe.

War die Membran (Rinderpericardium) zuvor durch Einwirkung chemischer Mittel, z. B. durch verdünnte Kaliflüssigkeit oder Oxalsäureauflösung verändert, so zeigte sich eine Zunahme des endosmotischen Aequivalents für Chlornatrium; diese war besonders auffallend bei vorgängiger Behandlung mit Gerbsäure oder Chromsäureauflösung.

Es wurden nun Bestimmungen des endosmotischen Aequivalents verschiedener Salze für ein und dieselbe Membran (Rinderpericardium) nach der oben angedeuteten Methode ausgeführt. Die gefundenen Zahlen haben zwar keine allgemeine Bedeutung, da sie wegen ihrer veränderlichen Natur (auch je nach der Menge des angewendeten Salzes und des im Außengefäß befindlichen Wassers scheint, nach einigen Versuchen des Verfassers, das Verhältniß der gegen einander ausgetauschten Quanta verschieden auszufallen) als Aequivalente nicht zu betrachten sind; wir glauben indess an einer späteren Stelle eine Zusammenstellung derselben geben zu sollen, da sie wenigstens für einen speciellen Fall Auskunft darüber verschaffen, wie sich die beim Austreten der Gewichtseinheit des Salzes aufgenommenen Wassermengen mit dessen chemischer Beschaffenheit ändern.

Eine zweite Reihe von Versuchen wurde angestellt um die Affinität der Salze zum Wasser zu ermitteln. Als Ausdruck dieser Affinität wurde das Vermögen der Salze Wasser aus der Luft anzuziehen, ihre Hygroskopicität, betrachtet. — In einem leicht

verschlossenen, 500 Cubikcentimeter fassenden Glasgefäße, dessen Boden mit Wasser bedeckt war, wurden drei, gleiche Gewichtsmengen des zu untersuchenden Salzes (2^{er}) enthaltende, Glaszylinder passend aufgestellt; die Gewichtszunahme wurde von Woche zu Woche für alle drei bestimmt, während die Temperatur möglichst constant erhalten war (von 17° bis 20°). Die bei diesen Versuchen nach drei Wochen von den nebenstehend benannten Salzen aufgenommenen Wassermengen in Procenten, sowie auch die für Rinderpericardium bestimmten endosmotischen Aequivalente sind in nachfolgender Tabelle zusammengestellt.

| | Endosmotisches Aequivalent | Angezogenes Wasser in Procenten |
|------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------|
| Kohlensaures Natron (wasserfrei) . | 32,788 | 73,7 |
| Phosphorsaures | 27,915 | 4,2 |
| Kalihydrat | 26,603 | |
| Kohlensaures Kali | 19,531 | 113,4 |
| Schwefelsaure Magnesia | 16,727 | 8,6 |
| - Ammoniak | 11,203 | 30,7 |
| - Natron (wasserfrei) | 8,866 | 38,3 |
| Mannit | 7,122 | |
| Neutrales chromsaures Kali . . . | 6,208 | |
| Chlorcalcium | 5,889 | 111,2 |
| Neutrales schwefelsaures Kali . . | 5,295 | 4,7 |
| Chlorkalium | 3,891 | 22,3 |
| Chlorammonium | 3,882 | 31,8 |
| Chlornatrium | 3,710 | 41,3 |
| Chlorbarium | 3,382 | |
| Weinsäure | 2,915 | 40,6 |
| Saures schwefelsaures Kali . . . | 2,815 | 13,3 |
| Salpetersaures Natron | 2,644 | 51,0 |
| - Ammoniak | 2,496 | |
| Saures chromsaures Kali | 2,268 | |
| Harnstoff | 1,551 | |
| Salpetersaures Kali | 1,354 | 9,4 |
| Schwefelsäurehydrat | 1,194 | 165,1 |
| Jodkalium | 1,128 | |
| Gallussäure | 1,101 | |

Aus diesen Ergebnissen zieht der Verfasser den Schluss, dass bei porösen Membranen (bei dichten Membranen soll das Gegen-
theil stattfinden) die endosmotischen Aequivalente sich umgekehrt
verhalten wie die Affinitäten der Salze zum Wasser. — Schliess-
lich werden noch einige Beobachtungsreihen mitgetheilt, bei de-
nen während des ganzen Verlaufs der Endosmose von Zeit zu
Zeit das Verhältniß zwischen ausgetretener gelöster Substanz und
eingetretenem Wasser bestimmt wurde. Für Salze ergab sich
hier angenäherte Proportionalität zwischen den gleichzeitig ein-
und ausgetretenen Quantis in verschiedenen Perioden des Ver-
suchs; dagegen wurde bei Oxalsäure und Schwefelsäure in den
späteren Perioden des Vorgangs nur ein Austreten der Säure
beobachtet, welchem kein Eintreten, bei der Oxalsäure sogar
ebensfalls ein Austreten von Wasser entsprach. Wi.

5. D i c h t i g k e i t.

H. Kopp. Untersuchungen über das spezifische Gewicht, die
Ausdehnung durch die Wärme und den Siedepunkt einiger
Flüssigkeiten. *LIEBIG Ann.* XCVIII. 367-376†; *Chem. C. Bl.*
1856. p. 609-611.

Diese Arbeit ist eine Fortsetzung der im *Berl. Ber.* 1855.
p. 41 besprochenen Untersuchung desselben Verfassers, und zwar
erstreckt sich dieselbe nur auf Stickstoffverbindungen, für welche
es bisher an Bestimmungen der bezüglichen Werthe noch ganz
fehlte. Die erhaltenen Resultate waren folgende.

1) Salpetersaures Aethyl $C_2H_5NO_3$. Spec. Gewicht bei
 $0^\circ = 1,1322$.

Siedepunkt in der Flüssigkeit im Mittel $86,5^\circ$.

 im Dampf $86,3^\circ$.

Formel zur Berechnung des Volums bei t° :

$$V = 1 + 0,001129 \text{ Ot} + 0,000004 7915 t^2 - 0,000000 018413 t^3.$$

2) Nitrobenzol $C_6H_5NO_2$. Spec. Gew. bei $0^\circ = 1,2002$.
Siedepunkt in der Flüssigkeit $219,5^\circ$.

$$V = 1 + 0,000826 \ 3t + 0,000000 \ 52249t^2 + 0,000000 \ 001377 \ 9t^3.$$

3) Anilin C_6H_5N . Spec. Gew. bei $0^\circ = 1,0361$.
Siedepunkt in der Flüssigkeit 185° .

- im Dampf . . . $184,8^\circ$.

$$V = 1 + 0,000817 \ 3t + 0,000000 \ 91910t^2 + 0,000000 \ 000627 \ 84t^3.$$

4) Cyanmethyl C_2H_5N . Spec. Gew. bei $0^\circ = 0,8347$.
Siedepunkt in der Flüssigkeit 70° .

- im Dampf . . . $70,9^\circ$ bis $72,1^\circ$.

$$V = 1 + 0,001211 \ 8t + 0,000001 \ 7780t^2 + 0,000000 \ 015322t^3.$$

5) Cyanphenyl C_6H_4N . Spec. Gew. bei $0^\circ = 1,0230$.
Siedepunkt in der Flüssigkeit $190,8^\circ$.

- im Dampf . . . $190,6^\circ$.

$$V = 1 + 0,000933 \ 8t - 0,000000 \ 30722t^2 + 0,000000 \ 005796 \ 0t^3.$$

6) Senföl $C_8H_7NS_2$. Spec. Gew. bei $0^\circ = 1,0282$.
Siedepunkt in der Flüssigkeit 150° .

- im Dampf . . . $150,7^\circ$.

$$V = 1 + 0,001071 \ 3t + 0,000000 \ 032701t^2 + 0,000000 \ 007356 \ 9t^3.$$

Wi.

P. KREMERS. Ueber die Contractionen, welche die Mischung verschiedener wässriger Salzlösungen begleiten. *Pogg. Ann.* XCVIII. 58-76†; *Cosmos* IX. 26-27.

Dieser Aufsatz ist eine Fortsetzung des im *Berl. Ber.* 1855. p. 37 besprochenen.

Wenn zwei Salze zugleich in Auflösung vorhanden sind, so bleiben entweder beide unverändert und getrennt, oder sie vereinigen sich als solche zu einem Doppelsalz, welches nach dem Abdampfen krystallisirt, oder sie tauschen ihre Bestandtheile gegen einander aus, ohne sich jedoch zu einem Doppelsalz zu vereinigen. Hr. KREMERS untersuchte zuerst die Contractionen, welche im letzteren Falle eintreten. Es sind hier drei Momente der Contraction zu unterscheiden und gesondert zu betrachten. Es kann Contraction erfolgen 1) durch den Austausch der Bestand-

theile, also durch die Bildung der neuen Salzatome, 2) durch den Uebergang der neuen Salzatome in Auflösung, 3) durch die innigere Vereinigung dieser neuen Salzatome oder ihrer Lösungen. — Die Contraction ad 1) kann direct bestimmt werden, indem man die Summe der Volume beider Salzatome vor und nach dem Austausch vergleicht. Hr. KREMER hat schon in einem früheren Aufsatz¹⁾ nachgewiesen, dass hierbei in den meisten Fällen eine Contraction stattfindet.

Die Contraction ad 2) lässt sich nicht direct, sondern nur als Differenz der Gesamtcontraction 1) und 2) weniger der Contraction 1) finden. Die älteren Versuche des Hrn. KREMER bieten das Material zur Berechnung der Gesamtcontraction in mehreren Fällen, für welche die Contraction ad 1) ebenfalls bekannt ist. Als Beispiel dieser Berechnung diene folgendes.

Es ist das Volum der Auflösung

von 10 Atomen KBr in 100 Theilen Wasser = $v = 103,64$

- 10 - NaCl - 100 - = $v' = 101,80$,

also

$$v + v' = h = 205,44,$$

dagegen das Volum der Auflösung

von 10 Atomen KCl in 100 Theilen Wasser = $v_1 = 102,90$

- 10 - NaBr - 100 - = $v'_1 = 102,49$,

also

$$v_1 + v'_1 = m = 205,39,$$

mithin die Gesamtcontraction beim Austausch der Bestandtheile in den beiden gelösten Salzen

$$\frac{h-m}{h} = \frac{0,05}{205,44} = 0,00024.$$

Eine solche Gesamtcontraction findet in allen Fällen der Wechselersetzung statt, und zwar zeigt sie sich um so größer, je größer das Gewicht oder die Anzahl der ausgetauschten Atome ist, bleibt aber immer zurück hinter der für sich bestimmten Contraction ad 1); daher ist es nicht möglich auf diesem Wege zu einer gesonderten Bestimmung der Contraction ad 2) zu gelangen.

Um die Contraction ad 3) für sich, getrennt von den beiden

¹⁾ Berl. Ber. 1852. p. 143.

ad 1) und 2) kennen zu lernen, mußten Lösungen mit einander gemischt werden, in denen das Eintreten eines solchen Austausches von Salzbestandtheilen nicht mehr stattfinden konnte. Es dienten dazu folgende Salzgruppen: KONO_2 und NaCl , KCl und NaCl , NaCl und NaONO_2 , und zwar wurden die beiden Salze a und b in verschiedenen Verhältnissen: 1 Atom a mit 2 Atomen b, 2 Atome a mit 3 Atomen b, 3 Atome a mit 2 Atomen b, 4 Atome a mit 1 Atom b, gemischt; diese Mischungen wurden in bekannten Gewichtsverhältnissen Wasser gelöst und Dichtigkeit und Volum der Lösungen bestimmt. Die direct gefundenen Werthe wurden zur Verzeichnung von Curven benutzt und mittelst dieser durch graphische Interpolation das Volum der Auflösung eines Gemenges der Salze a und b nach einem bestimmten Verhältniß in 200 Theilen Wasser gefunden. Das so aus den Versuchen abgeleitete Volum der Salzlösung nennt der Verfasser das modificirte Volum (m) und vergleicht es mit dem hypothetischen Volum (h), welches gleich ist der Summe der aus früheren Versuchen bekannten Volume der Auflösung jedes einzelnen Salzes in 100 Theilen Wasser. Die Contraction ist dann $= \frac{h-m}{h}$ und

kann durch eine leichte Rechnung gefunden werden. — Es werden Tabellen mitgetheilt, welche die Werthe dieser Contraction für die Auflösungen von Mischungen der angeführten Salzpaare nach verschiedenen Verhältnissen angeben; aus diesen Tabellen leitet der Verfasser folgendes allgemeine Resultat ab.

Bei der Mischung der Lösungen zweier sich nicht zersetzenden Salze findet ein Minimum der Contraction statt, wenn die Concentrationsgrade gleich sind, d. h. wenn die Anzahl der gelösten Salzatome in beiden Lösungen gleich ist. Die Contraction wächst mit zunehmendem Concentrationsunterschied; bleibt aber bei zunehmender Concentration beider Lösungen der Concentrationsunterschied unverändert, so nimmt die Contraction stetig ab.

Von den Lösungen solcher Salze, die sich zu einem Doppelsalz vereinigen, wurden untersucht die des neutralen weinsteinsäuren Kalis und des entsprechenden Natronsalzes. In einer Tabelle, welche im Original (p. 73) nachzusehen ist, werden die specifischen Gewichte und die Volume der Auflösungen verschie-

dener Gewichtsmengen dieser Salze und ihrer Mischung mitgetheilt. — Ebenso wie dies früher geschehen, werden die Contractionen berechnet, welche bei Vermischung von Lösungen desselben Salzes verschiedenen Concentrationsgrades eintreten; endlich wird auch eine Zusammenstellung gegeben derjenigen Contractionen, welche die Mischung von Auflösungen beider Salze, die sich zum Doppelsalz vereinigen, begleiten. Diese Contractionen waren bei Mischung gleicher Concentrationsgrade aber nicht bedeutender, als sie sich früher für Salze ergaben, die sich nicht zu krystallisirenden Doppelsalzen vereinigen. Hr. KRAMERS vermuthet daher, daß auch im vorliegenden Fall die Vereinigung der beiden Salze erst im Moment der krystallinischen Ausscheidung des Doppelsalzes eintreten möge.

Er macht schließlich darauf aufmerksam, daß es von Interesse sein würde, die Contractionen zu ermitteln, welche bei Vermischung von Auflösungen solcher Substanzen stattfinden, die sich zu einfachen Salsen verbinden. Wi.

B. STEWART. On certain laws observed in the mutual action of sulphuric acid and water. Rep. of Brit. Assoc. 1855. 2. p. 70-71; Proc. of Edinb. Soc. III. 482-485†; Edinb. J. (2) VI. 155-155.

Das specifische Gewicht der Mischungen von Schwefelsäure und Wasser ist bereits von älteren Chemikern ¹⁾, namentlich von URE, neuerdings auch von BINEAU ²⁾ bestimmt worden; Hr. STEWART hat diesen Gegenstand aufs Neue bearbeitet, nimmt aber bei seinen Mittheilungen nur auf die Angaben von URE, nicht auf die neueren von BINEAU Rücksicht. Er fand eine gute Uebereinstimmung seiner eigenen Beobachtungen mit denen von URE für die niederen Concentrationsgrade, dagegen Abweichungen für concentrirtere Mischungen. Seine eigenen Resultate sind in folgender Tabelle zusammengestellt, bei welcher aber eine Angabe der Temperatur vermisst wird, bei der das specifische Gewicht bestimmt wurde.

¹⁾ Gmelin Handb. d. Chem. I. 626.

²⁾ Berl. Ber. 1849. p. 29.

| SO ₂ HO (dünnige Schwefelsäure) | Spec. Gewicht |
|--|---------------|
| 100 Procent | 1,8485 |
| 88,6 | 1,8041 |
| 48,0 | 1,3737 |
| 47,5 | 1,3688 |
| 47,0 | 1,3643 |
| 45,8 | 1,3537 |
| 28,0 | 1,2083 |
| 27,0 | 1,1954 |
| 26,6 | 1,1925 |
| 26,0 | 1,1874 |
| 25,0 | 1,1795 |
| 21,0 | 1,1481 |
| 20,0 | 1,1405 |
| 19,0 | 1,1329 |

Beim Mischen der Säure mit Wasser findet bekanntlich Contraction statt, deren Werth $c = 1 - \eta$, wenn $\eta = \frac{\text{beobachtetes spec. Gew.}}{\text{berechnetes spec. Gew.}}$ der Mischung.

Bei Berechnung des specifischen Gewichts kann man nun aber von verschiedenen Anfangspunkten ausgehen, indem man die zu untersuchende Mischung betrachtet entweder als entstanden aus Vereinigung der reinen Säure mit Wasser oder einer Säure von bekanntem Wassergehalt und specifischem Gewicht entweder mit reiner Säure oder mit Wasser. Je nachdem man den Ausgangspunkt anders wählt, erhält man auch verschiedene Werthe der Contraction für die zu untersuchende Mischung. Construiert man sich Linien, deren Abscissen dem Säuregehalt, deren Ordinaten der Contraction der Mischung proportional sind, so erhält man Curven, deren Lage je nach dem gewählten Ausgangspunkt verschieden ist. Geht man bei Berechnung des hypothetischen specifischen Gewichts von der reinen Säure aus, so giebt die Curve ein Maximum der Contraction an für 73 Procent Säuregehalt, d. h. für die Mischung $\text{SO}_2\text{HO} + 2\text{HO}$. Für gewisse andere Ausgangspunkte ergibt sich aus der Curve ein Maximum der Contraction bei 84 bis 85 Procent entsprechend der Mischung $\text{SO}_2\text{HO} + \text{HO}$.

Der Ausgangspunkt mag aber wie immer gewählt sein, so zeigen sich doch für alle bestimmten Verbindungen aus Wasser und Säure an den zugehörigen Stellen der Curve gewisse Eigenthümlichkeiten, die nur für bestimmte Ausgangspunkte zu Maximis oder Minimis werden. Dies bestätigte sich aufer den bereits angeführten Mischungen noch bei den Verbindungen von SO_2HO mit 5, 7, 8, 11, 12, 15 HO. — Es wird noch angeführt, daß die von LANGBERG aufgestellte Formel zur Berechnung des Maximums der Contraction¹⁾ hiermit zwar nicht übereinstimmt, doch sei dies wohl daraus zu erklären, daß derselbe zur Ableitung seiner Formel die nicht ganz richtigen Versuche von URÉ benutzt habe.

Wi.

A. ERMAN und P. HERTER. Ueber Messungen der permanenten Ausdehnung, die das Gußeisen durch Erhitzen erleidet, und die dabei gebrauchten Mittel zur Bestimmung hoher Temperaturen. *Pogg. Ann.* XCVII. 489-499†.

Es ist eine bereits durch anderweitige Beobachtungen²⁾ bekannte Thatsache, daß Gußeisen durch Erhitzen über Rothgluth sein Volum bleibend vergrößert; doch fehlte es bis jetzt noch an genauen quantitativen Bestimmungen der eintretenden Volumzunahme. Die Verfasser haben messende Versuche hierüber angestellt. Es wurde eintheils die lineare Ausdehnung durch den Comparator, andertheils, zur Controlle, oder beim großblättrigen Spiegeleisen, weil dasselbe wegen seiner Härte in die geeignete Form nicht gebracht werden konnte, durch specifische Gewichtsbestimmungen die cubische Ausdehnung ermittelt. — Die Temperatur, welcher der Eisencylinder ausgesetzt gewesen war, kannte man aus den Angaben eines Platinpyrometers. Letzteres bestand aus einer Kugel mit engem Ansatzrohr, welches noch während sich der Apparat im Innern des erhitzten Ofens befand, durch einen Hahn geschlossen werden konnte. Nach dem Erkalten wurde der Hahn unter Wasser geöffnet; aus der Menge des eingedrunge-
nen Wassers konnte, wie man leicht einsieht, die Temperatur,

¹⁾ Berl. Ber. 1849. p. 224.

²⁾ Berl. Ber. 1854. p. 30 und 1855. p. 46.

welcher die Platinkugel ausgesetzt gewesen war, berechnet werden. Die betreffenden Formeln werden mitgetheilt und zur Berechnung einiger Beispiele benutzt. — Nach zweistündigem Glühen des Eisens in einer zur Verhütung der Oxydation mit ausgeglühtem Magnesiapulver gefüllten Büchse, die sich wieder in einem gußeisernen Kasten befand, wurde sowohl die erreichte Temperatur mittelst des Pyrometers als auch die bleibend eingetretene Volumvergrößerung durch Messung oder Wägung bestimmt; folgende Resultate wurden erhalten:

| | Linearausdehnung |
|--|------------------|
| Cylinder I. durch die erste Glühung bei 901° | 0,004967 |
| - - - zweite - - - 960°(?) | 0,002118 |
| - - - dritte - - - 800° | 0,001393 |
| durch die drei Glühungen | 0,008478 |
| Cylinder II. durch die erste Glühung bei 960°(?) | 0,006121 |
| - - - zweite - - - 800° | 0,001573 |
| durch die zwei Glühungen | 0,009694 |
| Spiegeleisen durch die erste Glühung bei 960°(?) | 0,000795 |
| - - - zweite - - - 800° | 0,000319 |
| durch die zwei Glühungen | 0,001114 |

Dabei ist die Länge des Cylinders vor dem ersten Glühen zur Einheit genommen. — Diese Werthe zeigen eine schnelle Abnahme der bleibenden Ausdehnung durch successive Glühungen; nimmt man an, daß diese Abnahme dem Gesetz einer geometrischen Reihe folgt, so berechnet sich ihr Gesamtwert für das graue Roheisen auf 0,0100, für das Spiegeleisen auf 0,0013. Da die Ausdehnung beim Spiegeleisen bedeutend kleiner war als bei dem Roheisen von großem Graphitgehalt; so sind die Verfasser der Meinung, daß namentlich dem Vorhandensein des letzteren das Eintreten des Vorgangs zuzuschreiben sei. Uebrigens werden von anderen Beobachtern (PRINSEP, BRUX, SCHMOLLIK) bedeutend größere Werthe für die bleibende Ausdehnung des Eisens angegeben.

Wi.

R. KOHLRAUSCH. *Notiz über REGNAULT's Bestimmung des Gewichts von einem Liter Luft und über die Dichtigkeit des Wassers bei Null.* *Pogg. Ann.* XCVIII. 178-181†; *Z. S. f. Naturw.* VIII. 213-213.

Schon früher hat LASCH¹⁾ auf einen Rechenfehler aufmerksam gemacht, welcher sich in REGNAULT's Bestimmung des Gewichts P von einem Liter Luft eingeschlichen hat und zu einer kleinen Correction der aufgestellten Zahl nöthigt. Hr. KOHLRAUSCH hebt dagegen hervor, daß REGNAULT bei der Ermittlung des Volums seines zu den Versuchen angewendeten Ballons die von PIERRE für die Dichtigkeit des Wassers von 0° angegebene Zahl 0,99981 (die Dichte beim Maximum = 1 gesetzt) zur Reduction benutzt hat. Indessen ergibt sich sowohl aus den Beobachtungen von HÄLLSTRÖM und KOPF als auch aus REGNAULT's eigenen Wägungen übereinstimmend ein größerer Werth der Dichte bei 0°, nämlich 0,999876 5. Führt man letztere Zahl in die Rechnung ein, so gleicht sich der von LASCH wahrgenommene Rechenfehler wieder aus, und man erhält denselben Werth für P wie REGNAULT, überhaupt aber zur Berechnung des Gewichts von 1 Liter Luft bei der Breite φ und der Höhe a über dem Meer den Ausdruck

$$P = 1,292753^r \frac{1 - 0,002593 \ 5 \cos 2\varphi}{1 + \frac{2a}{R}},$$

worin R , der mittlere Erdradius, = 6 366181^m, zugleich aber die Temperatur 0° und der Barometerstand 760^{mm} vorausgesetzt ist. Hiernach wird für das mittlere Deutschland bei 51° Breite und 60^m Höhe über dem Meer $P = 1,293425^r$, so daß trockene Luft von 0° und bei 760^{mm} Druck 773,14 mal leichter ist als Wasser im Maximum der Dichte. $Wi.$

HERZEN. *Ueber die Bestimmung der Dichte des Schiefspulvers.*

Chem. C. Bl. 1856. p. 627-637; *Mitth. d. Gew. Ver. f. Hannover* 1856. p. 168-178; *DINGLER J.* CXLI. 279-292†; *Polyt. C. Bl.* 1856. p. 1118-1127.

Zur Bestimmung des relativen specifischen Gewichts des Schiefspulvers — wobei nur das Volum der Pulverkörner berück-

¹⁾ Berl. Ber. 1852. p. 43.

sichtigt, der mit Luft erfüllte Zwischenraum also von dem Volum des Pulvers in Abzug gebracht wird — benutzte man bisher die Methode der Einschüttung in wasserfreien Alkohol, indem man direct die Ansteigung des Alkohols in dem getheilten Messröhrchen beobachtete. Aus dem absoluten Gewicht dieses Alkoholvolums und des Schießpulvers wurde das specifische Gewicht des letzteren in bekannter Weise berechnet. — Dies Verfahren ist aber ungenau, weil dabei die in die Pulverkörner selbst eindringende Alkoholmenge, welche bei verschiedenen Pulversorten sehr verschieden, namentlich beim polirten Pulver immer geringer ist, unberücksichtigt bleibt, das specifische Gewicht also immer zu hoch gefunden wird. — Um diesen Fehler zu vermeiden bestimmt Hr. HEEREN zuvor die Menge Alkohol, welche von den betreffenden Pulverkörnern aufgesogen werden kann. Es wurde dann ein Gläschen mit eingeriebenem Glasstöpsel zuerst mit Alkohol gefüllt, sodann, nachdem durch Eintragung des Pulvers ein Theil des Alkohols verdrängt war, gewogen. Ist b das Gewicht des trocknen Pulvers, c das Gewicht des mit Alkohol getränkten, a das Gewicht des Glases mit Alkohol, d das Gewicht des Glases mit Alkohol und getränktem Pulver, e das specifische Gewicht des Alkohols, dann ist das relative specifische Gewicht des Pulvers

$$x = \frac{be}{a+c-d}$$

Der Verfasser erwähnt noch eine auffallenden Wahrnehmung, die er bei diesen Versuchen gemacht hat. Wurde das Pulver in ein mit Alkohol gefülltes Gläschen geschüttet, letzteres dann sofort mit einem fein durchbohrten Glasstöpsel geschlossen, so drang Alkohol durch den Canal im Stöpsel, etwa bis zu $\frac{1}{4}$ vom Volum des Pulvers. Man konnte vermuthen, daß die vom Pulver verdichtete Luft bei der Alkoholabsorption ausgetrieben wurde; aber dieser Vorgang trat auch ein, wenn das Pulver zuvor warm unter die Luftpumpe gebracht und die adhärirende Luft durch Auspumpen entfernt war.

Wi.

J. NATANSON. Ueber die Anwendung einer Modification der GAY-LUSSAC'schen Dampfdichtenbestimmungsmethode bei Substanzen mit hohem Siedepunkt. *LIEBIG Ann. CXVIII.* 301-307†; *Arch. d. sc. phys. XXXIII.* 139-140.

Dies Verfahren war darauf berechnet das Quecksilber in dem graduirten Cylinder, in welchen das Gläschen mit der zu untersuchenden Substanz eingeführt wird, von oben her bis zu der erforderlichen Temperatur, einige Grade über den Siedpunkt derselben, zu erhitzen. Zu dem Ende war der innere Glaszylinder von drei Blechcylindern umgeben; den Zwischenraum zwischen dem ersten, eng am Glase anliegenden, und dem zweiten bildete ein Luftbad, in welchem die Temperatur durch von oben eingeführte Thermometer gemessen wurde. Zwischen den zweiten und den dritten, welcher mit Zuglöchern versehen war, wurden glühende Kohlen gebracht. Bei der Berechnung mußte die Ausdehnung des Glases und des Quecksilbers, überdies auch die Spannung der Quecksilberdämpfe berücksichtigt werden. Da letztere für die verschiedenen Temperaturen nicht mit Sicherheit bekannt ist, so wurde sie für eine jede Dichtigkeitsbestimmung zuvor durch einen Vorversuch, bei welchem der Raum über dem Quecksilber nur Luft enthielt, besonders ermittelt. Mit diesem Apparat wurde die Dampfdichte des Acetylamins, des Naphtalins und des Anilins bestimmt. Wi.

G. JENZSCH. Ueber die Bestimmung der specifischen Gewichte. *Pogg. Ann. XCIX.* 151-153†.

Das Wesentliche der von Hrn. JENZSCH zur Bestimmung des specifischen Gewichts fester Körper angewendeten Methode besteht darin, daß man ein mit hohlem Glasstöpsel versehenes Fläschchen zuerst mit destillirtem Wasser gefüllt unter Wasser auskocht und darauf bis t° erkalten läßt, sodann heraushebt und sein Gewicht bestimmt. Dasselbe Verfahren wird wiederholt, nachdem man die zuvor gewogene Substanz, deren specifisches Gewicht ermittelt werden soll, in das zur Hälfte mit Wasser gefüllte Gläschen gebracht hat. Die beiden Gewichtsbestimmungen

geben die Data zur Ausmittlung des gesuchten specifischen Gewichtes. Wi.

A. RAIMONDI. Note sur un nouveau procédé pour obtenir les densités des corps solides au moyen de la balance ordinaire. C. R. XLIII. 437-438†; *Proc. Ann.* XCIX. 639-640; *Inst.* 1856. p. 311-311; *Cosmos* IX. 304-304; *Cimento* IV. 149-150; DINGLER J. CXLII. 21-22; *Z. S. f. Math.* 1857. 1. p. 340-341.

Der Vorschlag, welchen Hr. RAIMONDI zur Dichtigkeitsbestimmung fester Körper macht, besteht in Folgendem. Wenn man in ein Gefäß mit Flüssigkeit vom specifischen Gewicht D , welches auf einer Wage ins Gleichgewicht gebracht ist, den an einem Seidenfaden von zu vernachlässigendem Gewicht aufgehängten Körper taucht, dessen absolutes Gewicht in Luft = P ist, so verliert dieser bekanntlich so viel von seinem Gewicht, als die Flüssigkeit wiegt, welche er verdrängt. Dieser Verlust, welcher = p sei, muß die Schale der Wage belasten; soll daher das Gleichgewicht wieder hergestellt werden, so muß das Gewicht p auf der Gegenseite hinzugefügt werden. Man sieht leicht, daß das specifische Gewicht des Körpers A gefunden wird durch die Formel

$$A = \frac{DP}{p} + \delta,$$

worin δ die Dichte der Luft.

Wi.

C. EMY. Réclamation en faveur de M. AUBERTIN de la priorité d'invention pour un procédé servant à trouver la densité des corps solides. C. R. XLIII. 618-620†; *Proc. Ann.* XCIX. 641-641; *Inst.* 1856. p. 343-343; DINGLER J. CXLII. 103-105; *Polyt. C. Bl.* 1857. p. 823-825.

BABINET. Remarques à l'occasion de cette communication. C. R. XLIII. 620-620†.

Hr. EMY macht darauf aufmerksam, daß das vorerwähnte Verfahren, welches RAIMONDI zur Bestimmung des specifischen Gewichtes fester Körper vorgeschlagen hat, bereits im Jahre 1835 von Hrn. AUBERTIN angegeben sei und seit der Zeit auch in der

Geschützfaberei zu Straßburg, welche der Genannte als Director leitet, zur Bestimmung der Dichtigkeit der Geschützrohre angewendet werde. Ueber die Einzelheiten des Verfahrens bei diesen Bestimmungen werden nähere Mittheilungen gemacht.

Auch Hr. BABINET bestätigt, daß die genannte Methode zum erwähnten Zweck von französischen Artillerieofficieren seit längerer Zeit in Anwendung gebracht werde. Wi.

ECKFELDT and DUBOIS. Apparatus for taking specific gravity.

SILLIMAN J. (2) XXII. 294-296†; Proc. of Amer. phil. Soc. VI. 193.

Nach der Entdeckung der californischen Goldminen wurden die Verfasser, als Beamte des Prüfungsamtes der Münze, häufig um Bestimmung des Goldgehaltes gefundener Erze ersucht; dies veranlaßte sie zur Aufsuchung eines möglichst einfachen und schnell ausführbaren Verfahrens zur Ausmittelung des specifischen Gewichts fester Körper. — Am geeignetsten zeigte sich eine Methode, bei welcher die von dem festen Körper verdrängte Flüssigkeit entfernt und direct gewogen wird. Die nach diesem Princip angestellten Versuche wurden mit den in der vorliegenden Notiz näher beschriebenen Apparaten ausgeführt. — Zinngefäße verschiedener Größe, je nach der Beschaffenheit der zu untersuchenden Probestücke, sind an der Seite mit einer gekrümmten Ausflußröhre versehen. Das schnabelförmige Ende der letzteren, an welchem ein Drahtstückchen befestigt ist, um das Abfließen der Flüssigkeit zu erleichtern, verengt sich bis auf $\frac{1}{8}$ Zoll und liegt überdies um ein Gewisses unter der Mündung des Gefäßes. Beim Versuch wird das genau horizontal und fest aufgestellte Gefäß mit Flüssigkeit gefüllt, dann der feste Körper hineingebracht, die abfließende Flüssigkeit wird aufgefangen und gewogen. Das specifische Gewicht des Körpers wird dann einfach gefunden, indem man das Product aus dem specifischen Gewicht der Flüssigkeit in das absolute Gewicht des Körpers durch das Gewicht der abgeflossenen Flüssigkeit dividirt. — Die Genauigkeit dieses Verfahrens ist um so größer, je geringer das Gewicht des letzten sich ablösenden Tropfens der angewendeten Flüssigkeit. Die Verfasser wurden hierdurch veranlaßt, das Tropfengewicht ver-

verschiedener Flüssigkeiten zu ermitteln; sie fanden, daß Seifenwasser, dessen specifisches Gewicht sehr nahe gleich dem des destillirten Wassers ist, von allen Flüssigkeiten die leichtesten Tropfen giebt (1 Tropfen destillirtes Wasser wog im Maximum $\frac{1}{8}$ Grain, ein Tropfen Seifenwasser $\frac{1}{10}$ Grain). Sie empfehlen dasselbe daher vorzugsweise für die betreffende Methode der Dichtigkeitsbestimmungen. Wi.

F. ZANTEDESCHI. Del densiscopio differenziale di alcuni liquidi. Wien. Ber. XIX. 237-239f.

Hr. ZANTEDESCHI bereitete sich nach dem Vorgang von PLATEAU eine Mischung von Alkohol und Wasser, in welcher eine Oelkugel sich schwimmend erhält; diese Flüssigkeit brachte er in ein Glasgefäß mit starken Wänden, welches oben durch einen gut schließenden Stempel, der durch eine Schraube nach innen getrieben werden konnte, geschlossen war. — Sobald die Schraube in Wirkung gesetzt wurde, bis zu einem Druck von etwa vier Atmosphären, stieg die Oelkugel in der Flüssigkeit empor, obgleich, wie durch hydrostatische Wägungen nachgewiesen werden konnte, das ganze Gefäß durch diesen innern Druck erweitert war. Dies beweist, daß beide Flüssigkeiten, und zwar die Alkoholmischung in höherem Grade als das Oel, durch den erlittenen Druck von vier Atmosphären comprimirt wurden. Weil der Apparat diesen Unterschied der Compression wahrnehmbar machte, nannte ihn Hr. ZANTEDESCHI Differentialdichtigkeitsmesser. Auch bei Temperaturveränderungen setzte sich die schwimmende Oelkugel in Bewegung, wie dies bei der Verschiedenheit der Wärmeausdehnung der Flüssigkeiten nicht anders zu erwarten war. Wi.

FLAGN. Ueber die Ausdehnung des destillirten Wassers unter verschiedenen Wärmegraden. Abh. d. Berl. Akad. 1855. 2. p. 1-28f.

Hr. FLAGN hat die Ausdehnung des Wassers mit zunehmender Temperatur durch hydrostatische Wägungen zu bestimmen

gesticht, indem er das Gewicht des durch eine untergetauchte Glaskugel bei verschiedenen Temperaturen verdrängten Wassers ermittelte. Zu diesen Versuchen bedurfte er, ausser einer genauen, mit geeigneten Vorrichtungen versehenen Wage; eines sorgfältig corrigirten Thermometers und der Kenntniss des Ausdehnungscoefficienten des Glases, aus welchem die Glaskugel geblasen war. — Bei dem Thermometer wurden die Ungenauigkeiten der Scale, wegen der conischen Erweiterung, durch Calibriren berichtigt, die erforderlichen Correctionen wegen der ungleichen Erwärmung des Quecksilbers in Kugel und Röhre angebracht. Dabei bedauert Hr. HAGEN, daß die Verfertiger dieser Instrumente die Theile der Scale häufig nicht gleich lang machen, um die Erweiterung des Rohrs schon angenähert durch Verkürzung der Grade auszugleichen, wodurch sie aber die Arbeit einer genauen Berichtigung erschweren.

Die Ausdehnung des Glases, aus welchem die Kugel verfertigt war, wurde an einer dickwandigen Röhre von fast 5 Fufs Länge direct bestimmt. Diese war so aufgestellt, daß sie sich an einem Ende frei ausdehnen konnte; an beiden Enden waren Papierstreifen aufgeklebt; in Ausschnitten derselben hingen an stählernen Ringen zur Verminderung der Beweglichkeit in Wasser tauchende Lothe, deren Entfernung durch passend angebrachte Mikrometer von unveränderlichem Abstand gemessen wurde. Das Rohr wurde durch einen hindurchfließenden Wasserstrahl auf eine constante Temperatur gebracht, die an einem, in seiner Mitte befindlichen Thermometer abgelesen werden konnte. Die Länge des Rohrs für die Temperatur t konnte nach der Formel

$$l = a + bt \text{ (von } 1,6^\circ \text{ bis } 81,0^\circ),$$

worin

$$a = 493,40443, \quad b = 0,004554 \text{ l,}$$

in angenäherter Uebereinstimmung berechnet werden (daraus der Ausdehnungscoefficient $\alpha = 0,00000928$). Die Abweichungen erklärten sich daraus, daß die dicken Glaswände nicht ganz gleichmäßig erwärmt sein mochten. Ein dünneres Glasrohr gab bei demselben Verfahren Resultate, die sich zwischen $1,9^\circ$ und $90,6^\circ$ mit der Formel

$$l = 671,4463 + 0,005686 \text{ l}$$

(daraus $\alpha = 0,000008\ 766$) in guter Uebereinstimmung zeigten. In diesem, wie auch im vorigen Falle, wurden die Abweichungen nicht merklich geringer bei Hinzufügung eines dritten Gliedes zur Interpolationsformel; danach hätte sich also die Annahme von HÄLLSTRÖM, wonach sich Glas in höherer Temperatur zunehmend ausdehnen soll, nicht bestätigt. Zu den hydrostatischen Wägungen wurde eine Glaskugel von 2,5 Zoll Durchmesser angewendet, die zum Theil mit Schrot gefüllt war, um sie bis zu einer passenden Tiefe einsinken zu lassen. Es war eine besondere Vorrichtung angewendet um bei allen Versuchen ein gleich tiefes Eintauchen zu erzielen, damit das Volum des eingetauchten Aufhänge drahtes immer dasselbe bliebe.

Die Mitte der Thermometerkugel stand der Mitte der Glaskugel gegenüber; es wurde abwechselnd bei steigender und bei sinkender Temperatur beobachtet. Das Umschlagen der Waage trat unterhalb 50° in beiden Fällen genau bei gleicher Temperatur ein, über 50° aber bei steigender Erwärmung in etwas niedrigerer Temperatur, als wenn bei sinkender Temperatur beobachtet wurde; dies erklärt sich zum Theil aus einem Zurückbleiben des Thermometers in der Erwärmung gegen die Glaskugel, zum Theil aber auch aus Strömungen in der erwärmten Flüssigkeit.

Das Volum der Glaskugel bei t° war

$$V_t = V_0(1 + 0,000027\ 64\ t);$$

das Gewicht eines gleichen Wasservolums wurde durch die Wägung direct gegeben; man hatte also die Data zur Berechnung des specifischen Gewichts und der Ausdehnung des Wassers bei verschiedenen Temperaturen. Zu diesen Bestimmungen wurden 125 Beobachtungen, welche aus 192 Ablesungen abgeleitet waren, benutzt. Mittelst deren wurde zunächst eine graphische Darstellung ausgeführt, welche den Zusammenhang zwischen Temperatur und Gewicht des verdrängten Wassers durch eine Curve veranschaulichte, die ihren Scheitel nahe bei 4° (nach einer genaueren Bestimmung, zu welcher nur die Beobachtungen zwischen 0° und 8° benutzt wurden, bei $3,8698^\circ$) hatte und einer Parabel nicht unähnlich war; doch war der kurze Schenkel steiler abfallend. Es wurde eine Interpolationsformel aufgesucht, welche

sich den Ordinaten der Curve möglichst nahe anschloß; als solche zeigte sich brauchbar die Gleichung

$$\sqrt{y - c} = r\tau - s\tau^{1,6},$$

worin y und c das Gewicht des verdrängten Wassers beim Maximum der Dichte und bei der Temperatur τ , $r = 0,032479$, $s = 0,00052097$. Mit Hilfe der durch diese Formel für c gefundenen Werthe konnte nun Dichte und Volum des Wassers für jede beliebige Temperatur berechnet werden. Eine solche Berechnung, Temperatur und Volum beim Dichtigkeitsmaximum = 1 gesetzt, hat der Verfasser für jeden Grad im Intervall von 0° bis 100° ausgeführt und deren Resultate in einer Tabelle zusammengestellt; aus dieser wollen wir nur die Angaben für die Volume von 10° zu 10° mittheilen, damit man diese mit den von anderen Beobachtern und nach anderen Methoden gefundenen Werthen vergleichen könne; das Volum beim Maximum der Dichte = 1 gesetzt, ist

| | | |
|---------------|-----------|-----------|
| für 0° | das Volum | 1,000127 |
| - 10 | - | 1,000269 |
| - 20 | - | 1,001721 |
| - 30 | - | 1,004250 |
| - 40 | - | 1,007711 |
| - 50 | - | 1,011994 |
| - 60 | - | 1,017009 |
| - 70 | - | 1,022675 |
| - 80 | - | 1,028932 |
| - 90 | - | 1,035715 |
| - 100 | - | 1,042969. |

Danach dehnt sich das Wasser von seinem Gefrierpunkt bis zum Siedepunkt um 0,042839 seines Volums aus, was mit der Angabe von KOPP (0,042986) nahe übereinstimmt. *Wi.*

6. Maafs und Messen.

W. H. MILLER. On the construction of the new imperial standard pound, and its copies of platinum; and on the comparison of the imperial standard pound with the kilogramme des archives. Proc. of Roy. Soc. VIII. 87-103, 144-146; Phil. Mag. (4) XII. 540-552†, XIII. 194-195†; Phil. Trans. 1856. p. 753-946†.

In England war von früheren Zeiten her neben dem Troypfund die Libra mercatoria, für welche sich später die Benennung Pfund Avoirdupois findet, als Gewichtseinheit im Gebrauch; für beide wurden im Schatzamt Standards oder Normal-exemplare aufbewahrt. — Im Jahre 1758 wurde zur Festsetzung der Normalgewichte ein Comité erwählt; dieses schlug vor, daß das Troypfund die Einheit oder die Norm bilden sollte, nach welcher das Pfund Avoirdupois und alle anderen Gewichtstücke zu reguliren wären. Es wurden nun drei Troypfunde ajustirt und von diesen dasjenige, welches als eigentliches Standardgewicht dienen sollte, dem Secretär des Hauses der Gemeinen zur Aufbewahrung übergeben. — Eine 1818 erwählte Commission zur Abgabe eines Gutachtens über eine neue Regulirung der Maafs- und Gewichtsverhältnisse, in welcher sich unter anderen WOLLASTON, T. YOUNG und KATER befanden, empfahl, daß man das Standardgewicht von 1758 unverändert beibehalten solle, daß 252,458 solcher Grains, deren das Troypfund 5760 enthielt, gleich sein sollten dem Gewicht von 1 Cubikzoll Wasser in Luft von 62° F. und 30 Zoll Quecksilberdruck, daß das Pfund Avoirdupois gleich 7000 Troypgrains angenommen werden solle. Nach der vorerwähnten Beziehung zum Gewicht des Wassers sollte das Troypfund, im Fall das deponirte Normalgewichtstück verloren gegangen wäre, wiederhergestellt werden. — Diese Vorschläge der Commission wurden durch eine Parlamentsacte zum Gesetz erhoben. — Das Standardpfund wurde 1825 von KATER mit fünf anderen Troypfunden aus Kanonenmetall, 1828 von NASHUS mit vier Troypfunden, von denen zwei aus Platin, auf das Sorgfältigste verglichen.

Beim Brand der Parlamentskammer ging nun im Jahre 1824 das Standardtroypfund verloren; auch alle andern daselbst aufbewahrten Normalmaasse und Gewichte wurden entweder vernichtet oder doch durch Beschädigung unbrauchbar. Im Jahre 1828 wurde eine Commission zu deren Wiederherstellung ernannt. Diese sprach sich zunächst entschieden gegen die in der Parlamentsacte enthaltene Bestimmung aus, das Gewicht eines Cubikzells Wasser bei der Wiederherstellung des Standards zu Grunde zu legen. Die besten Angaben, welche aus den in verschiedenen Ländern ausgeführten Arbeiten entnommen sind, geben diese Grösse um $\frac{1}{1770}$ ihres Werthes verschieden (die englischen Beobachtungen gehen nach KURRER 368,542 Doli, die österreichischen Beobachtungen nur 368,237 Doli, wo 22504,86 Doli = 1 Kilogram); dagegen lassen sich Wägungen auf $\frac{1}{1000000}$ des Gewichts genau ausführen; daher sei es viel zweckmäßiger, die mit dem verloren gegangenen Standard früher verglichenen und noch vorhandenen Gewichte zu dessen Wiederherstellung zu benutzen. Wollte man sich zu dem Ende auf das Gewicht des Cubikzells Wasser beziehen, so sei ein 2829mal größerer Fehler in der Bestimmung zu befürchten. — Uebrigens schlug die Commission vor, das Pfund Avoirdupois zur Normalgewichtseinheit anzunehmen, weil es das im Lande allein gebräuchliche sei, das Troygewicht aber für Gold, Silber und Edelsteine beizubehalten.

Diese Vorschläge wurden adoptirt und endlich im Jahre 1843 eine mit deren Ausführung beauftragte Commission ernannt. Dem Verfasser wurde die Leitung derjenigen Arbeiten übertragen, welche die Wiederherstellung der Gewichtseinheit zum Zweck hatten; derselbe erstattet in dem vorliegenden Memoir einen ausführlichen Bericht über das eingeschlagene Verfahren.

Es wurde damit begonnen, die von KATER und NEHUS mit dem verloren gegangenen Standard verglichenen Troypfunde unter sich zu vergleichen. Die zu den Wägungen benutzte, außerordentlich sorgfältig gearbeitete Wage, welche von BARNOW verfertigt war und bei einer Belastung mit zwei Kilogramm nur einen wahrscheinlichen Fehler von $\frac{1}{1000000}$ Kilogramm gab, wird ausführlich beschrieben. Bei den Wägungen kam die von GAUSS empfohlene Methode der doppelten Wägung zur Anwendung.

Um die Abnutzung der Gewichte durch Berührung zu vermindern, wurden dieselben in leichten, passend construirten, beweglichen Schalen abwechselnd am linken und am rechten Arm des Wagebalkens aufgehängt; überdies kam eine Einrichtung zur Anwendung, welche es gestattete diesen Wechsel auszuführen, ohne den Glaskasten der Wage zu öffnen. Der Einfluss der Temperaturveränderungen machte sich in der Weise geltend, dass die Empfindlichkeit der Wage abnahm mit zunehmender Erwärmung; auch wurde eine Correction dadurch bedingt, dass die beiden Arme sich mit wachsender Temperatur ungleich ausdehnten. — Um die Ergebnisse der Wägungen vergleichbar zu machen, wurden sie auf Luft von derselben Dichte ($t = 65,66^\circ \text{F.}$, $b = 29,75$ engl. Zoll) reducirt.

Bei der Vergleichung der so erhaltenen Gewichts-differenzen der einzelnen Troypfunde mit den Ergebnissen der oben angeführten älteren Wägungen überzeugete man sich davon, dass die Platingewichte in der Zwischenseit keine merkbare, die Messinggewichte durch den Einfluss der Luft eine ziemlich erhebliche Veränderung erlitten hatten; man kam daher zu dem Schluss, dass die Wiederherstellung des Standards allein auf die Vergleichung mit jenen Platintroypfunden gegründet werden dürfe. Bezeichnet man dann mit U das Gewicht des verloren gegangenen Standards, mit S_p das Gewicht des bei SCHUMACHER aufbewahrten Platintroypfundes, so war das Endresultat der ganzen Vergleichung $U = S_p + 0,0083$ Grains, bei $65,66^\circ \text{F.}$ und $29,75''$ engl. ($= 18,7^\circ \text{C.}$ und $755,64^{\text{mm}}$) in Luft gewogen. Hieraus sollte man die Gewichts-differenz zwischen U und S_p im luftleeren Raum, also die Differenz ihrer absoluten Gewichte gefunden werden. Zu dem Ende war es erforderlich das specifische Gewicht der Substanz beider Gewichtsstücke bei 0° gegen Wasser vom Maximum der Dichte und den Ausdehnungscoefficienten derselben durch Wärme zu kennen; ferner bedurfte man einer Formel zur Berechnung des absoluten Gewichts der atmosphärischen Luft am Beobachtungsort in der geographischen Breite λ und in der Meereshöhe z , sowie behufs der specifischen Gewichtsbestimmungen der Kenntniss der Wärmeausdehnung des Wassers. Der Verfasser giebt ausführlich an, welchen Quellen die für diese verschiedenen Constanten

gesetzten Werthe entnommen wurden; auch eine sorgfältige Beschreibung der zur Bestimmung des Luftdrucks und der Temperatur angewendeten Instrumente wird mitgetheilt. — Hier erwuchs aber eine Schwierigkeit aus dem Umstand, daß das Volum des verloren gegangenen Normalgewichts oder das spezifische Gewicht des Messings, aus welchem dasselbe verfertigt war, nicht bekannt war. Da indess noch zwei andere, mit dem verloren gegangenen gleichzeitig von HARRIS angefertigte Troypfunde vorhanden waren, so lag die Vermuthung nahe, daß an allen dreien dieselbe Metallmischung verwendet sei. Das Volum des einen dieser Gewichtsstücke (V) wurde durch hydrostatische Wägungen gleich dem Volum von 706,638 Grain Wasser vom Maximum der Dichte gefunden. Das andere Troypfund war zwar auch noch vorhanden; jedoch gestattete der Besitzer nicht, daß eine Wägung unter Wasser damit vorgenommen wurde; Hr. MILLER sah sich daher genöthigt die Bestimmung seines Volums mittelst des von SAY erfundenen, von ihm selber mit Verbesserungen beschriebenen ¹⁾ Stereometers vorzunehmen; dabei fand sich sein Volum nur gleich dem Volum von 683,66 Grain Wasser im Maximum der Dichte; später wurde es, nachdem das Gewichtstück von der Commission angekauft war, durch hydrostatische Wägungen gleich dem Volum von 665,66 Grain Wasser gefunden. Bei so geringer Uebereinstimmung zwischen dem Volum der beiden noch vorhandenen Exemplare war kein sicherer Schluß auf das Volum des verloren gegangenen zu machen; da indess nach einer nach dem Original entworfenen, noch vorhandenen Zeichnung die Gestalt und Größe desselben mit dem oben als V bezeichneten sehr nahe übereinstimmend gewesen zu sein schien, so blieb man bei der Annahme stehen, daß das spezifische Gewicht beider übereinstimmend = 8,15084 gewesen sei. Hiernach berechnete sich das absolute Gewicht des Standardtroypfundes verglichen mit S_p im luftleeren Raum

$$U = S_p + 0,52956 \text{ Grain.}$$

Nach dem Vorschlag der Commission sollte nun ein Pfund Avordupoids = 7000 Grain Troy als neues Normalgewicht hergestellt werden. Es wurden zu dem Ende fünf Gewichtstücke aus

¹⁾ Phil. Mag. V. 203.

Platin verfertigt, deren Gewicht dem genannten möglichst nahe kam; das specifische Gewicht derselben wurde sorgfältig bestimmt. Zur Berichtigung dieser Gewichte mit Hilfe von *Sp*, dessen Verhältnis zum verloren gegangenen Standard jetzt bekannt war, bedurfte man noch genau ajustirter Unterabtheilungen der Gewichtseinheit; es wurde am zweckmässigsten befunden, diejenigen Gewichtstücke anfertigen zu lassen, deren Werth die Reihenfolge der bei der Verwandlung von $\frac{7000}{5760}$ in einen Kettenbruch auftretenden Quotienten darstellt; es wird gezeigt, wie diese sich auf eine bequeme Weise durch einander berichtigen lassen. Einige dieser Gewichte zeigten bei den Wägungen auffallende Schwankungen des Werthes; es ergab sich, dass diese durch eine in dem Platin enthaltene hygroscopische Substanz veranlasst wurden, welche durch Erhitzen und Ausziehen mit Wasser entfernt werden konnte.

Dasjenige dieser Platingewichte, welches schliesslich als neues Normalgewicht für England adoptirt wurde, wog 7000,00093 Grain, von denen 5760 gleich dem verloren gegangenen Standard sind. Da früher angestellte Vergleichen des englischen und französischen Gewichts, bei denen nur Copieen des französischen Normalkilogramms benutzt worden waren, den Werth des letzteren zwischen 15432,295 und 15434,91 Grain schwankend ergeben hatten, so erschien es zweckmässig eine Vergleichung des neuen Standard mit dem Kilogramm des archives (*A*) selbst vornehmen zu lassen. — Diese Vergleichung wurde dadurch erschwert, dass *A* vor seiner Adjustirung niemals unter Wasser gewogen, sein Volum und specifisches Gewicht also nicht bekannt war. Da eine solche Wägung jetzt nicht mehr vorgenommen werden durfte, so musste man sich wieder zur Volumbestimmung des Stereometers bedienen; hierbei ergab sich Vol. von *A* = Vol. von 759,197 Grain Wasser. Nach directen Messungen von OLUFSEN und STAMMEL, die erst später zur Kenntniss der Commission kamen, wäre Vol. von *A* = Vol. von 751,014 Grain (48,665^{mm}) Wasser; letzterem Werth wurde der Vorzug gegeben. Das Resultat der unternommenen Bestimmung war: Das Kilogramm des archives *A* = 15432,34674 Grain, von denen 7000 gleich dem neuen englischen Standard sind.

STEINHEIL hatte bereits vorgeschlagen, den Quarz, weil er

bei großer Härte. fähig ist die vollkommenste Politur anzunehmen, überdies nicht hygroskopisch ist und mit Ausnahme der Flußsäure von keiner chemischen Verbindung angegriffen wird, zur Anfertigung von Normalgewichten zu benutzen. Nur das geringe specifische Gewicht des Quarzes (es wurde bei 18° = 2,649009 gegen Wasser vom Maximum der Dichte gefunden) beeinträchtigt seine Brauchbarkeit für diesen Zweck, indem dadurch eine große Genauigkeit in den Bestimmungen, welche die Beschaffenheit der verdrängten Luft betreffen, nöthig gemacht wird. Die Commission fand es zweckmäßig ein solches Quarzpfund ebenfalls anfertigen und mit dem Standard genau vergleichen zu lassen. — Außerdem wurden noch 30 secundäre Standardgewichte aus Messing angefertigt, welche aber durch Vergoldung entweder mittelst Amalgam oder auf galvanischem Wege gegen den Einfluß der Luft geschützt wurden. Es wurde für alle das specifische Gewicht durch hydrostatische Wägungen ermittelt und demnächst ihre Differenz gegen das Platinstandardgewicht genau festgestellt.

Mittelst der früheren Daten konnte der Werth des Normalhandelspfundes, d. h. eines Gewichtes aus demselben Metall wie das verloren gegangene Standardtroyfund U , welches, in Luft von 18,7° C. und 755,64^{mm} Druck gewogen, = $\frac{7000}{5760} U$ ist, durch Zurückführung auf das neue Normalpfund bestimmt werden. Auch mit diesem durch Rechnung gefundenen Normalhandelsgewicht wurden die secundären Standardgewichte verglichen und für jedes die Differenzen angegeben. Wi.

AIRY. Remarks on certain cases of personal equation which appear to have hitherto escaped notice, accompanied with a table of results. Monthly notices XVI. 6-10; Cosmos VIII. 189-190†.

Hr. AIRY theilt mit, Hr. SHERRINKS habe entdeckt, daß, wenn man in den Focus zweier Mikroskope, welche mit Mikrometervorrichtung versehen sind, die Theilstriche eines Maafstabes bringe, und wenn es sich nun darum handelt, die beweglichen Fäden des Mikrometers mit den Bildern dieser Theilstriche zur

Coincidenz zu bringen, das dann verschiedene Beobachter die Mikrometerfäden verschieden einstellen. Auf solche Weise entstände also bei der mikrometrischen Vergleichung zweier Strichmaafsstäbe ein Irrthum, der verschieden sei bei verschiedenen Beobachtern.

Aehnliches habe auch Hr. DUNKIN bemerkt, als die beiden Striche mit demselben Mikroskop betrachtet wurden, und es sich darum handelte, das Intervall zwischen zwei naheliegenden Theilen eines getheilten Kreises zu messen.

Die Ursache dieser Erscheinung sei noch nicht völlig aufgeklärt. V.

E. SANG. Normalgewicht. DINGLER J. CXXXIX. 397-397†; Civil engin. J. 1856 Febr. p. 66.

Dieses besteht aus einer Quantität Quecksilber, welches sich in einer starken Glaskugel befindet, deren Hals durch Schmelzen geschlossen ist. Als wichtigste Eigenthümlichkeit wird angegeben, das bei einer Abnutzung durch häufigen Gebrauch, überhaupt bei einer Verminderung seines Gewichts nothwendig eine Aenderung des specifischen Gewichts entstehen muß, so das man jederzeit durch Vergleichung des specifischen Gewichts dieses Pfundes mit seinem ursprünglichen specifischen Gewichte die Daten zur Berechnung des Gewichtsverlustes erhalten kann. V.

C. A. HENSCHEL. Das bequemste Maafs- und Gewichtssystem, gegründet auf den natürlichen Schritt des Menschen. Z. S. f. Math. 1856. 2. p. 32-33†; Kassel 1855.

Der Verfasser geht davon aus, das der Schritt des Menschen das natürlichste und jedermann geläufigste Maafs sei, welches deshalb als Einheit dem gesammten Maafssystem zu Grunde gelegt werden müsse. Die Grösse eines Schrittes bestimmt er zu 0,8^m und basirt hierauf sein System.

1 Schritt = 10 Neufuß = 100 Neuzoll = 1000 Neulinien,
 5 Schritt = 1 Ruthe,
 1000 Schritt = 1 Neumeile,

1000 Quadratschritt = 1 Acker,

1 Neupfund = dem Gewichte von 1 Neucubikfuß Wasser.
V.

E. SANG. On the turkish weights and measures. Proc. of Edinb. Soc. III. 349-349†; Edinb. J. (2) III. 342-342.

Eine Vergleichung des türkischen Oka mit dem Imperialgraingewicht ergibt

$$1 \text{ Oka} = 19,807 \text{ Grains,}$$

so daß 18 Cantar, jedes zu 44 Oka, so viel wiegen als 1 Tonne 1 Pfund.

Die Länge des türkischen Araheen wird im Mittel gefunden = 29,946 Zoll.
V.

H. MACKWORTH. On the metra. Rep. of Brit. Assoc. 1855. 2. p. 207-208†.

Metra nennt der Verfasser ein portatives Instrument in Form einer Büchse von $2\frac{1}{2}$ Zoll Länge und $1\frac{1}{4}$ Zoll Dicke, welches eine Menge von Meßapparaten in sich schließt, wie sie Bergleute, Techniker, Geologen, Reisende etc. nöthig haben.

Man kann es gebrauchen um das Streichen der Schichten, um die Neigung von Ebenen zu bestimmen, ferner zum Feldmessen, als Goniometer. Desgleichen befindet sich am Instrument ein Thermometer, ein Anemometer, ein Fernrohr, endlich eine Tabelle, welche die gebräuchlichsten Constanten enthält. V.

BONNEVILLE. Beschreibung eines an der gewöhnlichen Canalwege angebrachten Apparates, um dieselbe als Neigungsmesser gebrauchen zu können. DINGLER J. CXL. 176-178†; Génie industr. 1856 Janv. p. 33; Polyt. C. Bl. 1856. p. 596-598.

Ein Ring, der mit Klemmschrauben an einer der beiden 1,257 von einander entfernten Fiolen befestigt ist, trägt zwei gezähnte Stangen von je zwei Decimeter Länge. Jede derselben kann mittelst eines Getriebes in verticaler Richtung auf- und

abbewegt und eingestellt werden. — Die eine Stange *m* ist in Hundertstel und Tausendstel der Canalwagengänge getheilt, und die Theilung geht vom Nullpunkt an sowohl auf- als abwärts. In der anderen Stange *n* befinden sich unter einander eine Reihe kleiner horizontaler Löcher, durch deren eines beim Visiren eine Nadel gesteckt wird. Der Gebrauch ist nun folgender.

Gesetzt es sei die Neigung für den Meter zwischen zwei Punkten *A* und *B* zu bestimmen, so setzt man die Canalwage auf der Station *A* hin, in der Richtung von *A* nach *B*. Man stellt nun den Nullpunkt der Stange *m* in gleicher Höhe mit der Wasseroberfläche der Fiolen; dann steckt man die Latte mit der Mire senkrecht in den Boden, und rückt die Mire so hoch, daß sie gleiche Höhe mit der Wasseroberfläche in beiden Fiolen hat. Alsdann stellt man die Mire in derselben Höhe über dem Boden an den Punkt *B* auf, und rückt nun die Stange *n* so lange herunter oder herauf, bis die Mire, die Wasseroberfläche der zweiten Fiole und die Nadel, welche in eins der Löcher der Stange *n* gesteckt worden, in einer Visirungslinie liegen. Die Anzahl von Hundertsteln und Tausendsteln der Theilung, die zwischen dem Nullpunkt auf *m* und der Nadel der Stange *n* liegt, drückt alsdann das verlangte Gefälle aus. Je nachdem die Nadel über oder unter dem Nullpunkt der Stange *m* steht, ist das Gefälle natürlich abwärts oder aufwärts.

Auch umgekehrt kann man eine Ebene von bestimmter Neigung ausstecken. Man stellt alsdann die Stange *n* mit der Nadel so, daß zwischen letzterer und dem Nullpunkt auf der Stange *m* sich so viel Tausendstel befinden, als die Neigung betragen soll, bringt nun die Mire auf den zweiten Punkt, und stellt sie so auf, daß sie in der Visirungslinie liegt, die durch die Nadel und die Wasseroberfläche der zweiten Fiole geht. V.

M. H. JACOBI. Die galvanische Pendeluhr. Bull. d. St. Pétr. XV. 25-32†; DIWELER J. CXLIV. 252-259.

Um den Gang der Uhr zu unterhalten, sind zwei elektromagnetische Systeme, jedes mit seiner besonderen DAWALL'schen Säule verbunden, in Thätigkeit.

Der Elektromagnet des einen Systems ist mit dem Uhrwerk in fester Verbindung, und die Bewegung des dazu gehörigen Ankers bewirkt während jeder Pendeloscillation ein Fortschieben des Steigrades um einen Zahn.

Das Öffnen der zu diesem System gehörigen Säule geschieht dadurch, daß ein an der Pendelstange befestigtes stählernes Rädchen, wenn das Pendel durch die Verticale kommt, einen Hebel etwas von seiner metallischen Unterlage entfernt. Die Kette wird wiederum geschlossen, sobald das Pendel um ein Gewisses die Verticale überschritten, indem sodann das Rädchen den Hebel verläßt, der nun wiederum mit seiner Unterlage in metallische Berührung tritt.

Die durch die Schließung des Stromes bedingte Anziehung des Ankers bewirkt das Vorgehen eines Sperrhakens, durch welchen das Steigrad um einen Zahn vorgeschoben wird; die Öffnung der Kette bringt ein Zurückgehen des letzteren hervor, die wiederum erfolgende Schließung ein Vorgehen des Sperrhakens und Fortschieben des Steigrades um einen Zahn, u. s. f.

Ein zweites System mit zwei Elektromagneten ist an der Pendelstange befestigt und schwingt mit ihr hin und her. Es steht mit einer besonderen Säule in Verbindung und dient dazu, einen Anker in Bewegung zu setzen, der als Bascüle wirkt und mit seinem Uebergewicht abwechselnd plötzlich nach der einen oder der anderen Seite hinüberfällt, um so dem Pendel den zur Unterhaltung seiner Bewegung erforderlichen Impuls zu geben.

Die diesem System angehörigen zwei Elektromagnete werden abwechselnd in und außer Thätigkeit gesetzt durch die Bewegungen des Steigrades, indem bei jedem Vorschreiten desselben um einen Zahn abwechselnd durch den einen und den andern Elektromagnet der elektrische Strom geleitet wird.

In dieser Weise wird der Gang des Pendels nur durch ein periodisch wirkendes Uebergewicht unterhalten, und da die Anziehung zwischen Anker und Hufeisen, sowie die vorkommenden Stöße sich gegenseitig aufheben, so ist das zur Erhaltung der lebendigen Kraft angewandte Princip auf seinen einfachsten Ausdruck zurückgeführt.

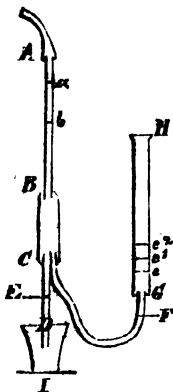
Die Beschreibung des Apparates wird verdeckt durch beigefügte Kupfertafeln. V.

R. ARENDT. Ueber eine Methode zum Calibriren der Quetschhahnbüretten. Chem. C. Bl. 1856. p. 865-869†; Polyt. C. Bl. 1857. p. 194-196.

Das Calibriren geschieht empirisch, und zwar auf folgende einfache Weise.

Eine Mohr'sche Bürette AB , etwa 7^{mm} weit, und 350^{mm} lang, ist senkrecht an einem Stativ befestigt.

Sie steht mittelst eines Kautschukrohres mit einer unter ihr befindlichen, gleichfalls senkrecht stehenden Glasröhre BC in Verbindung, deren unteres Ende mit einem Kork verschlossen ist, welcher zwei Oeffnungen hat. In der einen Oeffnung steckt ein Rohr CD ; ein Theil desselben wird durch einen Gummischlauch gebildet, und kann durch einen Quetschhahn E verschlossen oder geöffnet werden. In der anderen Oeffnung steckt ein Rohr, welches durch einen ebenfalls mit einem Quetschhahn verschließbaren Gummischlauch communicirt mit dem zu calibrirenden Rohre GH ; letztere ist an demselben Gestell senkrecht befestigt, jedoch so, daß sie tiefer steht als die zuerst erwähnte Bürette.



Oben an der Bürette, bei A , ist ein Gummischlauch zum Ansaugen befestigt. Man ersieht hieraus, daß man, wenn der Hahn bei F geschlossen, der bei E geöffnet ist, leicht durch Saugen an dem Schlauch bei A Wasser aus dem Becherglase I in die Bürette hinaufsteigen, und demnächst, wenn E geschlossen, und F geöffnet wird, in das zu calibrirende Rohr GH übertreten lassen kann.

Man füllt nun das Rohr AB durch Saugen an dem Kautschukrohre bei A aus dem untergestellten Becherglase ziemlich voll bis a mit destillirtem Wasser von $17\frac{1}{2}^{\circ}$, markirt den Punkt a , entfernt das Glas und läßt durch Oeffnen des Quetschhahnes E

in ein genau taues Kälblehen 1^m Wasser zu laufen, markirt nun den Wasserstand abermals (bei b) und erhält so das Maas für alle noch folgenden Theilungen.

Man füllt nun auch die zu calibrirnde Röhre GH und entleert sie wiederum bis c (die dazu nöthige Flüssigkeit hebt man durch Saugen aus dem Becherglase, und läßt sie durch Öffnung des Quetschhahnes F nach GH übertreten). Der Punkt c (der unterste Punkt der Scala) wird markirt. Mittlser Weise hat man durch Saugen an A das Wasser in AB auf c eingestellt, und läßt nun die Flüssigkeitssäule ab nach GH übertreten, u. s. f.

Die so erhaltenen Punkte c, c' u. s. w. auf GH müssen demnach beim Gebrauch genau ein Cubikcentimeter Flüssigkeit angeben.

Es werden weiterhin zum Beweise der Genauigkeit dieser Methode noch einige Gewichtsbestimmungen erwähnt, welche durch Auswägung mehrerer nach der beschriebenen Methode angefertigter Büretten erhalten wurden. Danach betragen die Fehler nie über 0,2 Procent; bei schwachen Salzlösungen 0,002 Procent.

F.

SANG. Moyen d'observer les petites fractions de seconde.

Bull. d. l. Soc. d'enc. 1856. p. 59-59; Pract. mech. J. VIII; Polyt. C. Bl. 1856. p. 568-568; DINELER J. CXL. 234-234; Z. S. f. Naturw. VII. 549-549; Z. S. f. Math. 1856. 1. p. 322-322†.

Das vom Hrn. SANG vorgeschlagene Princip der Beobachtung ist dem des Verniers analog, wozu ein Chronometer dient, welches bei seinem normalen Gange innerhalb eines und desselben Zeitraumes einen Schlag mehr oder weniger als ein gewöhnliches Chronometer macht.

Vermittelst dieser Vorrichtung lassen sich Bruchtheile einer Secunde genau beobachten, und es kann, weil die Eintheilung eine beliebige ist, die Schärfe der Beobachtungen so weit getrieben werden, als das Gehör es gestattet.

F.

KIRKMAN. A new weighing instrument. *Mech. Mag.* L. XIV. 437-438; *Polyt. C. Bl.* 1856. p. 1048-1050†; *Bull. d. l. Soc. de Mulhouse* 1856. No. 134. p. 226.

Die hydrostatische Wage des Hrn. **KIRKMAN** beruht auf demselben Princip wie **NICHOLSON'S** Ariometer. Sie besteht aus einer mit Luft gefüllten, an allen Seiten luftdicht verschlossenen cylindrischen Büchse, welche in einem Wassergefäße die Rolle eines Schwimmers spielt. Sie ist mit zwei versilberten Stahldräh-ten versehen, welche sich vertical über den Wasserspiegel erheben und an den Enden eines horizontalen Querstabes befestigt sind. Eine an der Mitte dieses Querstabes befestigte Stange trägt zwei Wageschalen, von denen eine das Gewicht zum Eintauchen des Schwimmers, die andere den zu wägenden Körper aufnimmt.

Vor dem Wägen beobachtet man den festen Punkt, auf welchen die Stahldrähte sich einstellen; dann wird der zu wägende Körper auf die hierzu bestimmte Schale gelegt, und von der anderen Schale so viel Gewicht fortgenommen, bis das Instrument auf seine ursprüngliche Eintauchungstiefe zurückgekehrt ist. Die weggenommenen Gewichte ergeben das Resultat der Wägung.

Eine Wage, deren Wassergefäß 0,4 Meter Höhe, 0,3 Meter Durchmesser hatte, trägt etwa 10 Kilogramm und gibt das Gewicht bis auf 2 Gramman. Ein anderes Instrument, welches eine Belastung von 90 Kilogramm trug, gab das Gewicht bis auf 5 Decigramm an.

V.

MARRA. Patentgefällmesser. *Polyt. C. Bl.* 1856. p. 899-901†; *Flüssige allgem. Bauzeiung* 1856. No. 1. p. 19.

Ein Stab von etwa 5 Fufs Länge, wie er gerade aufgefunden oder geschnitten werden kann, ist, nachdem er unten zugespitzt und in den Boden eingesteckt worden, das Stativ des Gefällmessers.

In dasselbe wird oben eine mit einer Holzschraube versehene Gabel eingeschoben, welche eine senkrecht und frei gleich einem Loth herunterhängende und unten deshalb noch mit einem Gewicht beschwerte Stange trägt. Mit dieser Stange fest verbunden

ist ein getheilter Verticalkreis angebracht und an demselben drehbar ein zweiter, ebenfalls getheilter Verticalkreis in fester Verbindung mit einem kleinen Visirfernrohr. Indem man nach einem Punkt das Fernrohr hinrichtet, dreht sich der an dem Fernrohr befestigte kleinere Kreis an dem größeren, dessen Nullpunkt durch die lothrecht hängende Stange immer in einer bestimmten Lage erhalten wird, und man kann dann an der Theilung die Größe des Winkels ablesen, welche das Fernrohr mit der lothrechten Linie macht.

Die Theilung ist zugleich so eingerichtet, daß man das Gefälle oder die Steigung unmittelbar in Procenten angegeben findet. Als Stativ kann man statt des zuerst erwähnten Stabes zu größerer Bequemlichkeit sich eines besonders dazu eingerichteten Spanierstockes mit Auszieherrohr bedienen. V.

Fernere Literatur.

- TAUPINARD. Nouvelle manière de mesurer les distances au moyen de la vitesse du son. C. R. XLII. 1132-1132.
- G. B. AIRY. Étalons des mesures anglaises. Bull. d. Brux. XXXI. 1. p. 474-475 (Cl. d. sc. 1856. p. 144-145).
- GLOSENER. Note sur un perfectionnement important des chronoscopes. C. R. XLIII. 814-816; Inst. 1856. p. 387-387; Cosmos IX. 499-504.
- J. SILVESTER. Spring balances. Mech. Mag. LXIV. 10-11.
- J. STANLEY. Improvements in weighing machines. Mech. Mag. LXIV. 289-291.
- G. HAMILTON. Improvements in apparatus for weighing. Repert. of pat. inv. (2) XXVIII. 388-390.
- R. GRANT. Note on the origin of the attempts made in the seventeenth century to derive from physical principles an invariable standard of measure. Monthly notices XV. 36-39.
- SHEEPSHANKS. Restoring the standards of weight and length. Monthly notices XV. 135-138.

7. Mechanik.

C. STÄHRLIN. Die Lehre der Messung von Kräften mittelst der Bifilarsuspension. Z. S. f. Math. 1856. 2. p. 87-99. Siehe Berl. Ber. 1853. p. 54.

W. MATZKA. Ein neuer Beweis des Kräfteparallelogramms. Abh. d. böhm. Ges. (5) IX. 7. p. 1-11†; Z. S. f. Math. 1856. 2. p. 110-112†, 1857. 1. p. 201-208†.

Einem elf Quartseiten füllenden Beweise des Kräfteparallelogramms kann man nicht füglich mit Hrn. MATZKA den Vorzug der Kürze einräumen; indessen läßt er sich, wie das Referat von SCHLÖMILCH (Z. S. f. Math. 1856. 2. p. 110) zeigt, wesentlich zusammenziehen; er fällt aber, wie SCHLÖMILCH gleichfalls bemerkt, mit dem DUHAMEL'schen Beweise fast zusammen. In der Z. S. f. Math. 1857. 1. p. 201 beklagt sich Hr. MATZKA, daß SCHLÖMILCH in seinem Referate das Wort Coordinaten nicht gebraucht habe, auf dessen Anwendung er wunderlicherweise großes Gewicht legt. Die, persönlich gehaltene, Gegenbemerkung SCHLÖMILCH's paßt weder nach ihrem Inhalt noch nach ihrer Form für wissenschaftliche Zeitschriften. *Bt.*

RAABE. Anwendung der imaginären Zahl zur Darstellung des Satzes des Parallelogramms, wie des Parallelepipedons der Kräfte. Wolf Z. S. 1856. p. 223-232†.

Der Zweck dieses in der Versammlung der Zürcher naturforschenden Gesellschaft gehaltenen Vortrages ist die Erläuterung des Kräfteparallelogramms mittelst der GAUSS'schen Interpretation der imaginären Einheit. Der Verfasser erläutert Anfangs sehr elementare Begriffe und setzt schliesslich eine Bekanntschaft mit denjenigen Sätzen der Mathematik voraus, mittelst welcher die gegebene Darstellung des Kräfteparallelogramms von selbst einleuchtet. *Bt.*

J. T. GRAVES. On the polyhedron of forces. Athen. 1856. p. 1094-1094†; Rep. of Brit. Assoc. 1856. 2. p. 1-1.

Wenn die Kräfte, welche einen Punkt angreifen, ihrer Größe noch durch die Flächen eines Polyeders bestimmt sind, auf denen ihre Richtungen senkrecht stehen, so ist der Punkt im Gleichgewicht. Diesen Satz theilt Hr. GRAVES mit, weil er ihn bisher nirgends ausgesprochen gefunden hat. Der Satz scheint uns aber einerseits in der Mechanik nicht recht brauchbar zu sein, und andererseits so sich von selbst zu verstehen, daß jeder, der in den Fall käme ihn zu benutzen, ihn sogleich finden würde.

Bt.

HAYWARD. On a direct method of estimating velocities, accelerations, and all similar magnitudes with respect to axes moveable in any manner in space, with applications. Phil. Mag. (4) XII. 397-399†.

Enthält die Inhaltsangabe einer Abhandlung, welche in der Cambridge Philosophical Society gelesen ist.

Bt.

A. MINDING. Ueber einige Lehrsätze der Statik. GRUNERT Arch. XXVII. 214-223†.

Die erste Bemerkung enthält einen neuen und interessanten Beweis des von CHASLES im Jahre 1828 publicirten Satzes: „Wie auch ein System von Kräften, die einen festen Körper angreifen, auf zwei Kräfte reducirt sein möge, so ist immer dasjenige Tetraeder von constantem Inhalt, welches diese beiden Kräfte zu gegenüberliegenden Kanten hat“ (vgl. MÖBIUS in CRELLE J. IV. 179†).

Bekanntlich lassen sich die Kräfte nur auf eine Weise so auf eine Resultante und ein Kräftepaar zurückführen, daß die Ebene des Paares auf der Resultante senkrecht steht. Dabei ist der Werth K dieses (kleinsten) Paares leicht zu finden, wenn man die Reduction auf irgend eine Resultante R und das zugehörige Paar G gemacht hat. Schließt nämlich die Axe des Paa-

res G mit der Resultante den Winkel φ ein, so ist das Paar $K = G \cos \varphi$. Die Resultante ist aber immer R , so daß

$$RG \cos \varphi$$

eine Constante für jedes Kräftesystem ist. Hr. MINDING hat nun bemerkt, daß der sechste Theil dieser Constanten gleich dem Werth T des CHARLES'schen Tetraeders ist.

Seien nämlich AB und CD die beiden Kräfte, auf die das System reducirt ist, A und C ihre Angriffspunkte, und CE die Resultante von CD und der nach C vorliegenden Kraft AB , so ist

$$CE = R,$$

und

$$2 \text{ Dreieck } ABC = G.$$

Die Axe des Paares G steht auf der Ebene ABC senkrecht; der Winkel φ zwischen ihr und CE ist also auch der Winkel, welchen die zur Grundfläche ABC gehörige Höhe des Tetraeders $ABCD$ mit CE einschließt. Dies Tetraeder $ABCD$ läßt sich ferner durch das Tetraeder $ABDE$ ersetzen, weil die Linie DE der Ebene ABC parallel ist; von diesem ist $CE \cos \varphi$ die Höhe; mithin ist

$$T = ABCD = ABCE = \frac{1}{2} ABC \cdot CE \cdot \cos \varphi = \frac{1}{2} RG \cos \varphi.$$

Die zweite Bemerkung bespricht die Unbestimmtheit und geringe Brauchbarkeit der Reduction eines Kräftesystems auf zwei Kräfte, sowie den Vorzug, den die Reduction auf eine Resultante und ein Paar vor ihr hat, enthält aber nichts, was sich nicht schon in POINSON'S *Éléments de Statique* oder dessen *Théorie nouvelle de la Rotation des corps fände*.

Die dritte Bemerkung enthält einen vereinfachten Beweis eines Hrn. MINDING zugehörigen Satzes, welcher zuerst in CRELLE *J. XV. 30* publicirt worden ist. Bt.

O. SCHLÖMILCH. Die Oberfläche des dreiaxigen Ellipsoids und deren Schwerpunkt. *Z. S. f. Math.* 1856. 1. p. 376-379f.

Zurückführung der betreffenden zweifachen Integrale auf einfache ohne Benutzung der Theorie der Gammafunctionen. Bt.

B. SANTINI. Teoremi intorno all' attrazione di alcune superficie, e solidi omogenei sopra un punto materiale situato sul loro asse. *TORTOLINI Ann.* 1856. p. 293-302†.

Der Verfasser berechnet die Anziehungen, welche eine Kugelzone, eine Kegelfläche, oder die entsprechenden Körper auf einen Punkt der Axe ausüben. Er wundert sich in der Einleitung, daß diese Fälle trotz der sich leicht darbietenden einfachen Resultate noch nicht behandelt seien; es ist aber eben deshalb nichts an ihnen zu behandeln. *Bt.*

H. RESAL. Mémoire sur les propriétés géométriques du mouvement d'un système invariable. *C. R.* XLIII. 1075-1077†.

Es werden einige Theoreme mitgetheilt, die sich auf die Relationen beziehen, welche zwischen den Beschleunigungen verschiedener Punkte desselben festen Systems bestehen. *Bt.*

OSTROGRADSKY. Mémoire sur la théorie générale de la percussion. *Bull. d. St. Pétr.* XIV. 350-360; *Mém. d. Sa. Pétr.* (6) VI. 267-303†.

J. BERTRAND. Observations sur un mémoire de M. Ostrogradsky. *C. R.* XLIII. 1065-1066†; *Inst.* 1856. p. 437-437.

A. CAUCHY. Remarques sur le même sujet. *C. R.* XLIII. 1069-1069†; *Inst.* 1856. p. 437-437.

J. BERTRAND. Démonstration d'un théorème de M. STURM. *C. R.* XLIII. 1106-1110†; *Inst.* 1856. p. 446-446.

A. CAUCHY. Note sur les variations brusques de vitesses dans un système de points matériels. *C. R.* XLIII. 1187-1139†; *Inst.* 1856. p. 454-455.

DUHAMEL. Observations sur la note de M. CAUCHY. *C. R.* XLIII. 1165-1166†.

CAUCHY. Réponse. *C. R.* XLIII. 1166-1167†; *Cosmos* X. 11-12.

SEGUIE. Théorème de STURM sur les pertes de forces vives. *Comptes R.* 696-697†.

- 1) **DUHAMEL.** Observations faites au sujet d'un théorème de mécanique. C. R. XLIV. 3-5†
- A. CAUCHY.** Réponse aux dernières observations de M. DUHAMEL. C. R. XLIV. 80-81†; Inst. 1857. p. 17-17.
- DUHAMEL.** Réponse à M. CAUCHY. C. R. XLIV. 81-82†.
- PONCELET.** Observations générales sur la question relative au choc. C. R. XLIV. 82-89†; Inst. 1857. p. 25-28.
- MORIN.** Remarques relatives à cette discussion. C. R. XLIV. 89-91†; Inst. 1857. p. 28-28.
- A. CAUCHY.** Sur quelques propositions de mécanique rationnelle. C. R. XLIV. 101-104†.
- DUHAMEL.** Déclaration qu'il persiste dans l'opinion qu'il a précédemment soutenue. C. R. XLIV. 104-104†.
- PONCELET.** Réflexions sur la précédente note de M. CAUCHY. C. R. XLIV. 104-107†.
- F. MOTENO.** Discussion relative aux formules et aux lois du choc des corps élastiques. Cosmos X. 95-101†.

Hr. OSTROGRADSKY hat eine Abhandlung über die allgemeine Theorie des Stosses veröffentlicht. Das darin gelöste Problem läßt sich etwa so aussprechen:

Man denke sich ein System materieller Punkte $m, m', m'' \dots$, welche unter sich auf beliebige, durch Gleichungen oder Ungleichungen

$$L \leq 0, \quad L_1 \leq 0, \quad \dots$$

ausdrückbare, mit der Zeit veränderliche Weise verbunden sind. Nach Verlauf einer Zeit t , für welche man die Geschwindigkeiten $\beta, \beta', \beta'' \dots$ und die Oerter der Punkte kennt, wirken auf diese während einer sehr kurzen Zeit τ Stoskräfte ein, welche an denselben als vollkommen frei gedachten Punkten der Richtung und Größe nach gegebene Geschwindigkeiten $u, u', u'' \dots$ erzeugen würden, und es treten gleichzeitig plötzlich gegebene Aenderungen der Verbindungen des Systems ein. Man soll die Geschwindigkeiten $v, v', v'' \dots$ bestimmen, welche am Ende jener Zeit τ die einzelnen Punkte des Systems besitzen.

Der Verfasser geht, nach einigen allgemeinen Betrachtungen

1) Dieser Aufsatz und die folgenden gehören dem Jahre 1857 an.

über die virtuellen Verrückungen eines Systems der angezeigten Art, von einer Gleichung aus, die er in einer früheren Abhandlung (Mém. de St. Pé. III 565) aufgestellt hat, und die im Wesentlichen nur eine Modification der LAGRANGE'schen Grundgleichung der Dynamik ist. Unter der Annahme, daß während der Zeit τ die Lage des Systems sich als unveränderlich ansehen läßt, kann man diese Gleichung einmal nach der Zeit zwischen den Gränzen t und $t + \tau$ integrieren, und gelangt dadurch zu der zur Bestimmung der Unbekannten nöthigen Anzahl von Gleichungen, welche von linearer Form sind und vermittelst einer sehr eleganten Auflösungsweise die Werthe der gesuchten Geschwindigkeiten geben. Von den gefundenen Endformeln macht der Verfasser endlich noch eine Anwendung zur Vergleichung der lebendigen Kraft des Systems vor und nach dem Stosse und gelangt dadurch zu dem Theoreme, daß durch das Auftreten der neuen Verbindungen und die äußeren Stoskräfte unter gewissen Bedingungen, welche beispielsweise stets erfüllt sind, wenn die Gleichungen

$$L \cong 0, \quad L_1 \cong 0 \text{ etc.}$$

die Zeit nicht enthalten, ein Verlust an lebendiger Kraft eintritt, der genau der lebendigen Kraft gleich ist, welche das System haben würde, wenn jeder der Punkte desselben die durch den Stofs verlorenen Geschwindigkeiten allein besäße.

Das CARNOT'sche Princip folgt aus diesem Theorem, wenn man die äußeren Stoskräfte wegdenkt und die Stöße nur durch die plötzlich eintretende Verbindung je zweier Punkte des Systems zu einem entstehen läßt.

Hr. OSTROGRADSKY hat durch dies Theorem Anlaß zu einem heftigen Streite in der Pariser Akademie zwischen den Herren CAUCHY, BERTRAND, DUHAMEL und PONCELET gegeben, der sich um eine Prioritätsfrage zwischen CAUCHY, DUHAMEL und STURM drehte, von denen der erste im Jahre 1829, der zweite im Jahre 1832, der dritte im Jahre 1841 verwandte, mehr oder weniger allgemeine, aber sämmtlich mit dem OSTROGRADSKY'schen nicht identische Theoreme aufgestellt haben. Nähere Angaben darüber würden hier nicht angemessen sein.

Ds.

LIUVILLE. Expression remarquable de la quantité qui, dans le mouvement d'un système de points matériels à liaisons quelconques, est un minimum en vertu du principe de la moindre action. C. R. XLII. 1146-1154†; LIUVILLE J. 1856. p. 297-304.

Wenn in einem Probleme der Mechanik das Integral der lebendigen Kräfte

$$(1) \dots \dots \dots \Sigma mv^2 = 2(U+K)$$

gilt, so muß nach dem Princip der kleinsten Action die erste Variation des Integrales

$$(2) \dots \dots \dots \int \Sigma m v ds$$

verschwinden, wenn man die Bedingungsgleichung (1) bei der Variation festhält. Da $ds = v dt$, und wegen (1)

$$dt = \sqrt{\frac{\Sigma m ds^2}{2(U+K)}}$$

ist, so kann man dem Integral (1) auch die Form

$$(3) \dots \dots \dots \int \sqrt{2(U+K)\Sigma m ds^2}$$

geben. Drückt man mit Hülfe der endlichen Bedingungsgleichungen des Problems die Coordinaten der beweglichen Punkte durch die unabhängigen Variablen $\alpha, \beta, \gamma \dots$ aus, und bestimmt diese mittelst der Integralgleichungen des Problems alle als Functionen einer einzigen α , so wird die Function unter dem Integralszeichen (3) eine Function von α und von Functionen dieser Variablen α ; der angeführte Satz sagt dann, dass diese Functionen $\beta, \gamma \dots$ so bestimmt sind, dass jede Vertauschung derselben mit beliebigen anderen den Werth des Integrales vergrößern würde.

Nach diesen Erläuterungen läßt sich nun der von Hrn. LIUVILLE in der vorliegenden Note ausgesprochene Gedanke so wiedergeben: Mögen für $\beta, \gamma \dots$ Functionen von α gesetzt werden, welche man will, so wird sich die wesentlich positive Function

$$2(U+K)\Sigma m ds^2$$

stets als eine Summe von Quadraten darstellen lassen; von diesen Quadraten wird das eine das Quadrat eines vollständigen Differentials einer Function θ von $\alpha, \beta, \gamma \dots$ sein; die übrigen aber werden verschwinden für den Fall, dass die dem Problem ent-

sprechenden Functionen von α für $\beta, \gamma \dots$ eingesetzt werden, so daß dann das Integral (3) sich auf $\int d\theta$ reducirt, woraus (wegen der festen Gränzen) von selbst folgt, daß die Variation des Integrales verschwindet.

Die Rechnung gestaltet sich hiernach folgendermaßen.

$$\sum mds^2$$

läßt sich stets auf die Form bringen

$$\sum mds^2$$

$$= (Pda + Qd\beta + Rdy + \dots)^2 + (P_1da + Q_1d\beta + R_1dy + \dots)^2 + \dots$$

oder abgekürzt

$$(4) \dots \dots \sum mds^2 = l^2 + l_1^2 + l_2^2 + \dots$$

Es sei nun

$$(5) \dots \dots 2(U + K) = n^2 + n_1^2 + n_2^2 + \dots,$$

wo die Anzahl der Quadrate (5) eben so groß ist wie die Anzahl der Quadrate (4); dann ist

$$2(U + K)\sum mds^2 = (n^2 + n_1^2 + n_2^2 + \dots)(l^2 + l_1^2 + l_2^2 + \dots)$$

$$= (nl + n_1l_1 + n_2l_2 + \dots)^2 + (n_1l - n_1l)^2 + (n_2l - l_2n)^2 + \dots$$

Soll nun

$$nl + n_1l_1 + n_2l_2 + \dots = d\theta$$

sein, so folgt aus der Bedeutung von l

$$\frac{d\theta}{d\alpha} = nP + n_1P_1 + n_2P_2 + \dots$$

$$\frac{d\theta}{d\beta} = nQ + n_1Q_1 + n_2Q_2 + \dots$$

.....

und hieraus

$$(6) \dots \dots \left\{ \begin{array}{l} n = p \frac{d\theta}{d\alpha} + q \frac{d\theta}{d\beta} + r \frac{d\theta}{d\gamma} + \dots \\ n_1 = p_1 \frac{d\theta}{d\alpha} + q_1 \frac{d\theta}{d\beta} + r_1 \frac{d\theta}{d\gamma} + \dots \\ \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \end{array} \right.$$

wo $p, q, r \dots$ Functionen von $P, Q, R \dots$ sind, deren Bildungsgesetz aus der Theorie der lineären Gleichungen bekannt ist.

In Folge des Systems (6) geht dann (5) über in die partielle Differentialgleichung:

$$(7) \left(p \frac{d\theta}{d\alpha} + q \frac{d\theta}{d\beta} + r \frac{d\theta}{d\gamma} + \dots \right)^2 + \left(p_1 \frac{d\theta}{d\alpha} + q_1 \frac{d\theta}{d\beta} + r_1 \frac{d\theta}{d\gamma} + \dots \right)^2 + \dots \\ = 2(U + K).$$

Eine vollständige Lösung θ dieser Gleichung (7) liefert schliesslich die beabsichtigte interessante Transformation.

Es bleibt dann noch zu beweisen, dass in der That die dynamischen Differentialgleichungen das Verschwinden der Ausdrücke

$$n\dot{l}_1 - n_1\dot{l}, \quad n\dot{l}_2 - n_2\dot{l} \dots$$

oder die Richtigkeit der Gleichungen

$$\frac{\dot{l}}{n} = \frac{\dot{l}_1}{n_1} = \frac{\dot{l}_2}{n_2} = \dots$$

bedingen. Hr. LIOUVILLE bemerkt über dieselben, dass sie, zusammen mit dem Integral der lebendigen Kräfte, die von HAMILTON sogenannten Zwischenintegrale des Problemcs bilden. *Bt.*

G. MAINARDI. Sugli integrali comuni a molti problemi di meccanica. G. dell' Ist. Lombardo VIII. 325-328†.

F. BRIOSCHI. Sugli integrali comuni a molti problemi di dinamica. G. dell' Ist. Lombardo VIII. 413-418†.

J. BERTRAND. Note sur les intégrales communes à plusieurs problèmes de mécanique. C. R. XLIII. 829-831†.

Hr. BERTRAND hatte gezeigt (Berl. Ber. 1852. p. 54†), dass es nur zwei Integrale gäbe, welche mehreren mechanischen Problemen, die sich auf die Bewegung eines Punktes in der Ebene beziehen, gemeinsam sein können. Hr. MAINARDI findet nun eine andere Form für ein solches gemeinsames Integral; er erkennt zwar, dass sich das erste der von Hrn. BERTRAND gefundenen Integrale aus dem seinigen als ein specieller Fall ableiten lasse, behauptet aber, dass in dem seinigen noch andere enthalten seien, unter denen wiederum das zweite BERTRAND'sche sich nicht befinde. BERTRAND's Lösung wäre also einerseits nicht allgemein, andererseits falsch. Die Herren BRIOSCHI und BERTRAND weisen die Unrichtigkeit beider Behauptungen nach, indem sie zeigen, dass sich auch das zweite BERTRAND'sche Integral aus dem Mainardi'schen

schen ableiten lasse, und sonst in dem letzteren keines enthalten sei.

Bt.

G. MAINARDI. Lettera relativa alla sua nota su gli integrali comuni a molti problemi di meccanica. G. dell' Ist. Lombarda VIII. 472-472+.

In diesem Briefe will Hr. MAINARDI einen thatsächlichen Beweis dafür liefern, daß BERTRAND nicht die allgemeinste Form für die, mehreren mechanischen Problemen gemeinsamen Integrale gefunden habe. Er führt nämlich eins an, welches nicht in BERTRAND'S Form enthalten sein soll. Es ist folgendes. In den Problemen, von welchen hier allein die Rede ist, ist die Geschwindigkeit eine Function des Ortes, läßt sich also nach geschehener Integration, da dann der Ort von der Länge der durchlaufenen Bahn abhängt, auch als eine Function dieser Länge ausdrücken; und mithin wird sich auch die Projection der Geschwindigkeit auf eine beliebige gerade Linie ebenfalls als eine Function der Projection dieser Länge auf dieselbe Gerade ausdrücken lassen. Die Gleichung nun, welche dies leistet, soll ein dritter Fall eines gemeinsamen Integrales sein. In der That ist sie aber in der Regel gar kein Integral des Problems, wenn man das Wort in dem Sinne nimmt, wie es hier zu nehmen ist; in demjenigen Falle aber, wo sie eins wird, fällt es mit der Momentengleichung (also einem speciellen Falle des BERTRAND'Schen Integrales) zusammen. Denn offenbar müßte diese Gleichung die Form haben

$$ax' + by' - f(ax + by) = \text{const.}$$

und die Function f würde im Allgemeinen einige der Integrationsconstanten, z. B. die Anfangsgeschwindigkeiten enthalten, was gegen den Begriff des Integrales ist. Hätten sich diese Constanten herausgehoben, so daß die Gleichung wirklich ein Integral wäre, so müßte die Gleichung

$$aX + bY - \frac{df(ax + by)}{d(ax + by)} (ax' + by') = 0$$

identisch erfüllt sein. Hieraus würde

$$\frac{df}{d(ax+by)} = 0, \quad f = \text{const},$$

$$ax' + by' = \text{const}, \quad aX + bY = 0$$

folgen, d. h. die beschleunigende Kraft bliebe stets senkrecht gegen die angenommene Linie, und längs dieser wäre die Geschwindigkeit constant; dann ist das Integral MAINARDI'S aber dasselbe wie die Momentengleichung. Et.

A. CAYLEY. Note on theory of elliptic motion. Phil. Mag. (4) XL 425-428†.

Wenn man sich der gewöhnlichen Bezeichnungen bedient, so erhält man in der elliptischen Bewegung eines Planeten für das Integral

$$V = \int 2 T dt$$

den Ausdruck

$$V = na^2 (u - u_0 + e \sin u - e \sin u_0).$$

Hr. CAYLEY verificirt nun auf eine kurze und geschickte Weise, daß dieser Ausdruck die Eigenschaften einer von HAMILTON sogenannten charakteristischen Function hat, wenn man die Variablen u und die Constanten u_0 , e , n , a als Functionen von r , r_0 , θ , θ_0 und H ansieht, welche durch die Gleichungen

$$r = a(1 - e \cos u), \quad r_0 = a(1 - e \cos u_0),$$

$$\theta - \theta_0 = \text{arctg} \frac{\sqrt{[1 - e^2]} \sin u}{\cos u - e} - \text{arctg} \frac{\sqrt{[1 - e^2]} \sin u_0}{\cos u_0 - e},$$

$$n(t - t_0) = u - u_0 - e(\sin u - \sin u_0),$$

$$H = -\frac{n^2 a^2}{2}$$

bestimmt sind.

Et.

J. LIOUVILLE. Mémoire sur un cas particulier du problème des trois corps. LIOUVILLE J. 1856. p. 248-264†.

LA PLACE hat bekanntlich behauptet, daß wir auf der Erde stets Vollmond haben könnten, wenn die Entfernungen des Mondes und der Erde von der Sonne Anfangs in ein gewisses Verhältnis (101 : 100 ungefähr) gebracht worden wären, und die

Geschwindigkeiten beider Weltkörper gleichfalls dies Verhältniß erhalten hätten.

Die bereits im Jahre 1842 vor der Akademie gelesene Abhandlung des Hrn. LIOUVILLE führt nun den Beweis, daß diese Behauptung insofern unrichtig ist, als die angenommenen Anordnung der drei anziehenden Centra (Sonne, Mond und Erde) keine Stabilität besitzt; vielmehr wird die geringste Abweichung des Mondes von der Verbindungslinie der Erde mit der Sonne, welche in Folge irgend einer Störung eintreten könnte, durch die Attraction zwischen den drei Weltkörpern sofort vermehrt werden. Dieser Beweis gelingt mittelst einer Substitution, welche die Differentialgleichungen mit variablen Coefficienten, die sich bei der Rechnung ergeben, in solche mit constanten Coefficienten verwandelt. Dieselbe Substitution wird in einem Anhang auch zur Ableitung einer von JACOBI (C. R. III. 61) gegebenen Formel benutzt.

Bt.

J. CHALLIS. On the problem of three bodies. Proc. of Roy. Soc. VIII 117-119†; Phil. Trans. 1856. p. 523-545†.

Der Verfasser giebt eine Methode zur näherungsweise Lösung des Problems der drei Körper, welche sich sowohl auf die Bewegung des Mondes als auf die eines Planeten anwenden läßt und dadurch sich von den früheren unterscheidet, daß die Form der Bahnen, welche den Radius vector, die Länge und die Breite als Functionen der Zeit geben, direct durch die Analysis selbst bestimmt sind.

Bt.

STEICHEN. Examen de quelques difficultés de la mécanique physique. CRELLE J. LI. 272-327†.

Die Darlegung und Auflösung der Schwierigkeiten, welche Hr. STEICHEN erhebt, würde einen hier nicht gestatteten Raum in Anspruch nehmen. Hr. STEICHEN bestreitet die Gültigkeit der bekannten sechs Bedingungsgleichungen für das Gleichgewicht eines festen Körpers in solchen Fällen, wo unter den wirksamen Kräften auch Widerstände fester Oberflächen befaßt sind, die

unter besonderen Annahmen auch negativ ausfallen könnten. Man pflegt dann gewöhnlich gewisse Ungleichheiten den Bedingungen des Gleichgewichts hinzuzufügen; Hr. STACON will in diesem Falle aber überhaupt von anderen Principien ausgehen, für welche indessen ein klarer Ausdruck in der Abhandlung nicht zu finden ist. *Bt.*

BORDIN. Sur le calcul des effets des machines. C. R. XLII. 9-12†; Inst. 1856. p. 24-24.

Der berühmte Ingenieur erinnert daran, daß er zuerst (Journ. d. Mines Année 1815†) das Princip von der Erhaltung der lebendigen Kräfte auf die Effectberechnung der Maschinen angewandt habe; er findet sich veranlaßt zu bemerken, daß die betreffende Gleichung ihre Gültigkeit auch dann behalte, wenn in der Maschine gewisse bewegliche Punkte genöthigt sind auf gleichfalls beweglichen Flächen zu bleiben, vorausgesetzt, daß man die virtuellen Geschwindigkeiten absolut, nicht in Bezug auf die beweglichen Flächen, verstehe. *Bt.*

MAHISTRE. Mémoire sur le pendule conique, ou régulateur à force centrifuge. C. R. XLII. 387-390†; Inst. 1856. p. 89-90.

Die Theorie des Centrifugalregulators mit Rücksicht auf die Centrifugalkraft der Stangen, welche die Kugeln tragen, ist schon zu finden in PONCELET's *Traité de Mécanique appliquée aux machines*. Liège 1845. I. 83†. Man sieht daher nicht recht ein, wie die Abhandlung von Hrn. MAHISTRE, welche dasselbe behandelt, in den C. R. noch einmal auszugsweise mitgetheilt werden konnte, noch weniger aber, weshalb sich Hr. MAHISTRE auf besondere von ihm bewiesene Theoreme beruft, um die Centrifugalkraft der Stangen zu berechnen. *Bt.*

RECAL. Recherches sur la loi des oscillations du pendule à suspension à lames des chronomètres fixes. C.R. XLII. 380-381†.

Nach dieser Notiz sind die Schwingungen der bezeichneten Pendel isochron und von der Dauer

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{J + \frac{Pls}{g}}{P\left(l + \frac{s}{2}\right) + \frac{K\mu}{s}}}$$

in dieser Formel bedeutet P das Gewicht des Pendels; J sein Trägheitsmoment in Bezug auf die Horizontale, welche in der Mitte zwischen den elastischen Platten in der Höhe liegt, wo die Platten eingeklemmt sind; l die Entfernung dieser Axe vom Schwerpunkt des Pendels; s die Länge der Platte; μ die Summe der Trägheitsmomente der Normalschnitte der Platten, von denen ein jedes in Bezug auf eine Gerade genommen ist, welche durch den Schwerpunkt der Platte parallel ihren langen Seiten geht; K den Elasticitätscoefficienten des Stahls. Bt.

M. P. TCHÉBYCHEW. Théorie des mécanismes connus sous le nom de parallélogrammes. Mém. d. sav. étr. d. St. Pét. VII. 537-568†.

Der Verfasser geht von der folgenden Bemerkung aus. Gewöhnlich bestimmt man die Länge der Lenkstange und ihren Drehpunkt so, daß die Richtung der Kolbenstange im Anfang, in der Mitte und am Ende des Hubes vertical wird. Dabei sind die Seiten des Parallelogramms willkürlich angenommen, und der Dampfzylinder ist so gestellt, daß die Verlängerung der Kolbenstange durch die Mitte des Sinus versus des vom Ende des Balanciers beschriebenen Kreisbogens geht. Offenbar besteht aber die Aufgabe darin, die Verhältnisse so zu wählen, daß die größte, während des ganzen Spieles eintretende Abweichung der Kolbenstange von der Verticalen möglichst klein bleibt. Für diesen Zweck ist die angegebene Stellung der Kolbenstange nicht die günstigste. Der Verfasser sagt, daß nach seiner Theorie die

Kolbenstange dem Centrum des Balanciers, je nach den Dimensionen des Parallelogramms, mehr oder weniger genähert werden und ihre Richtung in den meisten Fällen nicht durch die Mitte des Sinus versus gehen müsse. In dem von JAMES WATT angenommenen Falle z. B., wo die Seite des Parallelogramms gleich dem halben Arm des Balanciers ist, reducirt man die Gränze der Abweichung der Kolbenstange von ihrer Normalrichtung auf die Hälfte, wenn man sie dem Centrum des Balanciers mehr nähert, und zwar muß ihre Richtung den Sinus versus im Verhältniß von Zwei zu Drei theilen. Bei dieser Stellung ist die Kolbenstange im ersten und dritten Viertel des Kolbenhubes vertical.

Der vorliegende erste Theil der Abhandlung enthält nun noch keine specielle Theorie des Parallelogramms, sondern eine Behandlung der folgenden allgemeineren Frage. Wenn man eine Function $f(x)$ nach Potenzen von $x - a$ entwickelt, so giebt die Summe der ersten Glieder ein Polynom, welches unter allen Polynomen desselben Grades sich dem Werthe $f(x)$ in der Nachbarschaft von $x = a$ am nächsten anschmiegt. Man nimmt gewöhnlich dieses Polynom für den angenäherten Werth von $f(x)$, wenn man für $f(x)$ eine ganze Function substituiren will. Indessen ist ein anderes Polynom vorzuziehen, wenn man nicht die Absicht hat, sich dem Werthe $f(x)$ in der Nachbarschaft von $x = a$ möglichst zu nähern, sondern die Gränzen aller Abweichungen von $f(x)$, welche in dem gegebenen Intervall von $x = a - h$ bis $x = a + h$ vorkommen können, möglichst klein zu machen. Der Verfasser bestimmt nun die Modificationen, die man an dem oben genannten Polynom anbringen muß für den Fall, daß h nur klein ist.

Die geistvolle Behandlung dieses außerhalb der Gränzen dieser Berichte liegenden Themas führt auch zu interessanten algebraischen Sätzen.

Bt.

BRESSE. Remarques sur la courbe de WATT. Inst. 1856. p. 6-67.

In der vorliegenden Note werden Näherungsformeln mitgetheilt zur Berechnung der Abweichung der Kolbenstange von der Verticalen, welche sich nicht auszugewisse wiedergehen lassen.

Bt.

AZZARELLI. Moto del doppio cono lungo due direttrici rettilinee poste in piani verticali tra loro convergenti. *TORTOLINI* Ann. 1856, p. 317-334†.

Der Verfasser berechnet die gerade Linie, welche der Schwerpunkt des Doppelkegels beschreibt, die Dauer der Bewegung u. a. w. auf eine einfache Weise, ohne zu besonders interessanten Resultaten zu gelangen — die freilich auch nicht zu erwarten waren. *Bt.*

G. MAINARDI. Equilibrio di una superficie flessibile, inestensibile. *G. dell' Ist. Lombardo* VIII. 304-307†.

— — Equilibrio di un poligono funicolare. *G. dell' Ist. Lombardo* VIII. 311-313†.

— — Su le linee tautochrone. *G. dell' Ist. Lombardo* VIII. 314-314†.

— — Equazioni del moto di un sistema invariabile. *G. dell' Ist. Lombardo* VIII. 315-320†.

Die Bemerkungen, welche in diesen Abhandlungen enthalten sind, beziehen sich meist auf die mathematische Behandlungsweise der betreffenden Probleme und bieten für die Fortschritte der Physik kein wesentliches Interesse. *Bt.*

J. J. SYLVESTER. A trifle on projectiles. *Phil. Mag.* (4) XI. 450-453†.

Eine elementare Lösung der Aufgabe: von einem Punkt, der einen bestimmten Abstand von einer schiefen Ebene hat, eine Kugel so zu werfen, daß sie in möglichst großer Entfernung auf die schiefe Ebene trifft. Obgleich die ganze Behandlung kein besonderes Interesse erregt, so nöthigt uns doch der Name des Hrn. SYLVESTER, eben dies Urtheil durch einige — allgemein Bekanntes enthaltende — Bemerkungen zu begründen.

Der Verfasser erhält die nöthigen Data zur Berechnung des Elevationswinkels durch folgenden Satz. Ist *A* der Ausgangspunkt der Geschosse, *C* der gesuchte Treffpunkt auf der schiefen Ebene, *CD* eine Verticale, welche die Wurfrihtung in *D* schneidet, so ist $AC = CD$.

Dieser Satz wird durch Betrachtungen bewiesen, die in den Zusammenhang der Verhältnisse keine rechte Einsicht gewähren. Es würde weder mehr Vorkenntnisse noch mehr Rechnung erfordert haben, wenn der Verfasser bewiesen hätte, daß die Gränze der von A aus mit der gegebenen Anfangsgeschwindigkeit erreichbaren Punkte eine Parabel ist, deren Brennpunkt in A liegt, und deren Parameter gleich der doppelten zur Anfangsgeschwindigkeit gehörigen Fallhöhe ist. Natürlich liefert der Durchschnitt dieser Parabel mit der schiefen Ebene die gesuchte Wurfweite. Heißt dieser Punkt wieder C , so muß die Tangente an die Gränzparabel im Punkte C auch Tangente an die gesuchte Wurfline sein; mithin muß der Brennpunkt der letzteren in der geraden Linie CA liegen; da nun AD Tangente an dieselbe Wurfline ist, so folgt die Gleichheit der Winkel CAD und ADC daraus, daß DC der Axe der Wurfline parallel ist.

Die Construction der Wurfrihtung, welche Hr. SYLVESTER am Schlufs für den Fall giebt, daß die Ebene horizontal ist, erscheint viel zu complicirt; die Gränzparabel giebt auf der Stelle eine so einfache Construction, daß es nicht recht begreiflich ist, wie der Verfasser sie übersehen konnte. Bt.

J. A. GALBRAITH. A general construction for finding the maximum range of projectiles in vacuo. Phil. Mag. (4) XI. 538-540†.

Die von dem Verfasser angegebene interessante Construction ist folgende. Es sei B ein Punkt oberhalb einer schiefen Ebene, r ein Punkt auf der schiefen Ebene, welcher durch ein Wurfgeschofs erreicht werden soll, dem die zur Fallhöhe h gehörige Anfangsgeschwindigkeit zukommt. Es soll die Wurfrihtung bestimmt werden. Man ziehe durch B eine Verticale BH nach oben, so daß $BH = 4h$, ferner durch B ein Loth auf die schiefe Ebene BP_1 , verlängere BP_1 über B und begränze es in H_1 durch eine durch H gelegte Horizontale. Ueber H_1P_1 construire man einen Halbkreis, schneide denselben mittelst einer durch B gelegten Parallele zur schiefen Ebene in Q , halbire BH_1 in O , construire um O mit OQ einen Kreis, ziehe endlich durch r die Verticale, welche den Kreis um O in t und t_1 schneidet; die

Richtungen Bt und Bt , sind dann die gesuchten Wurfrichtungen. Sie fallen in eine zusammen, wenn die Verticale den Kreis berührt, und diese Verticale giebt dann in ihrem Durchschnittspunkt mit der schiefen Ebene die grösste Wurfweite.

Der Beweis wird von dem Verfasser geometrisch geführt, ist aber auch durch Rechnung leicht zu finden. *Bt.*

J. J. SYLVESTER. ON GALBRAITH'S CONSTRUCTION FOR THE RANGE OF PROJECTILES. Phil. Mag. (4) XII. 112-114†.

Hr. SYLVESTER ist so erfreut über die oben mitgetheilte Construction des Hrn. GALBRAITH, daß er sogleich eine Reihe von Namen für die in der Aufgabe vorkommenden Punkte, Linien u. s. w. vorschlägt. In einem Postscriptum findet er es sogar der Mühe werth, die Gleichung des GALBRAITH'schen Kreises aufzustellen. *Bt.*

W. J. M. RANKINE. On the stability of loose earth. Proc. of Roy. Soc. VIII. 185-187†; Phil. Mag. (4) XIII. 292-293; Phil. Trans. 1857. p. 9-27†.

Der Zweck des Verfassers ist: die mathematische Theorie der Stabilität eines Aggregats von Körnern, zwischen denen keine Adhäsion, sondern nur Reibung stattfindet, aus folgendem Princip abzuleiten.

Der Widerstand gegen die Verschiebung längs einer gegebenen Ebene ist gleich dem Product aus dem Normaldruck in eine (die Beschaffenheit der Masse constituirende) Constante, den Reibungscoefficienten.

Diese Constante setzt der Verfasser in üblicher Weise gleich der Tangente eines Winkels φ (des Winkels der Ruhe oder des Reibungswinkels), so daß, wenn F den Betrag jenes Widerstandes, P den Normaldruck für die quadratische Einheit bedeuten,

$$F = Pt \varphi$$

ist. Hieraus folgt dann, daß der Winkel θ , welchen die Richtung

des Totaldrucks R gegen irgend eine durch die Masse gelegte Ebene mit deren Normale einschließt, kleiner als φ bleiben muß.

Weiter entlehnt der Verfasser aus der Theorie der Elasticität die Relationen zwischen den Druckkräften, welche auf die Elementen von verschiedener Richtung wirken, die durch einen beliebigen Punkt der Masse gelegt werden können, wie z. B. den Satz von der Existenz dreier Hauptaxen des Drucks u. s. w. Diese Relationen vereinfachen sich, wenn man nur solche Ebenen betrachtet, welche senkrecht auf der Ebene des größten und kleinsten Drucks stehen. Auf diese beschränkt der Verfasser die Betrachtung, weil in den vorliegenden Problemen die Ebene des größten und kleinsten Drucks stets bekannt ist. Er entwickelt daher zuerst die hierher gehörigen vereinfachten Formeln. Ein Theil derselben liefert dann in Verbindung mit dem an die Spitze der Abhandlung gestellten Princip eine Reihe von Sätzen über die Stabilität der lockeren Erde. Von diesen Sätzen theilen wir den ersten mit:

In jedem Punkt einer lockeren Erdmasse ist das Verhältniß der Differenz des größten und kleinsten Drucks zu ihrer Summe kleiner als der Sinus des Reibungswinkels.

Dieser Satz folgt aus den genannten Formeln folgendermaßen. Ist P_x der Betrag des größten, P_y der des kleinsten Drucks,

$$D = \frac{P_x - P_y}{2}, \quad M = \frac{P_x + P_y}{2},$$

θ die Neigung des resultirenden Drucks gegen eine Ebene, deren Normale den Winkel ψ mit der Richtung des größten Drucks einschließt, so ist das Maximum Θ von θ

$$\Theta = \arcsin \frac{D}{M}.$$

Da nun θ überhaupt kleiner als φ bleiben muß, so hat man

$$\sin \Theta = \frac{D}{M} < \sin \varphi,$$

was der Satz ist.

Es folgt ferner aus diesen Formeln COULOMB'S Bestimmung der Bruchflächen. Für diese ist nämlich θ gleich seinem Maxi-

zum φ ; es muß deshalb die Normale dieser Ebenen mit der Axe des größten Drucks den Winkel

$$\psi = \frac{\pi}{4} + \frac{\varphi}{2}$$

einschließen; mithin schließt diese Ebene selbst mit der Richtung des größten Drucks den Winkel

$$\frac{\pi}{4} - \frac{\varphi}{2}$$

ein, was COULOMB für den Fall gefunden hat, daß die Richtung des größten Drucks vertical ist.

Die Bedingungsgleichungen für das innere Gleichgewicht einer festen Masse reduciren sich für den Fall, daß die Ebene des größten und kleinsten Drucks in jedem Punkte vertical ist, und also eine horizontale Richtung existirt, längs welcher die Druckverhältnisse constant bleiben, auf

$$\frac{dP_{x_1}}{dx_1} + \frac{dQ}{dy_1} = G,$$

$$\frac{dQ}{dx_1} + \frac{dP_{y_1}}{dy_1} = Q.$$

Hier sind die x_1 vertical und die y_1 horizontal in der Ebene des größten und kleinsten Drucks gezählt, und G bedeutet das Gewicht der cubischen Einheit der Masse.

Um nun die Gleichung für die Flächen von constantem Horizontaldruck abzuleiten, transformirt der Verfasser diese Differentialgleichungen, indem er die Masse in Elemente theilt: 1) durch Verticalebenen, welche durch die Richtungen des größten und kleinsten Drucks gehen; 2) durch Verticalebenen, die auf den ersten senkrecht stehen; 3) durch cylindrische Flächen, welche auf dem ersten System von Verticalebenen senkrecht stehen und dieselben in solchen Curven schneiden, daß der resultierende Druck (R_u) auf ein Element dieser Fläche vertical, und der Druck (R_v) auf ein verticales Element aus dem zweiten System parallel dieser Curve ist. Ist dann a die x Coordinate des Punktes, in welchem eine dieser Curven die verticale x Axe schneidet,

$$x = f(y, a)$$

die Gleichung einer solchen Curve, und

$$\operatorname{tang} \theta = \frac{dx}{dy},$$

so werden die Gleichgewichtsbedingungen

$$\frac{d \cdot R_u \cdot \frac{1}{\cos \theta} - Gx}{da} + \frac{d \cdot R_v \sin \theta \frac{dx}{da}}{dy} = 0,$$

$$\frac{d \cdot R \cos \theta \frac{dx}{da}}{da} = 0.$$

Es ist also

$$R_v \cos \theta \frac{dx}{da} = F(a),$$

und folglich wird die erste dieser Gleichungen, wenn man noch

$$\frac{R_u}{\cos \theta} = X$$

setzt,

$$d \cdot \frac{X - Gx}{da} + F(a) \cdot \frac{d^2 x}{dy^2} = 0.$$

Bezeichnet man ferner mit

$$H = \int^a F(a) da$$

den ganzen horizontalen Druck der festen Masse, von der Oberfläche aus gerechnet bis zu der betrachteten Fläche, so kann die letzte Gleichung auch so geschrieben werden:

$$d \cdot \frac{Gx - X}{dH} = \frac{d^2 x}{dy^2},$$

und dies ist dann die Differentialgleichung einer Fläche von constantem Horizontaldruck.

Diese Gleichung wird linear in Bezug auf x , wenn

$$X = F(H)$$

ist, d. h. wenn die Flächen von gleichem Horizontaldruck auch Flächen von gleichem Verticaldruck sind; dann kann das Integral z. B. in der Form geschrieben werden

$$(A) \quad x = \frac{F(H)}{G} + \frac{1}{\sqrt{\pi}} \int_{-\infty}^{\infty} e^{-m^2} f\left(y + 2m \sqrt{\frac{H}{G}}\right) dm,$$

u. s. w.

Für die Anwendung dieser Gleichungen auf das vorliegende Problem kommt es nun zunächst auf die Bestimmung der Rela-

tion, $X = F(H)$, zwischen dem horizontalen und dem verticalen Druck an. Diese erhält Hr. RANKINE mittelst einer — wohl nicht recht begründeten — Benutzung des MOULAY'schen Princips vom kleinsten Widerstande. Dasselbe läßt sich folgendermaßen aussprechen. Theilt man die Kräfte, welche in einer festen Masse einander das Gleichgewicht halten, in zwei Klassen, active und passive, die sich zu einander wie Ursache und Wirkung verhalten, so sind die passiven Kräfte die kleinsten unter allen, welche im Stande sind die activen aufzuheben, ohne die physikalischen Bedingungen zu verletzen, denen die Masse unterworfen ist. In einer Masse lockerer Erde sind die activen Kräfte die verticalen Pressungen, welche von dem Gewicht der einzelnen Theile herühren, die passiven sind die zu diesen conjugirten Pressungen, durch welche die Masse verhindert wird aus einander zu gehen. Die letzteren sind also so klein, als es die Bedingungen des inneren Gleichgewichts und das aufgestellte Princip der Stabilität nur immer gestatten.

Die oben erwähnten Sätze liefern aber für den kleinsten Werth von R_v , welcher zu einem gegebenen Werth von R_u gehören kann,

$$R_v = R_u \frac{\cos \theta - \sqrt{[\cos^2 \theta - \cos^2 \varphi]}}{\cos \theta + \sqrt{[\cos^2 \theta - \cos^2 \varphi]}}$$

oder da

$$R_u = X \cos \theta,$$

$$R_v \cos \theta = \frac{dH}{dx},$$

$$\frac{dH}{dx} = X \cos^2 \theta \frac{\cos \theta - \sqrt{[\cos^2 \theta - \cos^2 \varphi]}}{\cos \theta + \sqrt{[\cos^2 \theta - \cos^2 \varphi]}}$$

und dies ist die gesuchte Relation.

Die Rechnungen lassen sich nun zu Ende führen, wenn die freie Oberfläche eine Ebene ist. Dann ist die Function f in der Gleichung (A) von der Form

$$f(y) = x_0 = Ay,$$

wo x_0 die verticalen Coordinaten der freien Oberfläche bedeuten; und die Gleichung (A) wird

$$x = \frac{X}{G} + Ay$$

oder

$$x - x_0 = \frac{X}{G},$$

d. h. die gesuchten Oberflächen von gleichem Vertikaldruck sind Ebenen, die der freien Oberfläche parallel sind; und der Vertikaldruck ist gleich dem Gewicht eines Erdprisma's von der Höhe $x - x_0$; ferner ist dann

$$\operatorname{tg} \theta = A = \text{const.},$$

also auch

$$\cos^2 \theta \frac{\cos \theta - \sqrt{[\cos^2 \theta - \cos^2 \varphi]}}{\cos \theta + \sqrt{[\cos^2 \theta - \cos^2 \varphi]}} = \text{const} = k,$$

also

$$\frac{dH}{dx} = kX = kG(x - x_0);$$

der ganze Horizontaldruck von der Oberfläche bis zu der Tiefe $x - x_0$ ist

$$H = \frac{kG(x - x_0)^2}{2} = \frac{kX^2}{2G},$$

und also

$$X = \sqrt{\frac{2GH}{k}}.$$

Mit Hilfe dieser Formeln ist es nun leicht den Druck einer Erdmasse mit ebener Oberfläche gegen eine Futtermauer zu bestimmen; dies führt der Verfasser aus.

Für den Fall einer beliebigen Oberfläche giebt der Verfasser eine angenäherte geometrische Construction für die Flächen von gleichem Druck; schliesslich bestimmt er noch das Maximum der Belastung, welcher eine Erdmasse mit ebener Oberfläche ausgesetzt werden kann.

Bt.

W. J. M. RANKINE. On the mathematical theory of the stability of earthwork and masonry. Proc. of Roy. Soc. VIII. 60-61†; Phil. Mag. (4) XII. 468-470; Inst. 1857. p. 46-46.

Diese Notiz enthält eine Ankündigung der oben besprochenen Abhandlung und die Ausführung eines Beispiels zu dem folgenden „Princip für die Transformation von Bauconstructionen“. Wenn eine Construction von constantem Querschnitt im Gleichgewicht ist unter einem System von Kräften, die durch gerade Linien in der Ebene des Querschnitts dargestellt sind, so ist auch

jede andere Construction, deren Querschnitt eine mittelst Parallelen erhaltene Projection des ersten Querschnitts auf irgend eine Ebene ist, im Gleichgewicht unter einem System von Kräften, welche die Projectionen der gegebenen Kräfte sind. *Bt.*

E. SNOWITZ. Beiträge zur Mechanik des Pfluges. CRELLE J. LH. 152-174†.

Der Verfasser sieht den Pflug als einen cylindrischen Keil an, welcher senkrecht gegen die Generatrix der Cylinderfläche unter ein unvollkommen biegsames Prisma aus (thonhaltiger) Erde so geschoben wird, daß das Prisma gebogen, und, indem es sich der Cylinderfläche anschmiegt, auf dieselbe hinaufgeschoben wird. Die hierzu erforderliche Arbeit wird berechnet. *Bt.*

JAMES. On the deflection of the plumb-line at Arthur's Seat and the mean specific gravity of the earth. Proc. of Roy. Soc. VII. 45-47†; Proc. of Edinb. Soc. III. 364-366; Edinb. J. (2) IV. 145-146; Phil. Mag. (4) XII. 314-316; Inst. 1857. p. 14-14; Phil. Trans. 1856. p. 591-606†.

Hr. JAMES zeigt an, daß die Rechnungen, welche die Triangulation Großbritanniens, die Messung der Meridianbogen und die Bestimmung der Gestalt der Erde erfordern, vollendet seien, und ein Bericht über die Gesammtheit der betreffenden Operationen sich unter der Presse befinde.

Nachdem durch diese Rechnungen das wahrscheinlichste Sphäroid bestimmt war, ergab sich auf mehreren trigonometrischen Hauptstationen eine beträchtliche Ablenkung des Bleiethes; und fast bei jeder Station scheint die Ursache davon in der Configuration des benachbarten Terrains zu liegen. Die Ablenkung auf Arthur's Seat bei Edinburgh beträgt 5,25", und auf dem Observatorium bei Edinburgh 5,63" nach Süden. Die große vom Forthbusen gebildete Mulde im Norden und die Pentland Hills im Süden scheinen für diese Ablenkung einen genügenden Grund abzugeben. Hr. JAMES hat indessen den Betrag dieser

Localattractionen wirklich zu bestimmen gesucht. Es wurde für diesen Zweck zunächst die Attraction, welche Arthur's Seat selbst ausübt, durch astronomische Beobachtungen an drei Stationen (nördlich und südlich von Arthur's Seat und auf demselben) gemessen. Aus dieser und dem mittleren specifischen Gewicht des Berges (2,75) ergab sich als mittlere Dichtigkeit der Erde 5,316¹⁾. Sodann wurde der Effect, welchen die Pentland Hills ausüben, und der (viel geringere) des Forthbusens bestimmt. Sie erreichen zusammen nicht den durch die Beobachtungen gelieferten Betrag. Es ist aber wahrscheinlich, daß die Differenz ihren Grund in dem hohen specifischen Gewicht der plutonischen Felsarten hat, die sich bis zu einer grossen Tiefe unter der Erdoberfläche in den Pentland Hills finden. Diese Rechnungen ergeben unter anderm auch, daß die (astronomische) Breite von Arthur's Seat mit dem Wasserstande im Forthbusen um 0,02" variiren kann. Die Rechnungen sind von Hrn. CLARKE ausgeführt.

Hr. JAMES bemerkt, daß er den Arthur's Seat nicht recht geeignet für die Bestimmung der Dichtigkeit der Erde halte. Dagegen hat MACCULLOCH den Stack Mountain in Sutherlandshire empfohlen. An demselben hoffte Hr. JAMES in dem nächsten Jahre die betreffenden Operationen auszuführen. *Bt.*

JAMES. On the figure, dimensions, and mean specific gravity of the earth, as derived from the ordnance trigonometrical survey of Great Britain and Ireland. Proc. of Roy. Soc. VIII. 111-116†; Phil. Mag. (4) XLI. 129-132; Inst. 1857. p. 83-83; Phil. Trans. 1856. p. 607-626†; Cosmos X. 171-171.

Nach einigen historischen Notizen des Hrn. JAMES über die englische Triangulation folgt ein Bericht von CLARKE über die trigonometrischen Operationen und deren Berechnung. Die hauptsächlichsten Resultate sind:

| | |
|---|--------|
| 1) Die Beobachtungen am Schellien ergaben (nach HUTTON) | 5,0 |
| Die Beobachtungen mit Kugeln von Cavendish (correctirt von BAILY) | 5,67 |
| Die Beobachtungen mit Kugeln von RSTON | 5,44 |
| Die Beobachtungen von AIRY | 6,566. |

1) Das Sphäroid, welches sich der Oberfläche von Großbritannien am nächsten anschliesst, hat zu Halbaxen:

$$a = 20\,926\,249 \text{ Fufs;}$$

$$b = 20\,856\,337 \text{ -}$$

Abplattung $\frac{a-b}{a} = \frac{1}{299,33}$.

2) Das Sphäroid, welches sich aus allen vorhandenen Gradmessungen ergibt, hat zu Halbaxen:

$$a = 20\,924\,933 \text{ Fufs;}$$

$$b = 20\,854\,731 \text{ -}$$

Abplattung $\frac{1}{298,07}$.

Von den hier benutzten Fufszen gehen auf eine Toise 6,3945438.

Bt.

G. B. AIRY. Account of pendulum experiments undertaken in the Harton Colliery for the purpose of determining the mean density of the earth. Proc. of Roy. Soc. VIII. 13-18†; Phil. Trans. 1856. p. 297-342†; Pogg. Ann. XCVII. 599-605; SILLIMAN J. (2) XXI. 359-364; Proc. of Roy. Inst. V. 17; Phil. Mag. (4) XII. 228-231; Arch. d. sc. phys. XXXV. 15-29; Monthly notices XV. 46-46, 125-126.

Wir erhalten hier einen vollständigen Bericht über AIRY's großartige Operationen zur Bestimmung der Dichtigkeit der Erde. Eine allgemeine Beschreibung derselben ist gegeben im Berl. Ber. 1854. p. 48†. Wir heben daher aus der vorliegenden Abhandlung, als von besonderem Interesse, nur die Rechtfertigung der Methode heraus. Sie beruht auf folgenden Reflexionen. Nimmt man zunächst an, die Erde bestehe aus einem Kern mit der mittleren Dichtigkeit D , der von einer Kugelfläche mit dem Radius R begränzt ist, die durch die untere Pendelstation geht, und aus einer äusseren Schale von der Dichtigkeit d und der Dicke c , die von einer Kugelfläche begränzt ist, welche durch die obere Pendelstation geht, so ist die Schwere G auf der unteren Station proportional

$$\frac{4\pi}{3} RD,$$

die Schwere g auf der oberen proportional

$$\frac{4\pi}{3} \frac{R^2 D + [(R+c)^2 - R^2] d}{(R+c)^2},$$

oder, wenn man die höheren Potenzen von $\frac{c}{R}$ vernachlässigt,

$$\frac{4\pi}{3} RD \left\{ 1 - \frac{2c}{R} + \frac{3c}{R} \cdot \frac{d}{D} \right\}.$$

Hieraus folgt

$$\frac{g}{G} = 1 - \frac{2c}{R} + \frac{3c}{R} \frac{d}{D},$$

und also

$$\frac{d}{D} = \frac{R}{3c} \cdot \frac{g}{G} - \left(\frac{R}{3c} - \frac{2}{3} \right).$$

Macht man nun mit Hrn. AIRY die Annahme, daß ein Fehler in der Bestimmung von $\frac{d}{D}$ nur aus einer falschen Beobachtung der Pendelschläge herrühren könne, aus der dann ein Fehler in der Bestimmung von $\frac{g}{G}$ folgen würde, so hat man zur Schätzung des Fehlers von D die Gleichung

$$\delta \frac{d}{D} = \frac{R}{3c} \delta \frac{g}{G}$$

oder

$$d \cdot \frac{\delta D}{D^2} = \frac{R}{3c} \delta \frac{g}{G},$$

$$\frac{\delta D}{D} = \frac{D}{d} \cdot \frac{R}{3c} \cdot \delta \frac{g}{G}.$$

Irte sich nun der Beobachter beim Zählen der Schläge des Sekundenpendels um $\frac{1}{16}$ Schlag in einem Tage, so wäre

$$\delta \frac{g}{G} = \frac{1}{432000}.$$

$\frac{R}{c}$ ist ungefähr 16000,

$$\frac{D}{d} = 2;$$

also beträgt der zu erwartende Fehler ungefähr $\frac{1}{16}$ vom Ganzen. Diesen Fehler hält Hr. AIRY für kleiner als diejenigen, welchen die sonstigen Methoden ausgesetzt sind.

Wir haben nun zunächst zu zeigen, wie diese Reflexionen durch die Resultate des Versuchs in unerwarteter Weise eingeschränkt worden sind. Auf die umständlich beschriebene Ableitung des Verhältnisses $\frac{G}{g}$ aus den Pendelbeobachtungen können wir dabei nicht eingehen; sie ergeben

$$\frac{G}{g} = 1,00005185 \pm 0,00000019,$$

we also der wahrscheinliche Fehler nur den zehnten Theil des oben angenommenen beträgt. Dagegen wurde eine bisher nicht berücksichtigte Fehlerquelle von größter Bedeutung. Die mittlere Temperatur der oberen Station war nämlich um $7,13^{\circ}$ F. niedriger als die der unteren; es mußte also an die Pendelbeobachtungen eine Correction wegen der Temperaturdifferenzen angebracht werden. Die Unsicherheit des dazu benutzten Coefficienten ist bei der Berechnung des obigen wahrscheinlichen Fehlers nicht in Anschlag gebracht. Hr. ARAY hat diesen Coefficienten nachträglich durch besondere Beobachtungen bestimmen lassen, welche im Observatorium von Greenwich mit denselben Pendeln angestellt und (im unten angeführten Supplement) beschrieben sind. Danach ist es wahrscheinlich, daß der genannte Coefficient um $\frac{1}{18}$ vermehrt werden muß. Es wird dann

$$\frac{G}{g} = 1,00005429.$$

Nach diese Correction ist nach Hrn. ARAY noch nicht ganz sicher. Es bleibt also, wenn wir den Werth 1,00005429 mit dem früheren 1,00005185 vergleichen, eine Unsicherheit in der Bestimmung von $\frac{G}{g}$, aus der für $\delta \frac{g}{G}$ etwa $\frac{1}{100000}$ folgen würde, und hieraus würde sich zufolge der ersten Rechnung

$$\frac{\delta D}{D} = \frac{1}{18}$$

ergeben. In der That ist die in dem vorliegenden Bericht gegebene Zahl für die Dichtigkeit der Erde

$$D = 6,586$$

und die im Supplement gegebene

$$D = 6,809.$$

Es ist nun zweitens zu zeigen, in welcher Weise Hr. ARAY die Fiktionen, welche der Berechnung der Attraction zu Grunde liegen, gegenüber den vorhandenen Unregelmäßigkeiten der Erdoberfläche rechtfertigt, respective modificirt.

Gegen die Annahme eines Kerns und die Berechnung des von ihm ausgeübten Effects läßt sich nichts Wesentliches ein-

wenden; denn Unregelmäßigkeiten, welche sich in größerer Ferne von der Pendelstation befinden, haben hierauf einen verschwindend kleinen Einfluss. Eine homogene und regelmäßig begrenzte Schale aber, wie sie vorausgesetzt wurde, existirt in der That nicht. Hr. AIRY zeigt nun, dass es genügt, wenn in der nächsten Umgebung der Station eine solche Schale annähernd vorhanden ist.

Der Effect der supponirten Schale besteht nämlich in der Vermehrung der verticalen Attraction auf der oberen Station um $4\pi cd$. Nimmt man nun an, es befinde sich zwischen den beiden horizontalen Ebenen, die durch die obere und die untere Station gelegt werden können, eine Erdschicht von der Dichtigkeit d , und erstrecke sich nach allen horizontalen Richtungen ins Unendliche, so würde, wie sich leicht berechnen lässt, diese Erdschicht denselben Effect hervorbringen wie jene Schale, insofern sie die Schwere auf der oberen Station vermehrt und auf der unteren vermindert, so dass die dadurch zwischen beiden hervorgebrachte Differenz wieder $4\pi cd$ ist. Erstreckt sich die Schicht nur auf 12 Grubentiefen (in horizontaler Richtung), so bringt sie schon $\frac{3}{4}$ dieses Effects hervor. Es kommt also nur auf das Vorhandensein der Schale in der Nähe an, und Unregelmäßigkeiten der Erdoberfläche, welche sich weiter als etwa 12 Grubentiefen vom Beobachtungsorte vorfinden, haben keinen Einfluss auf den Ausfall des Versuchs.

Die Erhebungen und Senkungen des Bodens in diesem Umkreis erstreckten sich in verticaler Richtung nicht auf $\frac{1}{4}$ der Grubentiefe. Es konnte also angenommen werden, dass sie sich nur auf der Oberfläche der Schale befinden und auf die Schwere an der oberen Station keinen Einfluss ausübten. Dagegen hatten Senkungen den Effect auf die untere Station, dass sie die (Anfangs berechnete) Schwere vermehrten, während Erhöhungen sie verminderten. In dieser Weise sind die Unregelmäßigkeiten in der Nähe der Station und ebenso der Einfluss der Abdachung des Landes nach der Seeseite zu in Rechnung gezogen; ihr ganzer Effect ist (mit entgegengesetztem Zeichen) als Vermehrung der Schwere oben berechnet.

Wenn man nun als Längeneinheit die Tiefe des Schachtes

1256' (engl.) annimmt, so wird der Erdradius, welcher Harton entspricht,

$$R = 16621,7,$$

die Attraction unten

$$\frac{4\pi}{3} RD = 69625 D,$$

die Anziehung des Kerns oben

$$(69625 - \frac{1}{2}\pi) D,$$

der Effect der Schale

$$4\pi d = 12,566368 d,$$

der Effect der Ungleichheiten

$$-0,44799 d.$$

Mithin hat man

$$\begin{aligned} \frac{G}{g} &= \frac{69625 D}{(69625 - 8,3776) D + 12,5216 d} \\ &= 1 + 0,000120 32 - 0,000179 84 \frac{d}{D}. \end{aligned}$$

Aus den Pendelbeobachtungen ergab sich

$$\frac{G}{g} = 1,000051 85 \pm 0,000000 19.$$

Aus diesen beiden Gleichungen folgt also

$$\frac{D}{d} = 2,6266 \pm 0,0073.$$

Das mittlere spezifische Gewicht der durchsunkenen Schichten wurde auf 2,5 bestimmt, und hieraus

$$D = 6,566 \pm 0,0182.$$

Bt.

G. B. Airy. Supplement to the „Account of pendulum experiments undertaken in the Harton Colliery“, being an account of experiments undertaken to determine the correction for the temperature of the pendulum. Proc. of Roy. Soc. VIII. 58-60†; Phil. Trans. 1856. p. 343-352†; Phil. Mag. (4) XII. 467-468; Last. 1857. p. 31-32.

Der Zweck und das Resultat dieses Supplements sind im Anfang des vorstehenden Referats angegeben. *Bt.*

STOKES. Addendum. Phil. Trans. 1856. p. 353-354†.

Die AIRY'sche Berechnung der Attractionen, welchen das untere und obere Pendel unterworfen sind, nimmt keine Rücksicht auf die Centrifugalkraft und die Ellipticität der Erde. Hr. STOKES giebt die Berechnung des Factors, mit welchem das Verhältniß der beiden Attractionen (welches AIRY angiebt) multiplicirt werden muß; er ist 1,00012 und ändert den Werth $D = 6,566$ in 6,565, war also mit vollem Recht von AIRY vernachlässigt. Bt.

S. HAUGHTON. On the density of the earth, deduced from the experiments of Mr. AIRY, in Harton coal-pit. Phil. Mag. (4) XII. 50-51†; Z. S. f. Math. 1857. 1. p. 68-70; Pogg. Ann. XCIX. 332-334; Inst. 1856. p. 392-392; SILLIMAN J. (2) XXIV. 158-158.

Eine elementare Berechnung der Dichtigkeit der Erde aus dem Verhältniß der Schwere an der Oberfläche und an dem Grunde der Kohlengrube von Harton, welches AIRY gefunden hat. Die Dichtigkeit der ganzen Erde ist bekanntlich nach dieser Berechnungsweise proportional der Dichtigkeit der Kugelschale, welche von der Erde durch eine Kugelfläche abgeschnitten wird, die durch den Grund der Kohlengrube geht. Diese setzt der Verfasser gleich der mittleren Dichtigkeit der aus Festland und Meer zusammengesetzten Massen, welche eine solche Kugelfläche von der Erde wirklich abschneidet, und findet dafür die Zahl 2,059. Danach wird die Dichtigkeit der Erde 5,489. Natürlich ist diese kleiner als AIRY's Zahl, welcher für die Dichtigkeit der Schale 2,5 angenommen hat. Bt.

DIDION. Des lois de la résistance de l'air sur les projectiles animés de grandes vitesses. C. R. XLH. 1046-1051†; DINGLER J. CXLI. 275-278; Polyt. C. Bl. 1856. p. 1166-1170†; Z. S. f. Math. 1857. 1. p. 199-201.

PIOBERT hatte nach den in Metz angestellten Versuchen für den Luftwiderstand einen Ausdruck von der Form

$$a(1 + br)v^2r^2$$

aufgestellt; hier bedeuten a und b Erfahrungscoefficienten, v die Geschwindigkeit, r den Radius der Geschosse. Wenn nun die Coefficienten aus HUTTON's Versuchen abgeleitet wurden, so ergab sich zwar für b derselbe Werth wie aus den Metzger Versuchen, aber a fiel größer aus. Da nun von HUTTON Kugeln von kleinem Caliber angewandt waren, in Metz dagegen Kugeln von großem, so entstand die Frage, ob der Coefficient a etwa vom Caliber abhängt. Diese Frage soll die Abhandlung, von welcher in den C. R. ein kurzer Auszug gegeben ist, entscheiden.

Hr. DIXON hat für diesen Zweck alle Versuche von Neuem discutirt, und Correctionen an die Beobachtungen angebracht, welche den Stofs der Pulvergase gegen das ballistische Pendel und die Neigung der Flugbahn beim Anschlagen der Geschosse gegen dasselbe berücksichtigen. Danach muß die Frage verneint werden, und es ergeben die Metzger Versuche die Werthe

$$a = 0,0260$$

$$b = 0,0025$$

und HUTTON's Versuche

$$a = 0,0268$$

für den Meter, die Secunde und das Kilogramm als Einheiten. Die unbedeutende Differenz kann aus der unvollkommenen Aufhängung des HUTTON'schen ballistischen Pendels erklärt werden. Es gilt daher die obige Formel für alle Caliber und Geschwindigkeiten.

Bt.

W. H. v. ROUVROY. Bemerkungen und Untersuchungen über einige Gegenstände der Ballistik. Z. S. f. Math. 1856. 1. p. 325-356†.

Diese Abhandlung enthält die Berechnung einer Flugbahn unter Voraussetzung eines Luftwiderstandes, der nicht bloß aus einer nach der Tangente der Bahn gerichteten Componente, sondern auch aus einer darauf senkrechten Componente besteht. Für die letztere wird ein von OTTO gegebener Ausdruck angenommen. Vier in den Jahren 1854 und 1856 ausgeführte Versuche werden mit den Rechnungsergebnissen verglichen und scheinen die Existenz der zweiten Componente zu bestätigen.

Bt.

FOUCAULT'sche Versuche.

DE GRANTE. Expériences supposées analogues à celle de M. FOUCAULT. C. R. XLII. 810-810. Siehe Berl. Ber. 1850, 51. p. 151.

B. SANTINI. Sulla forza centrifuga terrestre in quanto disturba la direzione della gravità. Formole e sperienze. TONTOLINI ADD. 1856. p. 445-453†.

„In Bezug auf die (im Vacuum) fallenden Körper ist es klar, daß sie durch die Centrifugalkraft mit gleichförmig beschleunigter Bewegung nach Süden getrieben werden“. Dieser Satz ist ausreichend, um die Vermuthung zu erwecken, daß Hr. SANTINI seiner Aufgabe, die südliche Abweichung der im luftgefüllten Raume fallenden Körper zu erklären, nicht gewachsen ist. Die Vermuthung wird durch das gänzliche Stillschweigen über die Versuche von GUGLIELMINI, BENZENBERG, REICH, bestärkt, welche doch eine solche Abweichung ergaben. Auch von LA PLACE's oder GAUSS's Rechnungen kommt nichts vor. Dagegen werden Fallversuche referirt, die mit einem hölzernen Cylinder auf eine Fallhöhe von 5,2^m angestellt sind, und dabei die enorme mittlere Abweichung von 6,6^{mm} nach Süden ergeben haben, während dabei abwechselnd eine östliche oder auch eine westliche Abweichung beobachtet wurde! Die Erklärung der südlichen Abweichung wird im Luftwiderstand gesucht, welcher, die Fallzeit des Körpers vermehrend, zugleich (nach obigem Satz) der Centrifugalkraft eine längere Zeit gestattet auf den fallenden Körper einzuwirken und dadurch vom Bleiloth zu entfernen; im Vacuum würde es keine südliche Abweichung geben. (Man vergleiche Berl. Ber. 1847. p. 33.)

Bt.

MONTIGNY. Oscillations elliptiques du pendule en repos. Cosmos VIII. 13-15†.

Hr. MONTIGNY sagt in einem Briefe an MOIRON, daß er sich eigentlich vorgenommen habe, ihm die Beschreibung eines Apparates zu geben, mittelst dessen man die sehr kleinen elliptischen Schwingungen des ruhenden Pendels während 24 Stunden erkennen könne. Die Ankündigung indeß, daß PANISSETTI diese

Schwingungen bereits beobachtet habe und seine Resultate zu veröffentlichen im Begriffe stehe, halte ihn zurück; nur so viel wolle er bemerken, daß der neue Apparat in einem Pendel von gewöhnlicher Länge, höchstens einem Meter bestehe, welches am Boden eines Schachtes, oder am Ende einer Galerie aufgehängt werde, und dessen Ablenkung, gleichviel in welchem Azimuth, zu jeder Tageszeit beobachtet werden könne. Der Beobachter gewahre hierbei, wenn er am oberen Ende des Schachtes oder dem dem Pendel entgegen stehenden Ende der Galerie sich befinde, die Ablenkungen in einer GröÙe, als wenn sie einem Pendel von der doppelten Länge seiner Entfernung von dem benutzten entsprächen.

Die Ursache dieser täglich periodischen Variation der Richtung der Schwere sucht Hr. MONTIGNY zunächst in der durch die tägliche Rotation der Erde, verbunden mit ihrem Fortrücken in ihrer Bahn, hervorgebrachten Aenderung der resultirenden Anziehung. Innerhalb jener Periode ändert sich die Entfernung jedes Punktes zu Sonne und Mond, mithin die Stärke ihrer störenden Anziehung auf die Pendelkugel; innerhalb jener Periode ist auch die der fortrückenden Bewegung entsprechende partielle Centrifugalkraft mit jener Entfernung veränderlich. Beide Arten von Störung sind aber in ihren Wirkungen zusammen so überaus verschwindend, daß sie allein jene täglichen elliptischen Ablenkungen des Pendels nicht hervorzubringen vermögen. Hr. MONTIGNY greift daher zu einer anderen Erklärung, die sich wohl aufstellen, aber schwerlich je wird erweisen lassen. Er meint nämlich, daß die flüssige feurige Masse, die wir uns im Innern der Erde denken, durch die Anziehung von Sonne und Mond eine Art Ebbe und Fluth erfahre, die in ihr wenigstens das Bestreben hervorbringe, nach der Seite der Anziehung hin sich zu verdichten; vielleicht sei hiermit auch an jener Seite eine Formveränderung der festen Erdkruste verbunden, und beides zusammen erzeuge dann in täglichen Perioden jene Ablenkung des ruhenden Pendels.

Beobachtungen d'ABBADIE's, bei denen sich eine Bewegung der Luftblase in Libellen zeigte, haben eine andere, ganz einfache und von localen Ursachen abhängige Erklärung gefunden; ebenso

haben LE VERNIER und FAYN, als dieselben bei Reduction BRADLEY'scher Beobachtungen von Rectascensionen fanden, daß die Differenzen der letztern, zwischen um 12 Stunden von einander entfernten Sternen genommen, monatlich periodische Schwankungen innerhalb eines Jahres zeigten, diese einer Schwankung im Gange der benutzten Uhr zugeschrieben.

Hr. MONTIGNY glaubt danach, daß beide Erscheinungen, vielleicht gleichen Ursachen als die Ablenkung des Pendels ihr Entstehen zu verdanken haben könnten. u. M.

PANISSETTI. Expériences sur les oscillations du pendule immobile. Cosmos VIII. 503-504†.

Hr. PANISSETTI giebt folgendes beobachtete Resultat.

| Länge des benutzten Pendels | Zahl der Schwingungen in 5 Minuten Zeit | Amplitude der Schwingungen, gemessen mit einem Mikrometer, welches $\frac{1}{10}$ Millimeter gab |
|-----------------------------|---|--|
| 1 ^m | 297 | $\frac{7}{100}^{\text{mm}} = 0,000035^{\text{m}}$ |
| 4 | 148 | $\frac{10}{100} = 0,000145$ |
| 9 | 103 | $\frac{11}{100} = 0,000325$ |
| 16 | 75 | $\frac{11}{100} = 0,000580$ |

Die Richtung der Schwingungen war immer von Ost nach West (durch Süd oder Nord?); das Factum ist eine unendliche Anzahl Mal, bei Tag und Nacht, bei jeder Temperatur, bei jeder Beschaffenheit der Atmosphäre und trotz aller nur möglichen Vorsichtsmaßregeln gegen Erschütterungen beobachtet worden.

Zur größeren Garantie gegen letztere ließ Hr. PANISSETTI die Spitze des Pendels in ein Bad von Queck Silber tauchen, welches, wenn das Pendel vollkommen in Ruhe war, durch einen an der unteren Wand der Schale angebrachten Hahn entleert wurde, bis das Pendel frei hing. Als bald begannen die Schwingungen, erreichten indess ihre größte Amplitude erst nach einer halben Stunde.

Hr. PANISSETTI bedauert, bei den beschränkten Hülfsmitteln eines Seminars der Provinz, die Versuche nicht weiter entwickeln zu können; und DE BRUNO schlägt vor, dieselben, um gewiss alle Erschütterungen zu vermeiden, so anzustellen, daß man ein Ge-

sie mit Quecksilber auf dem Boden eines Schachtes schwingen lassen, und durch Reflexion von oben mit einem geeigneten optischen Apparate die Schwingungen beobachtet.

Uebrigens haben die Resultate nichts mit den von MONTICORI behaupteten periodischen elliptischen Schwingungen gemein, wie er in seinem Briefe an MORIGNO glaubt (siehe oben p. 116); es ist von keiner Periodicität hier die Rede; die Anzahl der Schwingungen geht einfach, wie es das Gesetz will, der Quadratwurzel aus den Längen umgekehrt proportional, die Amplituden hingegen den Längen direct proportional, was auf einen gleichen Ausschlagswinkel hinweist; es scheinen trotz aller Vorsicht hier einfach Erschütterungen als Ursache der kleinen Bewegungen vorzuliegen. Eine Notiz über die Beobachtungen des Hrn. PANISETTI findet sich übrigens bereits im Berl. Ber. 1855. p. 80.

v. M.

PORRO. Oscillations diurnes du pendule. Cosmos VIII. 578-579†.

PANISETTI hatte den Wunsch ausgesprochen, seine Beobachtungen an Schwingungen eines ruhenden Pendels möchten von anderen mit bessern Mitteln wiederholt werden. Hr. PORRO sagt sehr richtig, daß die Art und Weise, die DE BRUNO vorschlägt, ihm den Zweck nicht zu erfüllen scheine. Die Bewegung eines Pendels, dessen unterer Theil aus einem Gefäß mit Quecksilber bestände, würde sich durch die Trägheit des Quecksilbers und die stete Veränderung seiner Oberfläche so compliciren, daß sehr bald seine Unbrauchbarkeit für diesen Zweck sich darstellte.

Hr. PORRO will ein einfaches Pendel beibehalten, seine Schwingungen aber mittelst eines kleinen optischen Instrumentes beobachten, das seine Dienste bereits beim FOUCAULT'schen Pendelversuch gethan hat. Der Hauptsache nach ist über dem Aufhängepunkt ein Prisma angebracht, welches so geschnitten ist, daß es die krummlinige Bewegung in zwei auf einander rechtwinklige Bewegungen zerlegt, die, in einem Fernrohr betrachtet, nicht allein die Größe der Oscillationen, sondern auch die relative Größe der Componenten in zwei bestimmten Richtungen und hierdurch das Anomale der Schwingungen erkennen lassen.

Wenn Hrn. PONRO nicht wie MONTIGNY nach andere Beobachtungen von PANISSETTI als die in der vorher gegebenen Note zu Gebote gestanden haben, so muß der Unterzeichnete hier noch einmal erklären, daß er zu der Benennung: „tägliche Schwingungen“, die auf eine Periodicität hindeuten würde, keinen Grund sieht.

v. M.

ARTHUR. Le mouvement de translation de la terre démontré par les expériences de M. PANISSETTI. Cosmos IX. 638-639†.

Der unterzeichnete Berichterstatter hat bei den Versuchen PANISSETTI's bereits erklärt, wie er dieselben einfach als Folgen von Erschütterungen ansehen muß; weder Periodicität noch sonst ein Gesetz liegt darin, außer den beiden angedeuteten, daß bei verschiedenen Pendeln die Anzahl der Schwingungen umgekehrt den Wurzeln aus den Pendellängen, und die Ausschlagsweiten den Längen direct proportional sind.

Hr. ARTHUR hat diese beiden auch herausgefunden, baut aber auf der Bemerkung PANISSETTI's weiter, daß die Schwingungen stets von Ost nach West gegangen wären. Die tägliche Rotation der Erde reicht zur Erklärung nicht aus; in der Notiz heißt es aber, Hr. ARTHUR glaube bewiesen zu haben, daß dieselben und ihre constante Richtung eine Folge der Umdrehung der Erde um die Sonne seien, und umgekehrt einen Beweis dafür abgäben, wie der FOUCAULT'sche Pendelversuch für die tägliche Rotation.

MOIGNO entschuldigt sich, daß er den Beweis nicht gleichzeitig gäbe, damit, daß er die Figuren noch nicht zum Drucke fertig habe, daß er aber auch nebenbei über die Richtigkeit der Beobachtungen PANISSETTI's Zweifel empfinde, die er erst aufgeklärt zu sehen wünschte.

v. M.

V. PUISSEUX. Mémoire sur les variations de la pesanteur dans une petite étendue de la surface terrestre, et sur quelques effets qui en résultent. C. R. XLII. 683-685†; Inst. 1856. p. 149-150; Cosmos VIII. 469-471; Cimento III. 276-278.

Hr. PUISSEUX sagt in seinem Aussuge des Memoirs, daß man sich allerdings für gewöhnlich bei Betrachtung relativer Bewe-

gungen schwerer Körper damit begnügen könne, die Axen, auf welche man diese bezieht, als fest im Räume, hingegen jene Körper durch Kräfte angegriffen anzusehen, die proportional ihren Massen, parallel unter sich sind und mit den Axen bestimmte constante Winkel bilden. Wollte man indefs die Untersuchungen genau führen, dann müsse man von jener einfachen Vorstellung abgehen; die mit der Erde in der That sich drehenden Axen sind dann nur als fest zu betrachten, wenn man an jedem Punkte fingirte Kräfte als wirkend annimmt, die von der Stellung des Punktes und seiner Geschwindigkeit abhängen (siehe im Referat über den Aufsatz von BOUR (p. 132) die Bemerkungen über die Methode von CORIOLIS). Nur hierdurch gelangt man beispielsweise zur Erklärung des Pendelversuchs von FOUCAULT.

Außerdem aber ist nicht nur die Schwere von zwei, wenn auch noch so wenig von einander entfernten Punkten in Größe und Richtung verschieden, sondern sie erleidet auch noch eine Veränderung durch die stets wechselnde Form, welche der flüssige Theil unserer Erde wegen der Ebbe und Fluth annimmt, sowie durch die Anziehungen von Sonne und Mond, die mit der Zeit und der Lage des angezogenen Punktes variiren.

Wenn diese Veränderungen der Schwere auch noch so unbedeutend sind, so meint Hr. PUISSEUX, habe es ihm dennoch interessant geschienen, die dadurch hervorgebrachten Modificationen der Bedingungsgleichungen für das Gleichgewicht schwerer Körper zu untersuchen, und diejenigen Fälle näher zu betrachten, wo sich die Wirkungen dieser Veränderungen leicht angeben lassen und eine experimentelle Bestätigung des gefundenen Resultats noch möglich erscheint, um so mehr, als der Ausdruck der Variation der Schwere innerhalb einer geringen Ausdehnung, wie er ihn in seinem Memoir gebe, eine sehr einfache Form annehme.

Hr. PUISSEUX specificirt dann folgende Fälle näher.

1) Wenn man ein in der Meridianebene bewegbares, mit einem horizontalen Faden im Brennpunkt des Oculars versehenes Fernrohr gegen eine darunter stehende Schale mit Quecksilber so richtet, daß das reflectirte Bild des Fadens das directe deckt, und zwar in zwei Lagen, das eine Mal dicht über dem Boden, das zweite Mal 1000 Meter höher, so bilden beide Lagen des

Fernrohrs unter der geographischen Breite von 45° mit einander einen Winkel von $0,17''$; der Grund hierin liegt in der ungleichen Richtung der Schwere in beiden Höhen, also der Nichtparallelität der Niveauflächen.

2) Ein homogener, an einem Ende aufgehängter Faden bildet keine ganz strenge gerade Linie, vielmehr nahezu einen Bogen einer Parabel, deren Parameter mit der geographischen Breite wechselt, aber unabhängig von der Natur und Länge des Fadens ist.

3) Ein fester Körper, der um eine verticale Axe drehbar ist, ist streng genommen nicht in einem indifferenten Gleichgewichtszustand; er sucht sich vielmehr nach bestimmten Richtungen zu orientiren, die nicht mit der Zeit wechseln. Zum Beispiel eine um die Verticale ihres Schwerpunkts bewegliche Fahne, welche von derselben in zwei symmetrische Theile zerlegt wird, ist nur im Gleichgewicht, labil im Meridian, stabil im ersten Vertical.

4) Dieselbe Analyse giebt endlich die Gleichgewichtstellungen eines nach allen Richtungen um seinen Schwerpunkt beweglichen festen Körpers. Sie zeigt zum Beispiel, daß ein in seinem Schwerpunkt aufgehängter Balken (tige) danach strebt, sich in die Meridianebene zu heben, und zwar so, daß er mit der Verticalen einen kleinen Winkel macht, der für die Breite von 45° ungefähr 6 Minuten ist. In unserer Halbkugel weicht die untere Seite des Balkens gegen Norden aus. v. M.

C. HOLTZMANN. Das Foucault'sche Pendel. Württemb. Jahrbuch. 1855. p. 108-121†.

Hr. HOLTZMANN, dem die Arbeiten von CLAUSSEN (Berl. Ber. 1850, 51. p. 124) und von HANSEN (Berl. Ber. 1853. p. 67) bekannt sind, nicht aber die von BINET und anderen, giebt noch eine analytische Entwicklung der Gesetze der Pendelbewegung unter dem Einfluß der Drehung der Erde, und es führen seine Entwicklungen im Anfange zu den von BINET (Berl. Ber. 1850, 5d. p. 106) zuerst auf dieses Problem angewandten allgemeinen, bereits von POISSON gegebenen Gleichungen, in denen auch er die

in das Quadrat der Winkelgeschwindigkeit der Erde multiplicirten Glieder weglässt.

Von da an geht die Entwicklung ihren ganz eigenen Weg; das Resultat derselben ist, unter der Annahme sehr kleiner Schwingungen:

1) daß, wenn im Anfange der Bewegung kein seitlicher Ausstoß erfolgte, also die anfängliche Winkelgeschwindigkeit A der Pendelebene gleich $-\omega \sin \beta$ war, wo ω die Winkelgeschwindigkeit der Erde und β die geographische Breite des Beobachtungsortes, denn die Schwingungsebene, in welcher das Pendel beständig verharrt, mit der constanten Geschwindigkeit $-\omega \sin \beta$ sich drehe, und

2) wenn dies nicht der Fall sei, nur die Ebene der größten Elongationen des Pendels jene gleichförmige Drehung zeige, während die Horizontalprojection des Pendels von dieser beweglichen Ebene an Räume beschreibt, die der Zeit proportional sind (wie es beim ruhig aufgehängten conisch schwingenden Pendel stattfindet für eine ruhende Ebene), d. h. in Bezug auf eine in der stets sich ändernden Ebene der größten Elongationen liegende Linie als große Axe eine Ellipse durchläuft.

Beide Gesetze sind die bekannten, wie sie zuerst BINET gab.

Endlich giebt Hr. HOLTZMANN noch den Einfluss an, den die Größe des anfänglichen Ausschlagswinkels θ_0 hat, wenn er zwar klein, aber nicht, wie in den vorigen Untersuchungen, unendlich klein ist; dieser Einfluss ist nämlich ein Fortschreiten der Apsidelinie der Schwingungsellipse, welches, wenn θ_1 den Ausschlagswinkel am Ende der kleinen Axe bezeichnet, wie θ_0 am Ende der großen,

$$= \frac{1}{2} \pi \theta_0 \theta_1.$$

Nennt man a und b die Halbaxen der Ellipse, l die Länge des Pendels, so ist θ_0 annähernd $= \frac{a}{l}$, $\theta_1 = \frac{b}{l}$ und das Fortschreiten

$$= \frac{1}{2} \pi \frac{ab}{l^2},$$

ein Ausdruck, den auch bereits AIRY, CLAUSEN, GALBRAITH, MACDONNELL, COOMBS und andere gegeben haben (siehe im Berl. Ber. 1859, 51. die betreffenden Aufsätze); die Drehung der Schwingungs-

ebene, d. h. der Ebene, die durch die größten Ausweichungen geht, ist somit in diesem Falle

$$= -\omega \sin \beta + \frac{1}{2}\pi \cdot \frac{ab}{l^2},$$

welches sich $-\omega \sin \beta$ um so mehr nähert, je kleiner b , d. h. um je weniger elliptisch die Schwingungen sind, und je größer l , die Länge des Pendels, ist. v. M.

BLUM. Ueber die Bedeutung und die Theorie des FOUCAULT'schen Versuchs. Württemb. Jahresh. 1856. p. 31-38†.

Der Artikel ist eine einfache Erzählung des ersten FOUCAULT'schen Versuches und seiner Bedeutung als des vorzüglichsten Beweises für die Axendrehung der Erde. v. M.

LOTTNER. Zur Theorie des FOUCAULT'schen Pendelversuchs.

CRELLE J. LII. 52-58†; Programm d. Realschule zu Lippstadt 1855.

Hr. LOTTNER untersucht die Größe des Fehlers, den man begeht, wenn man das Gesetz der Drehung der Pendelschwingungsebene in seiner einfachsten Gestalt nimmt, d. h. wenn man es so ausspricht, daß die Drehung dieser Ebene proportional dem Sinus der geographischen Breite und der Zeit sei.

Indem er sein angewandtes Coordinatensystem schließlichs so reducirt, daß er Polarcordinaten im Horizont erhält, und φ den Winkel zwischen der Projection der Schwingungsebene und dem Meridian bezeichnet, entwickelt er den Ausdruck von $\frac{d\varphi}{dt}$.

Am Pol findet sich, indem die Breite = 90° ist,

$$\frac{d\varphi}{dt} = \omega,$$

wo ω die Winkelgeschwindigkeit der Erde, $\varphi = \omega \cdot t$; am Pol also ist das Gesetz streng richtig. Am Aequator zeigt der Ausdruck von $\frac{d\varphi^2}{dt^2}$, daß $\frac{d\varphi}{dt}$ nur dann constant, das Gesetz also richtig ist, wenn die verticale Geschwindigkeit des Pendels und das Quadrat der Umdrehungsgeschwindigkeit der Erde in der Entfernung l , multiplicirt mit dem Product der beiden Coordinaten des schwingenden Punktes in der horizontalen Ebene, vernachlässigt wird.

In Bezug auf irgend einen andern Punkt zwischen Pol und Aequator läßt sich das Resultat in folgender Form ausdrücken. Die Aenderung in der Geschwindigkeit der Drehung der Schwingungsebene während einer vollen Pendelschwingung (die nach dem gewöhnlichen Ausdruck des Gesetzes Null wäre) verhält sich zur Aenderung des Drehungswinkels während dieser Zeit, wie sich der vierte Theil der am Beobachtungsorte statthabenden auf den Horizont projectirten Centrifugalkraft, multiplicirt mit dem Producte der Dauer der Schwingung in den Cosinus des Drehungswinkels, zur halbén Länge des Pendelausschlags verhält.

Wegen des Cosinus des Drehungswinkels, der von 0° bis 360° positiv oder negativ sein kann, ist diese Aenderung in der Geschwindigkeit des Drehungswinkels bald verzögernd, bald beschleunigend, compensirt sich aber bei einer vollen Umdrehung der Pendelebene. Hr. LOTTNER hat nicht versucht, den von ihm gegebenen Ausdruck mit dem Resultat verschiedener Versuche zu vergleichen, die alle darauf hinaus gehen, daß die Geschwindigkeit der Drehung der Pendelebene im Meridian kleiner sei als senkrecht dazu (DUFOUR, WARTMANN und MARIIGNAC; Berl. Ber. 1850, 51. p. 136, 137).

v. M.

J. A. GRUNERT. Elementare Theorie des Pendelversuchs von FOUCAULT, aus neuen Gesichtspunkten dargestellt. GRUNERT Arch. XXVII. 224-244†.

Hr. GRUNERT, der sich sowohl mit den von anderen gegebenen elementaren Beweisen des FOUCAULT'schen Versuches als mit seinen eigenen bisher gegebenen Beiträgen dazu nicht befriedigt erklärt, giebt eine neue Herleitung, deren Gang in Kurzem folgender ist.

Von den allgemeinen Principien ausgehend,

- 1) daß die Schwingungsebene durch die Schwerkraft genöthigt wird, fortwährend durch den Mittelpunkt der Erde zu gehen,
- 2) aber vermöge der Trägheit das Bestreben hat, ihre Lage im Raume nicht zu verändern, sich selbst im Raume immer parallel zu bleiben,

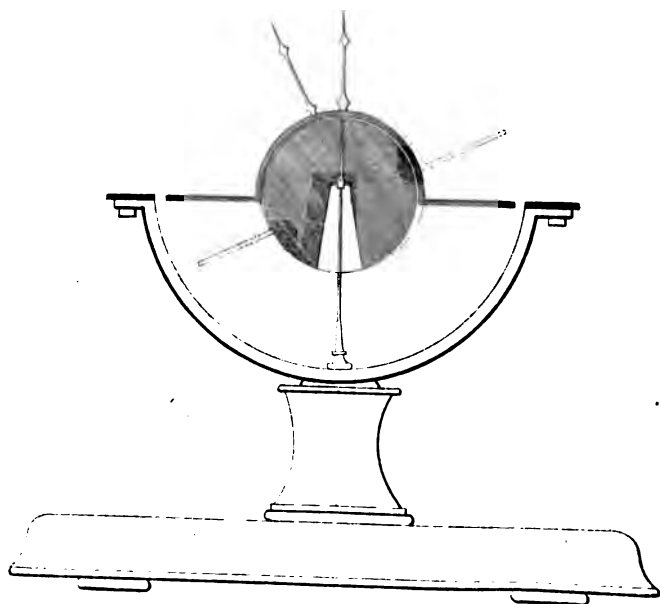
ergibt sich für die Bestimmung der Lage der Schwingungsebene des Pendels in jedem Zeitmoment das folgende geometrische Princip. Die Schwingungsebene des Pendels nimmt in jedem Zeitmoment eine solche Lage im Raume an, daß sie durch den Mittelpunkt der Erde geht und die ihre in stetiger Folge unmittelbar vorhergehende Lage darstellende Ebene unter dem kleinsten Winkel schneidet. Um nun dieser Lagenbestimmung der Schwingungsebene einen Ausdruck in analytischen Formeln zu geben, wird zuerst das bei dieser Untersuchung zur Geltung kommende Princip der Stetigkeit aufgegeben, und zuvörderst folgendes geometrische Problem gelöst.

Durch einen gegebenen Punkt auf der um ihre Axe sich drehenden Erde, bei einer bestimmten Lage derselben ist eine zugleich durch den Mittelpunkt gehende Ebene von gegebener Lage gelegt. Wenn nun vermöge der Drehung der Erde der in Rede stehende Punkt in eine andere beliebige Lage gekommen ist, so soll man die Lage einer durch denselben und den Mittelpunkt der Erde gehenden Ebene bestimmen, welche mit der ersteren Ebene den kleinsten Winkel einschließt.

Nachdem so die Lage beider Ebenen gegen einander bestimmt ist, geht Hr. GRUNERT zu dem Gränzwerte der Lage der Ebene in zwei unendlich nahen Stellungen über und findet, daß für diese Gränze sich das bekannte FOUCAULT'sche Gesetz des Sinus der geographischen Breite ergibt. v. M.

ASHB. On the pendulum experiment for illustrating the rotation of the earth. Monthly notices XV. 93-93†.

In der kurzen Note heißt es nur, daß nach einigen analytischen Untersuchungen der Autor eine Beschreibung des Pendels gäbe, das von ihm bei den Versuchen angewandt worden, die er zu Quebeck angestellt habe; aus dieser Beschreibung ist das einzige Erwähnenswerthe, daß die Versuche weniger befriedigend ausfielen, wenn das Pendel aus einem Stahldraht, als wenn es aus einem Kupferdraht bestand, der nur in seinem obern Theile an der Aufhängestelle der bessern Befestigung wegen an ein Endchen Stahldraht angelöthet war, indem beim Stahldraht durch





die leichte Aufnahme der Schwingungen in der Nähe tönender Körper Störungen eintreten.

v. M.

F. W. BURN. Description of an apparatus for the mechanical imitation of precession. Monthly notices XV. 164-166†.

Für Unterrichtszwecke hatte Hr. BURN den Wunsch gehabt, einen Apparat herzustellen, der die Erscheinung der Präcession in in die Augen fallender Weise darthue; ein kleines Instrument, welches ATKINSON kurz und wenig klar in den Monthly notices I. 43 beschreibt, hat ihm zur Richtschnur gedient, den in beistehender Zeichnung in der Aufsicht und dem Durchschnitt abgebildeten Apparat zu construiren.

Er besteht in einer kleinen, die Erde darstellenden Kugel, aus deren Nordpol eine kleine Stahlaxe hervorstecht, und deren Aequator sich in eine breite metallene Scheibe erweitert. Die Kugel ist in einem Punkte ihres Innern unterstützt, bis zu dem eine Axe von einem Untergestell aufsteigt, welches einen horizontalen getheilten Kreis trägt, der die Ekliptik vorstellt, und das Ganze ist so genau balancirt, dafs im ruhenden Zustande Ekliptik und Aequator zusammenfallen.

Wenn nun ein kleines Gewicht an die Aequatorscheibe befestigt wird, um die Anziehung von Sonne und Mond darzustellen, oder was dasselbe ist, wenn die Axe der Kugel geneigt wird, und die Kugel in schnelle Rotation versetzt, so zeigt sich eine geringe Bewegung der aus dem Nordpol der Kugel hervorstehenden Axe um den Pol der Ekliptik in einer Kegelfläche, und zwar in einer der Drehung der Erde entgegengesetzten Richtung, wodurch eine gleichgerichtete Bewegung der Aequinoctialpunkte, der Schnittpunkte von Aequator und Ekliptik hervorgebracht wird. Der Verfasser bemerkt noch, dafs bei aufmerksamer Betrachtung man gewahr werde, wie die Erdaxe keinen genauen Kreis um den Pol der Ekliptik beschreibe, vielmehr noch kleine Schwankungen mache, die der Nutation ähnlich seien.

In Bezug auf den Apparat ATKINSON's bemerkt Hr. BURN noch, dafs derselbe nach der Beschreibung noch anderen Zwecken zu dienen scheine wie der seinige, daher noch anderweitige Ein-

richtungen an demselben angebracht seien; der seinige, obwohl die mechanischen Ursachen der dargehaltenen Erscheinung nicht mit denen in der Wirklichkeit übereinstimmen, gebe die Erscheinung selbst doch in sehr befriedigender Weise wieder.

Zu dem in der That sehr hübschen Apparat sei dem unterzeichneten Berichtersteller die Bemerkung erlaubt, daß in der That zwei störende Ursachen vorhanden sind, deren Folgen sich mit Präcession und Nutation vergleichen lassen.

Ein kleines Gewicht an der Aequatorebene vertheilt die Massen ungleich in Bezug auf die Rotationsaxe, und bringt Centrifugalkräfte hervor, deren Resultante nicht mehr durch den Unterstützungspunkt, den Mittelpunkt der Kugel, geht.

Indem die Kugel aber unten ausgehöhlt ist, um auf die Axe gestellt zu werden, hat sie im oberen Theile mehr Masse als im unteren; Schwerpunkt und Mittelpunkt fallen also nicht zusammen, und aus dieser Einrichtung folgt abermals eine Resultante der Centrifugalkräfte, die nicht durch den Mittelpunkt geht. Eine bloße Neigung der Axe, ohne Gewicht am Aequator, bringt also schon die Erscheinung der Präcession (wie Hr. BURN auch bemerkt) hervor; das kleine Gewicht ist die zweite störende Ursache, es führt noch die Nutation hinein, und daher die kleinen Schwankungen bei der Kreisbewegung des Endes der Erdaxe.

v. M.

R. GRANT. Note on the mechanical imitation of precession. Monthly notices XV. 166-168f.

Auf Anlaß der Mittheilung BURN's sagt Hr. GRANT, daß im Edinb. J. ein Aufsatz von ELLIOT (Berl. Her. 1855. p. 79) stünde, der die Beschreibung eines Apparates enthielte, welcher dem ATKINSON's vollkommen gleiche, obwohl ELLIOT nichts von jenem gewußt zu haben scheine.

Hr. GRANT giebt an, daß im Allgemeinen der Apparat auch mit dem BURN's übereinstimme; die Hauptverschiedenheit liegt darin, daß man mittelst einer durch eine Schraube zu bewirkenden Verschiebung der durch den Nordpol der Erde gehenden Axe den Unterstützungspunkt im Innern der Kugel verlegen, und so ihn zum Schwerpunkt in verschiedene Lagen bringen kann.

Man hat hierdurch das Mittel, die Präcession, welche sich zeigt, wenn die Kugel bei schief liegender Axe rotirt, schneller oder langsamer zu machen, sogar in der Richtung umzukehren, wenn man den Unterstützungspunkt auf die eine und dann auf die andere Seite des Schwerpunkts bringt.

ELLIOT sagt an einer andern Stelle jenes Artikels, dafs, wenn man ausserdem durch ein kleines Gewicht die eine Seite der Kugel leicht beschwere, man ausser der Präcession eine Nutation bekomme, indem die einfache conische Bewegung der Axe kleine Seitenschwingungen wie die Erdaxe mache. Es sind hier also jene beiden störenden Ursachen richtig bemerkt, auf welche der Unterzeichnete am Schlusse seines Berichts über den Aufsatz BURR's aufmerksam machte.

v. M.

G. HAMILTON. Note in reference to the mechanical imitation of precession. Monthly notices XV. 194-194†.

Hr. HAMILTON sagt, dafs er sich bereits 1842 einen solchen Apparat nach einem Modell ELLIOT's habe anfertigen lassen; nach dem Aussehen des Modells meine er, müsse dasselbe schon viele Jahre früher construirt worden sein.

v. M.

OSANN. Der FOUCAULT'sche Versuch. Verh. d. Würzb. Ges. VII. 126-128†.

Die Mittheilung des Hrn. OSANN ist eine höchst populäre Erzählung des Gesetzes der Drehung der Pendelschwingungsebene.

v. M.

W. GRAVATT. Elementary considerations on the subject of rotatory motion. Proc. of Roy. Soc. VIII. 76-77†; Phil. Mag. (4) XII. 477-478.

In dem kurzen Auszuge heifst es nur, dafs, nachdem der Verfasser zuerst allgemein die Gesetze der Rotation und der Zusammensetzung von Rotationen um verschiedene Axen betrachtet habe, er dieselben auf den Kreisel, auf die Ablenkung fallender

Fortsehr. d. Phys. XII.

Körper in Folge der Drehung der Erde, auf die seitliche Abweichung in der Richtung des Meridians geschleudert Geschoße, endlich auf das auf der rotirenden Erde schwingende Pendel anwende. Außerdem heißt es, habe der Verfasser seine Ansichten durch Vorzeigung eines Apparates erläutert, dessen Beschreibung indess ohne Figuren nicht möglich sei. v. M.

E. S. SNELL. On planetary disturbances. SMITHSON. Rep. 1855. p. 175-190†.

Die Vorlesung des Hrn. SNELL ist eine experimentelle Beweisführung des allgemeinen Princip, daß alle rotirenden Körper während ihrer sonstigen Bewegung den Parallelismus ihrer Rotationsebene bewahren und daß, wo dies nicht der Fall ist, eine zweite Rotationsbewegung als störende Kraft hinzutreten muß, die sich mit der ersten nach den bekannten Gesetzen zusammensetzt. Er benutzt dazu das Rotaskop von JOHNSON (siehe Berl. Ber. 1855. p. 82).

Die Hauptanwendung der gezeigten Erscheinungen macht er dann in bekannter Weise auf die Drehung der Erdaxe um den Pol der Ekliptik (Voreilen der Tag- und Nachtgleichen) und das Zurückweichen der Knotenlinien der Mondbahn. v. M.

ZANTEDESCHI. Risultamenti ottenuti da un giroscopio. Wien. Ber. XXII. 251-255†.

Hr. ZANTEDESCHI hat sich in Paris ein Gyroskop machen lassen, und zwar hat dasselbe genau die Form der FESSEL'schen Rotationsmaschine. Er machte damit einige Versuche, die natürlich so ausfielen, wie sie jedem anderen auch sich ergeben haben würden; anstatt dieselben aber in bekannter Weise durch die Zusammensetzung der Rotationen (Berl. Ber. 1853; p. 74, 76) zu erklären, nimmt er eine Hypothese zu Hülfe, deren Unhaltbarkeit allein genügen würde, das Unzureichende der ganzen Erklärung darzuthun, wenn nicht obenein die richtige schon gegeben wäre. v. M.

H. TELLKAMPF. Versuch zur Begründung einer möglichst einfachen Theorie und Erklärung der Kreiselbewegung. Pogg. Ann. XCVIII. 558-570†.

Hr. TELLKAMPF entwickelt unter der Annahme, daß ein Kreisels bei einer Winkelgeschwindigkeit V seiner drehenden Bewegung, einer Winkelgeschwindigkeit $\frac{d\alpha}{dt}$ seiner in einer verticalen Ebene sich senkenden, gegen den Horizont um den Winkel α geneigten Axe, eine dritte Winkelgeschwindigkeit $\frac{d\beta}{dt}$ einer horizontalen Drehung um seinen festen Drehpunkt besitze, die Momente der Kräftepaare, welche

- 1) die Axe in der verticalen Ebene wieder zu heben sich bestreben,
- 2) die Horizontaldrehung β des ganzen Kreisels zu beschleunigen, und
- 3) die Rotationsgeschwindigkeit V des Ringes zu verzögern suchen.

Wird das erste Kräftepaar von dem von der Schwere herrührenden, welches die Axe zu senken sucht, in Abzug gebracht, so bleibt das resultirende Paar in Bezug auf die Bewegung der Axe in der verticalen Ebene, welches je nach den Werthen von V und β als Resultat ein Senken, Heben oder einen Stillstand der Axe zur Folge haben kann.

Ist der Werth dieses Paares ein solcher, daß ein langsames Sinken der Axe eintritt, dann tritt ein Augenblick ein, wo die immer beschleunigte Winkelbewegung $\frac{d\beta}{dt}$ in horizontaler Richtung, das aufwärts wirkende Kräftepaar so groß machen würde, daß ein ferneres Sinken nicht mehr stattfände, wenn nicht indeß die Winkelgeschwindigkeit V auch abgenommen hätte, was wiederum ein Verkleinern des aufwärts wirkenden Paares und weiteres Sinken der Axe zur Folge hat, die nach und nach sich immer mehr gegen den Horizont neigt.

Hr. TELLKAMPF macht seine theoretischen Entwicklungen an einem Instrument, das einige Aehnlichkeit mit der FESSEL'schen Rotationsmaschine hat.

v. M.

E. BOUR. Mémoire sur les mouvements relatifs. C. R. XLII. 383-386†; Inst. 1856. p. 89-89.

In dem in den C. R. gegebenen Auszuge des eingereichten Memoirs sagt Hr. BOUR, daß er keine Theorie der relativen Bewegung geben wolle, die vollständig in den schönen allgemeinen Formeln von LAGRANGE läge. Er will aus jenen Formeln in neuer Art die darin so zu sagen in latentem Zustande liegende Theorie der relativen Bewegung zur äusseren Erscheinung bringen; er will etwas Aehnliches thun wie CORIOLIS, der ein- für allemal den Ausdruck derjenigen Glieder gab, die bei der relativen Bewegung in die Differentialgleichungen neu eintreten. Es ist bekannt, wie CORIOLIS jene Glieder als die Componenten zweier neuen eingebildeten Kräfte betrachtet, mit deren Hülfe man dann die relative Bewegung wie eine absolute behandeln kann.

Hr. BOUR sagt, daß er zu seinem Resultate gelange, wenn er anstatt der Geschwindigkeiten Hilfsvariablen einführe, die von jenen lineare Functionen sind. Um dann die relativen Bewegungen auf absolute zurückzuführen, habe er nur nöthig der Function der Kräfte noch Glieder hinzuzufügen, die nicht von jenen Geschwindigkeiten, sondern nur von den relativen Coordinaten und der Zeit abhingen. Dieser Umstand mache den wesentlichsten Unterschied aus zwischen seinen Gleichungen und denen, zu welchen man auf dem von CORIOLIS angegebenen Wege gelangt; seine Gleichungen seien leicht auf die von HAMILTON angegebene Form zu bringen, und man könne dann auf sie alle Sätze der analytischen Mechanik anwenden, namentlich den, daß, wenn man die Hälfte der Integrale für ein bestimmtes Problem gefunden habe, und diese Integrale gewissen von LIOUVILLE specificirten Bedingungen entsprächen, dann eine einfache Quadratur die Beendigung der Aufgabe ermögliche.

Als Inhalt des Memoirs giebt Hr. BOUR an, daß im ersten Theile er die analytische Theorie der relativen Bewegungen gebe, im spätern aber zu Anwendungen übergehe; unter diesen ist zunächst die Rotation eines freien Körpers um seinen Schwerpunkt, dann die relative Bewegung der Geschosse im leeren Raume, und endlich die Aufgabe, die allein einige Schwierigkeit im Calcül mache, nämlich:

die Bewegung eines Umdrehungskörpers zu bestimmen, dessen Axe gezwungen ist auf der Oberfläche eines geraden Kegels zu bleiben, dessen Lage zur Erde eine unveränderliche ist.

Aus diesen letzteren Untersuchungen könne man dann alle Erscheinungen des FOUCAULT'schen Gyroskops leicht ableiten.

v. M.

QUET. Note sur les mouvements relatifs. C. R. XLII. 519-522†.

Hr. QUET hat 1852 mehrere Abhandlungen über relative Bewegung der Körper der Akademie eingereicht. (siehe Berl. Ber. 1852. p. 102), in denen er auf zwei verschiedenen Wegen zur Lösung des Problems jener Bewegung gekommen. Eine jener Abhandlungen, oder vielmehr die darin befolgte Methoden ist seitdem vollständig im LIOUVILLE'schen J. (siehe Berl. Ber. 1853. p. 69) bekannt gemacht worden; die zweite ist in den der Akademie eingereichten Aufsätzen aber nur im Speciellen auf den Fall der Rotation eines freien Körpers angewandt. Die Arbeit von BOUR giebt ihm Veranlassung auch von seiner zweiten Methode das Allgemeine der Akademie vorzulegen. Sie besteht im Wesentlichen darin, daß die relative Bewegung auf die correspondirende Aufgabe der absoluten Bewegung durch eine passende Wahl zweier Axensysteme zurückgeführt wird, von denen das eine im Raume fest, das zweite mit der Erde beweglich ist. Als specielle Anwendung dieser Methode giebt Hr. QUET noch die Lösung des Problems fallender Körper, aus deren Resultaten leicht der Ausdruck der östlichen Abweichung folgt. v. M.

J. BERTRAND. Note sur le gyroscope de M. FOUCAULT. C. R. XLII. 1021-1024†; Inst. 1856. p. 207-207; LIOUVILLE J. 1856. p. 379-382; Phil. Mag. (4) XIII. 31-33.

Hr. BERTRAND giebt, da ihm von dem FOUCAULT'schen zweiten Versuche nur analytische Behandlungen zu Gesicht gekommen sind, eine einfache, auf geometrische Anschauungen basirte Erklärung durch die Kräftepaare POINSON's.

Es ist indefs auf demselben Wege in der That eine schöne Ableitung der Erscheinungen des FOUCAULT'schen Gyroskops von G. F. W. BAEHR gegeben (siehe Berl. Ber. 1855. p. 84), die ein weiteres Eingehen auf den Aufsatz des Hr. BERTRAND unnöthig macht.

Die beiden Hauptsätze, zu denen er gelangt, sind übrigens:

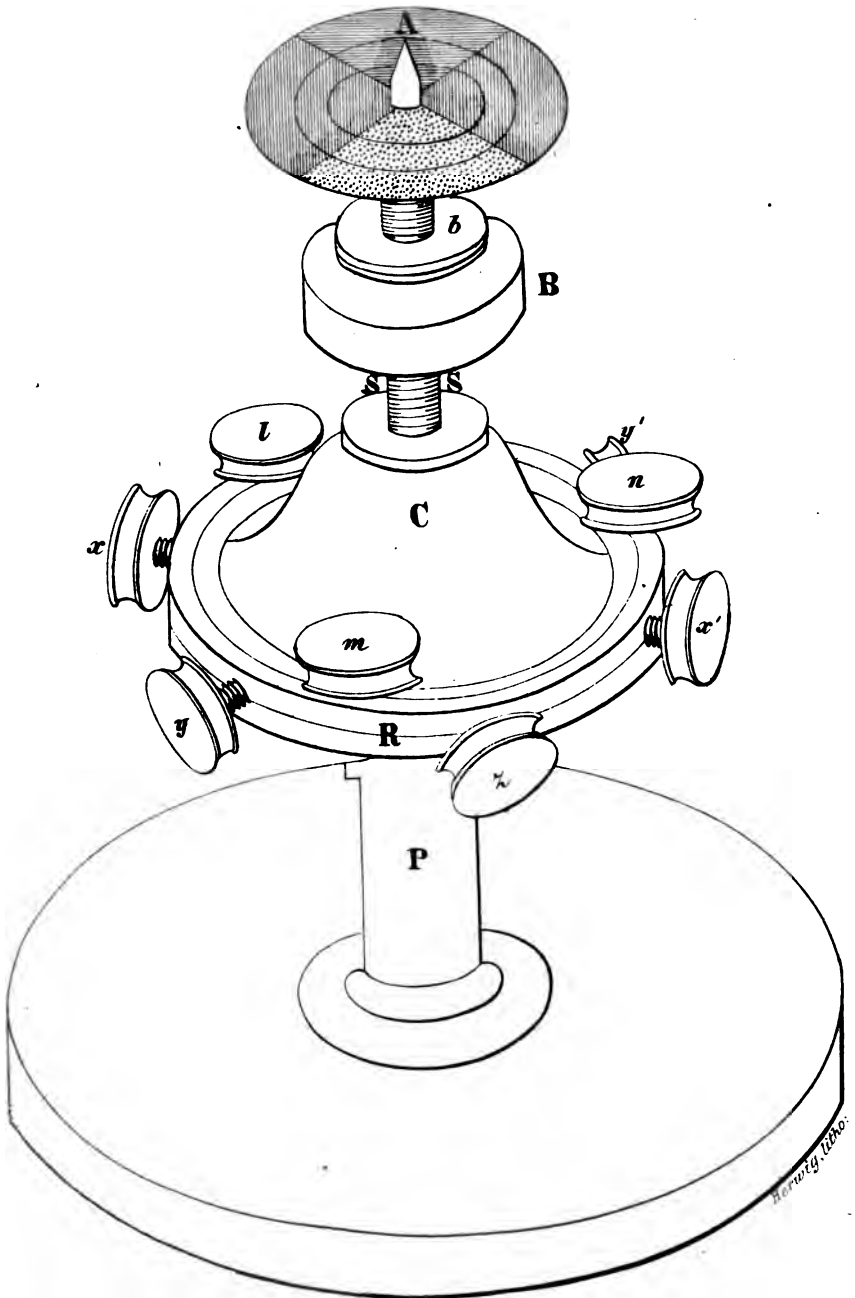
1) Die Axe des Gyroskops kann, wenn sie gezwungen wird innerhalb einer festen Ebene P zu bleiben, nur im Gleichgewicht, also in Ruhe sein, wenn sie mit der Projection einer der Erdaxe parallelen Linie auf dieser Ebene zusammenfällt.

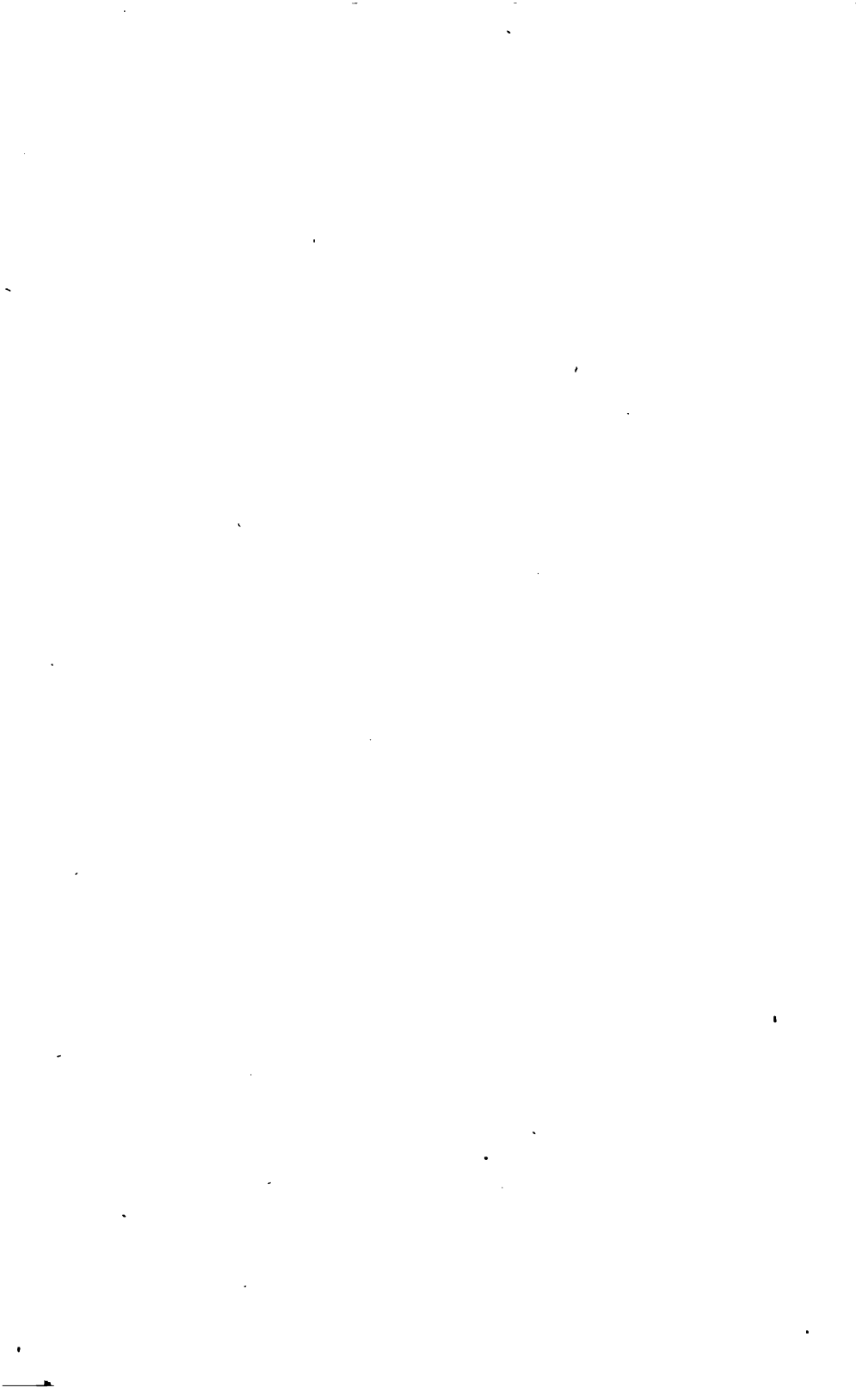
2) Bei allen Bewegungen der Axe des Gyroskops ist das Moment des beschleunigenden Kräftepaars proportional dem Sinus der Entfernung der momentanen Lage der Axe von ihrer Gleichgewichtslage, woraus hervorgeht, daß das Gesetz der Oscillationen um die Gleichgewichtslage das des einfachen Pendels ist, und daß die Dauer derselben der Quadratwurzel aus dem Sinus des Winkels zwischen der Erdaxe und der festen Ebene P proportional ist.

Die Vernachlässigung des Umstandes, daß die momentane Rotationsaxe nicht strenge mit der Axe des Gyroskops zusammenfällt, giebt, wenn auch fast genau richtige Resultate, doch immerhin nur solche, welche etwas von den strengen Resultaten der Analyse abweichen. v. M.

J. C. MAXWELL. On a dynamical top for exhibiting the phenomena of the motion of a system of invariable form about a fixed point, with some suggestions as to the earth's motion. Athen. 1856. p. 1056-1056; Inst. 1856. p. 346-346; Rep. of Brit. Assoc. 1856. 2. p. 27-28; Edinb. Trans. XXI. 559-570†; Proc. of Edinb. Soc. III. 503-504; Edinb. J. (2) VI. 161-161.

Hr. MAXWELL hat zur Erläuterung der Gesetze der Rotation fester Körper einen Kreisel construirt, als dessen Eigenthümlichkeit besonders die Einrichtung hervortritt, mittelst deren er die Natur der Bewegung des Kreisels sichtbar macht. In dem Aufsätze selbst giebt er zuerst einen kurzen Abriss der Gesetze der Rotation, so weit diese zur Erklärung der Kreiselsbewegung nöthig sind; er leitet dieselben aus zwei Grundprincipien ab:





- 1) aus der Beständigkeit des anfänglichen Winkelmomentes in GröÙe und Richtung, und
- 2) aus der Erhaltung der im System vorhandenen lebendigen Kraft.

Zur Erklärung des ersten Principes sei hinzugefügt, daÙ unter Winkelmoment eines Elementes in Bezug auf eine Axe das Product aus seiner Masse, seiner Geschwindigkeit in der zur Axe senkrechten Ebene und seiner Entfernung von jener Axe verstanden wird. Es folgt hieraus, daÙ, wenn ein System von unveränderlicher Form um eine Axe rotirt, also die Winkelgeschwindigkeit aller Theile dieselbe ist, dann das Winkelmoment des ganzen Körpers gleich ist der Winkelgeschwindigkeit um jene Axe, multiplicirt mit dem Trägheitsmomente um dieselbe.

Gegen die unveränderliche Axe des anfänglichen Winkelmomentes (bei POINÇOT die Axe du couple d'impulsion) wird dann die Lage der Axe der wirklichen Rotation (Axe instantané) bestimmt.

Dann folgt die Beschreibung des Kreisels.

Der Körper desselben ist eine Art Glocke, *C* ein hohler Kegel von Messing, *R* ein damit zusammenhängender schwerer Ring. Sechs Schrauben mit schweren Köpfen, *x, y, z, x', y', z'*, wirken horizontal in den Ring hinein, und drei ähnliche *l, m, n* vertical und in gleichen Zwischenräumen.

AS ist die Spindel des Instruments, *SS* eine Schraube von Messing, die in den obern Theil des Kegels *C* hinein greift. *B* ist eine cylindrische messingene Mutter, die an der Axe auf- und abwärts bewegt werden, an jeder Stelle aber mit der Nufs *b* befestigt werden kann.

Das untere Ende der Axe ist eine feine Stahlspitze, die in einer kleinen Achatschale läuft, welche auf dem obern Ende des Pfeilers *P* sitzt.

Durch die neun horizontal und vertical wirkenden Schrauben, ein weiteres Hinein- oder Herausschrauben der Axe *SS*, und eine Veränderung der Lage der Mutter *B* lassen sich die Trägheitsmomente des Instruments in Bezug auf verschiedene Axen in ihren relativen GröÙen, sowie die Lage des Unterstützungspunktes gegen den Schwerpunkt ändern, was zu einer großen Viel-

seitigkeit der Anwendung bei den Versuchen führt. Für diese Versuche wird dann am obern Ende der Spindel eine Scheibe befestigt, die in Sektoren von verschiedenen lebhaften Farben eingetheilt, und auf der außerdem starke concentrische Ringe gezogen sind; sie dient dazu, die Bewegung der momentanen Rotationsaxe zu veranschaulichen, indem man die Lage derselben durch die Farbe des stillstehenden Theils der Scheibe und den durch diesen gehenden Ring leicht bestimmen, durch die Veränderung der Farbe, verbunden mit der Bewegung der Ringe, dann aber den Gang der Axe in einer gewissen Zeit verfolgen kann.

Die beobachteten Erscheinungen sind nun:

1) Die momentane Rotationsaxe beschreibt eine geschlossene Curve und kehrt zu ihrer anfänglichen Lage im Körper zurück.

2) Durch Veränderung der verticalen Schrauben kann man die Axe des Kreisels in den Mittelpunkt dieser Curve bringen; sie ist dann eine der Hauptaxen des Instruments (größte oder kleinste).

3) Durch Veränderung der Mutter auf der Axe kann man bewirken, daß die momentane Rotationsaxe entweder in derselben Richtung wie die Rotation des ganzen Kreisels, oder entgegengesetzt sich bewegt. Im ersten Falle ist die Axe des Instruments die Hauptaxe, welcher das größte Trägheitsmoment entspricht.

4) Bleibt die Axe des Instruments die Axe des größten Trägheitsmoments, so kann man, indem man durch die horizontalen Schrauben die beiden Hauptaxen in der horizontalen Ebene gleich oder ungleich macht, bewirken, daß der Weg der momentanen Rotationsaxe ein Kreis oder eine Ellipse ist.

5) Wenn man aber weiter so ändert, daß von den Axen in der Horizontalebene die eine zur Axe des kleinsten, die andere zu der des größten Trägheitsmoments wird, in der Richtung der Spindel also die Axe des mittleren Trägheitsmomentes liegt, so trennt sich der Pol der momentanen Drehungsaxe von der Spindel, und die Bewegung hört wegen der schiefen Lage der Spindel bald auf.

Im letzten Theil des Aufsatzes giebt Hr. MAXWELL noch die

Anwendung des Instruments, um die Erscheinung der Präcession zur Anschauung zu bringen, und zwar (wie bei BURR und ELLIOT) indem er den Unterstützungspunkt ein wenig unter oder über den Schwerpunkt legt. Gleichzeitig macht Hr. MAXWELL darauf aufmerksam, daß die momentane Rotationsaxe der Erde wegen der Ungleichheit der Trägheitsmomente der letzteren ein wenig gegen die Axe der Figur veränderlich sei. Es folgt hieraus eine kleine Aenderung der geographischen Breiten, deren Periode, aus dem Verhältniß jener Trägheitsmomente abgeleitet, 325 Tage beträgt. v. M.

Physiologische Mechanik.

L i t e r a t u r.

GIRAUD-TEULON. Du principe qui préside au mécanisme de la natation chez les poissons, et du vol chez les oiseaux. C. R. XLIII. 1034-1035; Cosmos IX. 612-613.

8. Hydromechanik.

MAGNUS. Mémoire sur le mouvement des liquides. Ann. d. chim. (3) XLVI. 234-253. Siehe Berl. Ber. 1850, 51. p. 167.

C. GIRAULT. Note sur les conditions relatives aux surfaces qui limitent la surface d'une masse fluide en mouvement. C. R. XLIII. 48-50†.

Hr. GIRAULT macht die Bemerkung, daß der Gleichung, welche man in der Hydrodynamik für die an der Oberfläche befindlichen Theilchen anzuwenden pflegt, nicht diejenige Bedeutung zukommt, welche man ihr gewöhnlich zuschreibt. Ist $F = 0$ die Gleichung der Oberfläche, so ist jene Bedingung bekanntlich die, daß für $F = 0$ auch noch die Gleichung stattfinden muß

$$\frac{dF}{dt} = \frac{\partial F}{\partial t} + u \frac{\partial F}{\partial x} + v \frac{\partial F}{\partial y} + w \frac{\partial F}{\partial z} = 0.$$

Der Verfasser zeigt nun, daß diese Gleichung nicht nothwendig fordert, daß ein Flüssigkeitstheilchen stets der Oberfläche $F = 0$ angehöre, sobald es ihr zu irgend einer Zeit angehört hat; sondern sie drückt nur aus, daß die Curve, welche das Theilchen beschreibt, die Oberfläche berührt, und daß sie unmittelbar vor und nach der Berührungsstelle sich auf derselben Seite dieser Oberfläche befinde; eine Bedingung, auf welche die Natur der Sache selbstverständlich führen muß. *Cl.*

C. T. MEYER. Ueber den vollen Ausfluß des Wassers aus Röhren beim Durchgang durch Verengungen, und den bei dem plötzlichen Ueberspringen zu dem größern Querschnitt stattfindenden Arbeitsverlust. Z. S. f. Math. 1856. 1. p. 275-297†.

Der Verfasser versucht eine theoretische Begründung der Formel für den Arbeitsverlust, welcher bei dem plötzlichen Uebergange aus einem kleineren Querschnitt in einen größeren eintritt. Er zeigt, daß dieser Verlust nicht, wie es auf den ersten Blick scheinen könnte, dargestellt ist durch $\frac{v^2 - v_1^2}{2g} Q\gamma$ (wenn v, v_1 die Geschwindigkeiten in dem engeren und weiteren Theile der Leitung, Q das Wasserquantum, γ das Gewicht einer Cubikeinheit desselben darstellt); und zwar ist der Grund davon, daß ein Theil des in dieser Formel angegebenen Verlustes dazu verwendet wird die ganze Bewegung zu beschleunigen, oder mit andern Worten die Druckhöhe, unter welcher das Wasser ausfließt, scheinbar zu erhöhen. Die Ursache dieser Erscheinung findet der Verfasser, wie bereits frühere Untersuchungen wahrscheinlich gemacht haben, darin, daß der von dem Geschwindigkeitsunterschiede beider Röhrentheile herrührende Druck dem Luftdruck an der Ausflußöffnung entgegenwirkt. Der wirklich verlorene Theil der Arbeit findet sich dann dargestellt durch die gewöhnliche Formel

$$\frac{(v - v_1)^2}{2g} Q\gamma,$$

welche sonst nach einer von dem Verfasser mit Recht als un-

zulässig bezeichneten Methode aus dem Stofse unelastischer fester Körper hergeleitet wird; und dieser Verlust muß den Wirbelbewegungen zugeschrieben werden, welche an der weitem Röhre neben der Uebergangsstelle in die engere entstehen.

Diese Principien, wie sehr auch ihre Evidenz und Behandlung vom rein theoretischen Standpunkte noch anzuzweifeln sein mag, führen einerseits von selbst darauf, daß der Arbeitsverlust in $\frac{v^2 - v_1^2}{2g} Q\gamma$ übergeht, sobald die Entstehung dieser Wirbelbewegungen vermieden wird, d. h. bei allmählichem Uebergange der engern Röhre in die weitere.

Ferner aber wird man darauf geführt, daß jener der Atmosphäre an der Ausflußöffnung entgegenwirkende Druck nur einen Einfluß haben kann, so lange der atmosphärische Druck ihm selbst überlegen ist, d. h. der gegebenen Rechnung nach größer als der Druck einer Wassersäule von der Höhe $\frac{(v - v_1) v_1}{g}$. Wird

die Luft über diese Gränze hinaus verdünnt, so kann der austretende Wasserstrahl nicht mehr die ganze weite Röhre füllen; diese wird vielmehr nur als einfache Verlängerung der engern wirken. Diese Gränze der Verdünnung ist durch den Quotienten der Querschnitte beider Röhrentheile bedingt, und zwar so, daß dieselbe ihren höchsten Werth erreicht, wenn der grössere Querschnitt das Doppelte des kleinern beträgt, wo zugleich die Geschwindigkeit in der engern Röhre ihren größten Werth hat.

Der Verfasser betrachtet die Contraction eines Wasserstrahls in der Nähe der Ausflußöffnung als einen analogen Fall, indem der contrahirte Theil gleichsam eine engere Röhre bildet, durch welche das Wasser zu fließen genöthigt ist.

Der Einfluß der Reibung und anderer störenden Ursachen ist nicht berücksichtigt. Cl.

R. HOPPE. Determination of the motion of conoidal bodies through an incompressible fluid. Qu. J. of math. I. 301-315f.

Die Abhandlung des Hrn. HOPPE ist im Wesentlichen eine Reproduction des Aufsatzes, über welchen bereits im Berl. Ber.

1854. p. 174 gesprochen worden. Hr. HORPPE betrachtet bekanntlich Rotationskörper, deren Oberfläche durch Gleichungen von eigenthümlicher Form dargestellt ist, und welche die vollständige Integration der hydrodynamischen Gleichungen zulassen, wenn man annimmt, daß der Körper seiner Rotationsaxe parallel fortbewegt wird, und daß die Geschwindigkeiten sich als Differentialquotienten einer Function darstellen. Hr. HORPPE beschäftigt sich in dem vorliegenden Aufsätze nun auch mit dem Fall, wo die durch jene Gleichung dargestellte Oberfläche in mehrere getrennte Räume zerfällt, und also gleichzeitig mehrere Rotationskörper darstellt, deren Axen in einer geraden Linie liegen, und welche mit denselben Geschwindigkeiten in der Richtung dieser Linie bewegt werden. Er findet, daß dann durch die Bewegung der Flüssigkeit eine Kraft entsteht, welche die einzelnen Körper von einander zu trennen bestrebt ist. Cl.

W. S. ORELY. Demonstration of the equation of continuity.
Qu. J. of math. I. 315-316†.

Eine sehr kurze und einfache Ableitung der Continuitätsgleichung, die sich unglücklicherrweise genau ebenso bei LAGRANGE (Méc. anal. II. 297. BERTRAND'sche Ausgabe) vorfindet. Cl.

CLÉSSCH. Ueber die Bewegung eines Ellipsoids in einer tropfbaren Flüssigkeit. CRELLE J. LII. 103-132†.

Der vorliegende Aufsatz schließt sich an eine Notiz von DIRICHLET (Berl. Ber. 1852. p. 113) an, in welcher derselbe die Bewegung einer Kugel in einer tropfbaren Flüssigkeit analytisch behandelt hat. Dort war zugleich auf die Möglichkeit hingewiesen, dieselbe Aufgabe für ein Ellipsoid zu behandeln, welche der hauptsächlichste Gegenstand der obigen Abhandlung ist.

Es werden zunächst die allgemeinen Gleichungen entwickelt für die gleichzeitige Bewegung eines Körpers und einer den Raum nach allen Seiten erfüllenden Flüssigkeit, immer unter der Voraussetzung, daß die Geschwindigkeiten der Flüssigkeits-

theilchen sich als Differentialquotienten einer Function nach den Coordinaten darstellen lassen, und ohne daß die Reibung der Flüssigkeit an sich und an der Oberfläche des Körpers berücksichtigt wird. Es findet sich, daß die erwähnte Function sich als ein linearer Ausdruck der sechs (translatorischen und rotatorischen) Geschwindigkeiten darstellt, welche der Körper in jedem Augenblicke besitzt; und die Coefficienten dieses Ausdrucks sind Functionen der relativen Coordinaten, welche einem Flüssigkeitstheilchen in Bezug auf das in dem Körper feste System seiner Hauptaxen zukommen, ein Coordinatensystem, dessen Einführung für die ganze Rechnung sehr wesentlich ist und darauf hinweist, zunächst immer die relative Bewegung der Flüssigkeit, den Körper als ruhend gedacht, aufzusuchen. Die Bestimmung dieser sechs Coefficienten hängt allein von der Gestalt des Körpers ab, nicht aber von seiner Bewegung, und kann also für jeden Körper a priori vollzogen werden.

Da hierdurch die Geschwindigkeiten der Flüssigkeitstheilchen auf die Geschwindigkeiten des festen Körpers zurückgeführt sind, so ist es nun auch möglich, den Druck an jeder Stelle der Flüssigkeit auf diese Elemente zurückzuführen. Man findet, daß derselbe außer dem von der Schwerkraft herrührenden Gliede einen Theil enthält, der aus den Beschleunigungen auf lineare Weise zusammengesetzt ist, mit welchen der Körper seine Fortbewegung und Drehung ausführt, und aus einem andern, welcher eine homogene Function zweiter Ordnung der gedachten sechs Geschwindigkeiten ist, und die Coefficienten sind wiederum Functionen der relativen Coordinaten des betrachteten Punktes. Indem man nun die Componenten und Rotationsmomente bestimmt, welche für den Körper aus dem an seiner Oberfläche wirkenden Druck hervorgehen, findet man dieselben sämmtlich von derselben Form wie eben den Druck, jedoch mit constanten Coefficienten; und wenn man insbesondere Körper betrachtet, deren Gestalt in Bezug auf ihre Hauptebene symmetrisch ist, so zeigt es sich, daß jede der drei auf den Körper wirkenden Componenten außer einem von der Schwerkraft abhängigen Theile ein Glied enthält, welches der entsprechenden Beschleunigung proportional ist und außerdem eine Function zweiter Ordnung der sechs Geschwin-

digkeiten; ebenso bestehen die Rotationsmomente aus einem Theil, welcher der entsprechenden Rotationsbeschleunigung proportional ist, und aus einer ähnlichen Function zweiter Ordnung, ohne aber von der Schwerkraft abhängige Glieder aufzuweisen. Dies läßt sich auch so aussprechen, daß die mechanischen Gleichungen für die Bewegung des Körpers gewisse Correctionen der Masse (verschieden für drei gegen einander senkrechte Richtungen) und der Trägheitsmomente erhalten, während zugleich Glieder hinzutreten, welche von den zweiten Dimensionen der sechs Geschwindigkeiten abhängen. Die letztern fallen fort, wenn der Körper ohne Drehung vorwärts bewegt wird, oder wenn er sich um eine fest mit ihm verbundene Axe dreht (Pendel). Dann zeigen sich zugleich die relativen Bahncurven der Theilchen (den Körper als ruhend gedacht) unabhängig von der Geschwindigkeit, mit welcher der Körper seine Bewegung ausführt.

Die Anwendung dieser Principien auf das Ellipsoid gestattet die vollkommene Bestimmung der Flüssigkeitsbewegungen, wenn dasselbe in der Richtung einer Hauptaxe ohne Drehung fortgeschoben, oder um eine seiner Hauptaxen ohne Fortbewegung gedreht wird. Doch hat der letztere Fall ein nur theoretisches Interesse, um so mehr, da hier die vernachlässigte Reibung die Erscheinung vorzugsweise bestimmen würde.

In Bezug auf die Kugel ist insbesondere die Bewegung eines Pendels im Wasser behandelt; die erhaltene Correction der Pendellänge scheint, indels den Beobachtungen nicht ganz zu entsprechen.

Cl.

J. PLATEAU. Recherches expérimentales et théoriques sur les figures d'équilibre d'une masse liquide sans pesanteur. Troisième série. Théorie des modifications que subissent sous l'influence des mouvements vibratoires les veines liquides lancées par des orifices circulaires. Mém. d. Brux. XXX. 1. p. 1-56†; Cosmos IX. 286-294; Arch. d. sc. phys. XXXIII. 187-197; Inst. 1856. p. 363-364; Phil. Mag. (4) XIV. 1-22, 431-45†; Cimento VI. 222-234.

H. MAUS. Rapport sur le mémoire de M. PLATEAU: Recherches expérimentales sur les figures d'équilibre d'une masse

liquide sans pesanteur, 3^e série. Bull. d. Brux. XXIII. 1. p. 4-14† (Cl. d. sc. 1856. p. 4-14); Inst. 1856. p. 151-163.

J. PLATEAU. Sur les théories récentes de la constitution des veines liquides lancées par des orifices circulaires. Bull. d. Brux. XXIII. 1. p. 737-755 (Cl. d. sc. 1856. p. 205-223†); Phil. Mag. (4) XII. 286-297; Inst. 1856. p. 429-432; Ann. d. chim. (3) L. 97-108; Poes. Ann. XCIX. 594-610; Cosmos X. 19-23; Z. S. f. Naturw. X. 43-44; Cimento V. 182-187.

Die zuerst angeführte größere Arbeit des Hrn. PLATEAU bildet die Fortsetzung seiner früheren Betrachtungen über die Natur des ausfließenden Strahls, in welcher er weitere Folgerungen aus seiner Grundhypothese zieht, daß nämlich die capillaren Kräfte die Hauptursache der behandelten Erscheinung seien, und daß die Wirkungen derselben mit den Capillarerscheinungen an ruhenden, dem Gewicht der Schwere entzogenen Flüssigkeitsmassen vollständig vergleichbar seien, eine Hypothese, welche von andern Physikern nicht unbedingt angenommen worden ist. Es wird allerdings niemand leugnen, daß bei der Zerfallung eines Strahls in Tropfen, welche in einiger Entfernung an der Ausflußöffnung vor sich geht, die capillaren Kräfte ein wesentliches Moment bilden; aber eben so wenig kann man die Möglichkeit abweisen, daß die Bewegung und die Schwerkraft die Wirkungen dieser Kräfte hinreichend modificiren kann, um die Aufstellung unmittelbarer Analogien wenigstens gewagt erscheinen zu lassen. Und die theoretische Ableitung qualitativ ähnlicher Erscheinungen, wie die Natur sie bietet, darf man vielleicht nicht einmal als ein Zeichen für die Zweckmäßigkeit der Theorie betrachten, so lange die Theorie, als bloßes Raisonement auftretend, durchaus keinen Anhalt für die numerische Vergleichung der Resultate bietet.

In der vorliegenden Abhandlung wendet Hr. PLATEAU seine Principien vorzugsweise auf die von SAVART beobachteten Anschwellungen an, welche ein senkrecht herabfallender Strahl bei Anwesenheit von Tönen zeigt, welche er selbst durch Aufstellen auf eine Membran, oder welche ein in seiner Nähe befindliches musikalisches Instrument hervorrufft. Indem Hr. PLATEAU davon ausgeht, daß diese Anschwellungen zunächst Folge der be-

ginnenden Tropfenbildung sind (und sich also auch bei Mangel jeglichen Tons in geringem Grade zeigen mußten), und daß die Schwingungsdauer des Tons, welchen der Strahl beim Herabfallen auf eine Membran erregt, der Zeit gleich ist, welche zwischen einer Anschwellung und Zusammenziehung in dem Strahl verfließt, zeigt er dann, wie unter Umständen die durch diesen Ton an der Ausflußöffnung hervorgebrachten Vibrationen die Wirkung der tropfenbildenden Molecularkräfte vergrößern, also die Erscheinung intensiver machen; wie fremde Töne, sobald sie mit dem gedachten in Einklang stehen, eine gleiche Wirkung hervorrufen, die sich aber in verwickelter Weise modificirt, wenn der Ton sich von dem ursprünglichen Tone des Strahles entfernt, u. s. v. Auf diese Weise bringt er der Reihe nach die von SAVART beobachteten Erscheinungen mit seiner Theorie in Einklang. Dagegen hat er neue Beobachtungen hinzugefügt über Strahlen, welche eine seitliche Geschwindigkeit haben. Die Erklärung der Scheiben, welche der Strahl dann im Allgemeinen bildet, und welche offenbar hauptsächlich von der verschiedenen Zuflußgeschwindigkeit an verschiedenen Stellen der Oeffnung herrühren (wie MAGNUS in seinen im Berl. Ber. 1855. p. 92 besprochenen hydraulischen Untersuchungen aus einander setzt), ist wohl der schwächste Theil der vorliegenden Arbeit. Dagegen sind interessante Beobachtungen gegeben über die Auflösung dieser Scheiben in einen oder mehrere zusammenhängende Strahlen, welche man bemerkt, sobald die tiefere Quinte, Octave etc. des dem Strahle eigenthümlichen Tones angegeben wird; und zugleich giebt Hr. PLATEAU seine theoretische Ansicht über diese Erscheinung, welche nach ihm auf der zusammengesetzten Periode beruht, welche die Geschwindigkeiten der ausfließenden Molecüle durch die Molecularwirkungen und die angegebenen Töne erhalten.

Der Bericht des Hrn. MAUS enthält einen Versuch zur Aufstellung einer der PLATEAU'schen entgegengesetzten Theorie, welche die Capillarkräfte geflissentlich ignorirt und alles als einzige Folge der Schwerkraft betrachtet wissen will. Um die Pulsationen des Strahls zu erklären, sieht sich Hr. MAUS genöthigt, Schwankungen in dem Druck anzunehmen, welchen ober-

halb der Ausflußöffnung die strömende Masse durch die umgebenden ruhenden Flüssigkeitsschichten erleide, Schwankungen, welche entstehen sollen, weil die Trägheit der Flüssigkeit sie verhindere, der an der Ausflußöffnung eintretenden Contraction ohne Zeitverlust in ihrer ganzen Ausdehnung zu folgen.

Hr. PLATEAU antwortet dieser seltsamen Theorie, indem er sie, sowie andere, insbesondere die von MAGNUS aufgestellte, zu widerlegen sucht durch den Nachweis, daß in einzelnen Fällen jedenfalls der Einfluß der Schwerkraft der Wirkung der Molecularkräfte gegenüber gering sei, wie bei einem horizontal austretenden Strahl, der bei sehr geringer Fallhöhe bereits zerreiße. Auf absolute Schärfe kann natürlich weder dies noch das Frühere Anspruch machen. *Cl.*

HAGEN. Ueber den Einfluß der Temperatur auf die Bewegung des Wassers in Röhren. *Abh. d. Berl. Ak. 1854. 2. p. 17-98†.*

Während man im Allgemeinen angenommen hat, daß die Geschwindigkeit des Wassers in Röhren mit Erhöhung der Temperatur zunehme, hat Hr. HAGEN in der vorliegenden Abhandlung das merkwürdige Resultat erwiesen, daß diese Geschwindigkeit Anfangs zwar mit wachsender Temperatur zunimmt, dann aber ein Maximum erreicht, sich eine Zeitlang vermindert, und dann von einem Minimum ab wiederum zu wachsen beginnt. Die Curve also, welche man erhält, wenn man die Temperatur zur Abcisse wählt und die zugehörige Geschwindigkeit zur Ordinate, hat zunächst einen aufsteigenden Schenkel, senkt sich dann und steigt endlich in einem zweiten Schenkel wieder auf, welcher jedoch ganz anderen Gesetzen zu unterliegen scheint als der erste.

Die Gestalt und absolute Lage der Curve hängen aber nicht von der Temperatur allein ab, sondern auch von der Weite und Länge der Röhre, durch welche das Wasser ausfließt, sowie von der angewandten Druckhöhe, und zwar so, daß bei größerer Weite und bedeutenderer Druckhöhe sehr bald die Punkte des Maximums und Minimums, welche niemals sehr weit von ein-

ander entfernt liegen, dem Gefrierpunkte zu und unter denselben fallen. Dann allerdings kommt also nur der zweite Schenkel zur Erscheinung; und dies ist wohl der Grund, weshalb die von Hrn. HAGEN beobachteten Erscheinungen früher nicht wahrgenommen sind. Ebenso fallen bei sehr engen Röhren und sehr kleiner Druckhöhe Maximum und Minimum über den Siedepunkt hinaus, und hier kommt also nur der erste Schenkel der Curve zum Vorschein, welcher wie jener ein Aufsteigen, aber ein steileres, zeigt.

Dieser Umstände wegen beschränkte sich Hr. HAGEN auf Röhren, deren Durchmesser zwischen 1 und 3 Linien betrug. Das Wasser floß aus einem Gefäße, das auf constantem Niveau erhalten wurde, durch die untersuchte Röhre nahezu horizontal aus, und dann über die Kugel eines Thermometers in ein Gefäße, welches zum Abwägen der in bestimmten Zeiten ausgeflossenen Wassermenge bestimmt war.

Das Wasser, welches Hr. HAGEN zu seinen Beobachtungen anwandte, war Brunnenwasser. Es kam zunächst darauf an, die Veränderungen zu bestimmen, welche das specifische Gewicht desselben bei verschiedenen Temperaturen erfuhr. Um dieselben darzustellen, gelangt Hr. HAGEN zu dem Ausdrucke

$$G = \frac{(\tau - 3,030)^2}{56691} + 0,81708,$$

wo G das Volumen eines Lothes Wasser bei der Temperatur τ bedeutet. Man sieht, daß dasselbe bei der Temperatur 3,030° (RÉAUMUR) seine größte Dichtigkeit erlangte. Die Zahlen sind natürlich von der speciellen Beschaffenheit des Brunnenwassers abhängig.

Hr. HAGEN beschäftigt sich nun zuerst mit der Untersuchung des ersten Schenkels der Curve. Nennen wir die Druckhöhe h , und c die ihr entsprechende Ausflusgeschwindigkeit, so konnte er die Beziehung beider durch die Gleichung darstellen

$$h = \frac{\mu}{\rho\gamma} + \frac{l\rho^2\beta}{(\rho-\alpha)^2} c + (\alpha' + l\beta') \frac{\rho^2}{(\rho-\alpha)^2} c^2.$$

In den Coefficienten ist ρ der Radius, l die Länge der Röhre, während μ , α , β' , α' Constanten bezeichnen, welche von der Natur der Röhre nicht mehr abzuhängen scheinen.

Der erste Theil dieses Ausdrucks, welcher von c unabhängig ist, welcher daher zeigt, daß der Ausfluß bei einem gewissen noch merklichen Drucke dennoch aufhören kann, ist nach Hrn. HAGEN der capillare Druck, welchen der austretende Strahl an seiner Oberfläche erfährt, und welcher der Druckhöhe entgegenwirkt. Diesen Druck hat bekanntlich Hr. HAGEN auch in früheren Abhandlungen durch eine Spannung der Oberfläche ersetzt, im Anschluß an die Vorstellungen, welche THOMAS YOUNG in die Theorie der Capillarität eingeführt hat. Es bezeichnet dann μ die Anzahl von Lothen, durch welche die Spannung eines 1 Zoll breiten Streifens der Wasseroberfläche gemessen wird, γ das Gewicht eines Cubikzoll Wasser = $\frac{1}{G}$.

Der zweite Theil des Ausdrucks für h giebt denjenigen Theil der Druckhöhe an, welcher zur Ueberwindung des Reibungswiderstandes verwendet wird, die Widerstandshöhe. Man sieht, daß sie der ersten Potenz der Geschwindigkeit proportional ist. Der Coefficient dieser Geschwindigkeit ist dem Volumen der Röhre proportional; ein besonderes Interesse aber verdient der Nenner. Man kann nämlich die Bedeutung der stets sehr kleinen Constante α dahin aussprechen, daß sie die Dicke einer der Röhrenwand anliegenden, sehr dünnen, aber doch merklichen Wasserschicht bezeichnet, welche während der ganzen Bewegung in Ruhe bleibt, insofern innerhalb derselben ein Wassercylinder sich fortbewegt. Hr. HAGEN nimmt hierbei Gelegenheit, genauer auf die nothwendige Vorstellung einzugehen, daß die in der Röhre bewegte Flüssigkeit aus unendlich vielen concentrischen Cylindern bestehe, die sich in einander in der Weise fortbewegen, daß der mittlere die größte Geschwindigkeit hat, und die Geschwindigkeiten nach außen hin abnehmen. Er nimmt an, daß die Geschwindigkeiten auf einander folgender gleich dicker Cylinder in arithmetischer Reihe abnehmen (was wohl nur als Annäherung betrachtet werden kann), und leitet hieraus den gedachten Ausdruck für den Widerstand ab. Zugleich führt dies auf eine physikalische Bedeutung der Constante β , nämlich

$$\beta = \frac{9n}{\gamma},$$

wo n die Kraft bedeutet, welche erforderlich ist, um die Form eines Wasserwürfels von 1 Zoll Seite in einer Secunde so zu verändern, daß die eine Seitenfläche um 1 Zoll verschoben wird.

Der dritte Theil endlich stellt die Geschwindigkeitshöhe dar, d. h. diejenige Druckhöhe, welche man durch Vergleich des ausfließenden Wassers mit einem fallenden Körper erhält. Es ist bekanntlich bei dem Durchfluß durch eine Ansatzröhre zur Darstellung dieser Höhe erforderlich, den theoretischen Werth

$h = \frac{c^2}{4g}$ zu ersetzen durch $h = \frac{c^2}{4k^2g}$, wo k bei geringer Druckhöhe bis auf 0,7 sinkt. Die Vergleichung dieser Formel mit dem

ersten Theil des letzten Gliedes in der obigen Formel giebt

$\alpha' = \frac{1}{4k^2g}$, woraus k nahezu = 0,76 gefunden wird. Beiläufig

giebt Hr. HAGEN eine rein theoretische Erklärung für diesen Coefficienten, nach welcher er ebenfalls diesen Werth annimmt.

Von den eingeführten Coefficienten zeigten nur β und β' die Nothwendigkeit, sie von der Temperatur abhängig anzunehmen (die Capillarconstante also nicht). Und zwar erhielt β eine der Temperatur proportionale Correction, β' , allerdings überraschend, eine Correction, welche der Cubikwurzel der Temperatur proportional wurde.

Der Verfasser wendet sich nun zu der Bestimmung der Maxima und Minima, und findet die Temperatur durch die Geschwindigkeit c und den Radius ρ der Röhre dargestellt mittelst der Formeln:

$$\text{Maximum } \sqrt[3]{\tau} = 4,397 + 0,01825 c - 1,274 \cdot \rho c$$

$$\text{Minimum } \sqrt[3]{\tau} = 4,397 + 0,01825 c - 1,047 \cdot \rho c.$$

Das Eintreten eines Maximums und Minimums glaubt er dadurch erklären zu können, daß die gesteigerte Beweglichkeit des Wassers bei einer gewissen Temperatur innere Bewegungen veranlasse, welche zunächst auf die Ausflusgeschwindigkeit vermindern wirken, bei gesteigerter Temperatur aber eine gewisse Gränze nicht überschreiten können, wo dann also die größere Beweglichkeit auch wieder eine größere Ausflusgeschwindigkeit hervorruft.

Der zweite aufsteigende Schenkel gab eine ähnliche Gleichung für die Druckhöhe wie der erste; aber an Stelle der dort gegebenen Widerstandshöhe tritt hier ein Ausdruck von der Form

$$m \frac{c^{1,76}}{\rho^{1,26}},$$

wo m ein Coefficient ist, der aus einem constanten Theile besteht und aus einem anderen, welcher der Quadratwurzel der Temperatur proportional ist.

Den Schluss der Abhandlung bildet die Vergleichung älterer, besonders von BOSSUT angestellter Beobachtungen mit den vorliegenden Formeln; welche eine hinlängliche Uebereinstimmung in den meisten Punkten darbieten. Cl.

J. HARTING. Ueber kleine Wirbelbewegungen in Gemischen von Wasser und flüchtigen Flüssigkeiten. *Pogg. Ann.* XCVII. 50-67†.

Hr. HARTING beschäftigt sich mit einer Erscheinung, auf welche E. H. WEBER aufmerksam gemacht hat (*Berl. Ber.* 1854. p. 7). Ein Gemisch von Alkohol und Wasser, welches außerdem fein vertheilte leichte Körperchen enthält und Luftblasen einschließt, zeigt an diesen Blasen kreisende Bewegung der Körpertheilchen. Hr. HARTING ist geneigt, dieselbe der Verdunstung des Alkohols zuzuschreiben, welche innerhalb der Luftblasen vor sich geht. Er machte denselben Versuch, indem er den Alkohol durch andere Substanzen ersetzte, und fand noch bei Holzgeist und Aceton ähnliche Bewegungen, nicht aber bei Schwefeläther, Chloroform, Terpenthinöl, wonach er es als eine Bedingung für den Eintritt dieser Bewegungen glaubt ansehen zu dürfen, daß die in Rede stehende Flüssigkeit die Eigenschaft haben müsse, sich mit Wasser in jedem Verhältnisse zu mischen. Cl.

POROW. Ueber die Gesetze der Schwingungen von Flüssigkeiten in cylindrischen Gefäßen. *ERMAN Arch.* XV. 42-57f.

Der Verfasser versucht einige Elemente einer Discussion derjenigen Integrale für kleine Bewegungen einer Flüssigkeit in cylindrischen Gefäßen zu geben, welche schon Poisson aufgestellt hat. Sein Raisonement enthält mehrfach Ungenauigkeiten, auf welche die deutsche Uebersetzung in Anmerkungen bereits aufmerksam gemacht hat, und die erlangten Resultate sind von keiner grossen Bedeutung. Es liegen zugleich Beobachtungen vor, aus welchen die Dauer der an der Oberfläche entstehenden Schwingungen mit den theoretischen Formeln verglichen werden soll, ohne dafs indess über die Art der Beobachtung etwas Näheres angegeben wäre. Cl.

BRASCHEMANN. Détermination des positions d'équilibre des corps flottants. *Bull. d. natural. d. Moscou* 1855. 1. p. 111-149; *ERMAN Arch.* XV. 282-329f.

Der Verfasser spricht, Bezug nehmend auf eine Abhandlung von DAWIDOW (*ERMAN Arch.* VII. 359), von einer wesentlichen Vereinfachung, mit welcher er die Theorie der Metacenterflächen bereichern wolle. In der That ist das von ihm erlangte Resultat aber von keiner allgemeinen Bedeutung, und fließt für diejenigen Körper, auf welche es überhaupt anwendbar ist, von selbst aus der gewöhnlichen Theorie. Die Voraussetzung, welche er über die von ihm betrachteten Körper macht, ist nämlich die, dafs die Schwerpunkte paralleler Schnitte in gerader Linie liegen und dafs der eingetauchte Theil der Oberfläche von jeder geraden Linie nur in zwei Punkten geschnitten wird. Das trifft bei Oberflächen zweiter Ordnung und unter gewissen Umständen bei Prismen zu, und diese Körper sind es denn auch, auf welche der Verfasser seine Theorie anwendet. In diesem Falle giebt er für die Auffindung der Metacenterfläche folgende Regel.

Es sei $z = f(x, y)$ die Gleichung der Oberfläche des Körpers. Man löse dann die Gleichung $f(x, y) = ax + by + c$ nach x und y auf. Diese Auflösung giebt, der oben gemachten Vor-

aussetzung zu Folge, zwei Werthe x_1, x_2 , durch y ausgedrückt, und zwei Werthe y_1, y_2 , durch x ausgedrückt. Man bilde hieraus die Gleichungen

$$\frac{x_1 + x_2}{2} = \varphi_1(y, a, b, c),$$

$$\frac{y_1 + y_2}{2} = \varphi_2(x, a, b, c),$$

und ersetze sie durch die folgenden

$$\xi = \varphi_1(\eta, a, b, \zeta - a\xi - b\eta),$$

$$\eta = \varphi_2(\xi, a, b, \zeta - a\xi - b\eta).$$

Wenn man die aus diesen Gleichungen gewonnenen Werthe von a, b in die Gleichung

$$d\zeta = ad\xi + bd\eta$$

einführt, so ist die entstehende Gleichung die Differentialgleichung der Metacenterfläche.

Der Verfasser wendet diese Regel auf Körper an, welche von einer Ebene und einem Paraboloid oder einem Ellipsoid begränzt werden, und auf ein dreiseitiges Prisma, von welchem nur eine Ecke eingetaucht ist. Cl.

WETZSCHEL. Die neuern hydraulischen Untersuchungen. Z. S. f. Math. 1856. 1. p. 29-47f.

Die vorliegende Abhandlung giebt kurze Notizen über frühere Untersuchungen der Gestalt und Geschwindigkeit eines ausfließenden Strahls, um sich dann der weitläufigeren Reproduction der Abhandlung von MAGNUS über diesen Gegenstand zuzuwenden, über welche bereits im Berl. Ber. 1855. p. 92 gesprochen worden. Cl.

FERNERE LITERATUR.

G. MAINARDI. Dei movimenti di un semi-ellissoide omogeneo galleggiante in un liquido. G. dell' Ist. Lombardo VIII. 321-324.

9. Aeromechanik.

SONDHAUSS. Note sur la forme des veines gazeuses émises par des orifices circulaires. Ann. d. chim. (3) XLVI. 253-254. Siehe Berl. Ber. 1852. p. 130.

T. TATE. On a new double acting air-pump with a single cylinder. Phil. Mag. (4) XI. 297-300†; Arch. d. sc. phys. XXXII. 146-147.

— — On certain modifications of the form of the new double acting air-pump with a single cylinder. Phil. Mag. (4) XI. 360-363†; Arch. d. sc. phys. XXXII. 147-147.

Hr. TATE giebt verschiedene neue Constructionsarten einer Luftpumpe an, welche indess sämmtlich auf ein Princip hinauskommen. Es wird nur ein Cylinder angewandt; der Kolben aber, welcher sich in demselben bewegt, besteht aus zwei fest verbundenen Scheiben. Bewegt sich derselbe nach oben, so wird aus dem über der obern Scheibe befindlichen Raum die Luft ausgetrieben, unter der untern aber verdünnt, und dieser verdünnte Raum tritt zuletzt mit dem Recipienten in Verbindung. Umgekehrt, wird der Kolben herabbewegt, so entsteht oberhalb ein luftverdünntes Prisma, welches zuletzt mit dem Recipienten in Verbindung tritt, und unterhalb wird die Luft ausgestossen. Die angebrachten Modificationen sind vornehmlich Ventile in den beiden Scheiben, welche den Kolben bilden. Cl.

J. J. SILBERMANN jeune. Applications d'un nouveau système de robinet à des machines pneumatiques aspirantes et foulantes. C. R. XLII. 1051-1054†; Cosmos VIII. 610-612; Poes. Ann. XCVIII. 638-642; Inst. 1856. p. 211-211; Z. S. f. Naturw. VIII. 358-359; Z. S. f. Math. 1856. 1. p. 382-384.

Der Hahn, welchen Hr. SILBERMANN anwendet, ist sechsfach durchbohrt, in der Weise, daß zwei der Gänge, vertical und am untern Ende gebogen, die Communication zwischen zwei Reci-

pienten und zwei Ventilen herzustellen bestimmt sind, von welchen sich das eine nach oben, das andere nach unten öffnet; zwei andere Gänge, welche sich in Gestalt eines X begegnen, ohne sich zu treffen, werden benutzt um die Verbindung zwischen diesen Ventilen und Recipienten umzukehren. Endlich befinden sich noch zwei horizontale Gänge in dem Hahn, welche an den Enden rechtwinklig gebogen sind, und welche die Ventile unter sich, und die Recipienten unter sich in Verbindung setzen können.

Cl.

W. D. CHOWNE. Researches on the velocities of currents of air in vertical tubes, due to the presence of aqueous vapour in the atmosphere. Proc. of Roy. Soc. VIII. 177-178; Phil. Mag. (4) XIII. 291-292†; Inst. 1857. p. 236-236.

Die Vorrichtung, welche Hr. CHOWNE zur Untersuchung der Luftströme in einem Zimmer anwandte, ist im Berl. Ber. 1855. p. 106 beschrieben. Er hat nun mit seinem Anemometer auch quantitative Messungen angestellt, indem er es zunächst über einem mit Wasser gefüllten Aspirator befestigte und diesem das Wasser mit einer gewissen Geschwindigkeit entzog; hierdurch erhielt er die jeder Geschwindigkeit des Luftstroms entsprechende Umdrehungsgeschwindigkeit des Anemometers, und konnte somit umgekehrt aus der Umdrehungsgeschwindigkeit desselben auf die Stärke des Luftstroms schließen.

Er fand wiederum, wie früher, die Geschwindigkeit des in einem Zimmer aufsteigenden Luftstroms mit dem Wassergehalt der Luft steigend, unabhängig von der Temperatur. *Cl.*

W. E. WOODBRIDGE. On the measurement of the pressure of fired gunpowder in its practical applications. SILLIMAN J. (2) XXII. 153-159†.

Der Verfasser theilt Beobachtungen über den Druck der Gase mit, welche beim Abfeuern eines Geschützes entstehen, die er jedoch nur als vorläufige betrachtet wissen will. Er bediente sich eines mit Oel gefüllten cylindrischen Piezometers von Stahl;

ein Piston, welches das eine Ende des Cylinders verschloß und durch äußern Druck das Oel comprimirte, gab das Maas des Druckes. Dieser Apparat wurde auf dem Geschütz mittelst einer hohlen Schraube befestigt, welche die Verbindung mit dem innern Raum desselben herstellte. Der entwickelte Druck fand sich dabei bis zu 1400 Atmosphären ansteigend. Bei der Berechnung wurde indess nicht darauf Rücksicht genommen, daß möglicherweise die Wirkung eines heftigen, kurz dauernden Drucks wegen der veränderten specifischen Wärme eine andere sein kann als die eines gleich großen Drucks, allmähig angewandt. Der Verfasser verweist in Bezug auf diese Verhältnisse, die er glaubt ermitteln zu können, auf eine nächste Reihe von Untersuchungen. *Cl.*

Fernere Literatur.

- C. GABUSSI. Sulla direzione degli aerostati. TORTOLINI Ann. 1856. p. 148-193.
- SIEMEN. Improved air-pump. Mech. Mag. LXIV. 61-61.
- J. GUILLET. Description d'un spiromètre. C. R. XLIII. 214-216; Cosmos IX. 295-298, 676-677.
- B. SCHNEPF. Note sur un nouveau spiromètre d'une sensibilité et d'une simplicité extrêmes. C. R. XLIII. 1046-1049; Cosmos IX. 603-606.

10. Elasticität fester Körper.

BANCALARI. SUR les forces moléculaires. Cosmos VIII. 501-503†.

Hr. BANCALARI stellt als allgemeines Naturgesetz hin, daß die Resultante der auf ein Molecül eines Körpers wirkenden Kräfte indirect proportional ist der dritten Potenz des Molecularabstandes, und direct proportional der Veränderung des Molecularabstandes. Ist demnach R' die Resultante der auf ein Molecül wirkenden

Kräfte, x die frühere Entfernung der Molecüle, und x' die jetzige, so soll $R' = \frac{x' - x}{x'^3}$ sein.

Wird z. B. ein fester Körper aus einander gezogen, so setzt Hr. BANCALARI $x' - x = d'$, und es ergibt sich $R' = \frac{d'}{(x + d')^3}$.

Bringt also bei einem Metalldraht die ziehende Kraft R' eine Vergrößerung d' des Molecularabstandes hervor, und ferner die ziehende Kraft R'' die Vergrößerung $d'' = nd'$ des Molecularabstandes, so ist $\frac{R'}{R''} = \frac{d'}{(x + d')^3} : \frac{nd'}{(x + nd')^3} = \frac{1}{n}$ unter der nicht gerade unstatthaften Annahme, daß d' und auch nd' gegen x verschwindet. Es ist demnach bewiesen, daß zu einer n -fachen Verlängerung eine n -fache ziehende Kraft erforderlich ist.

Es liegt auf der Hand, daß derselbe Schluß sich ergeben haben würde, wenn in der Formel für R' an die Stelle der dritten Potenz des Molecularabstandes eine beliebige andere Potenz des Molecularabstandes träte. Es kann also das Bisherige keinen Beweis für die Richtigkeit des BANCALARI'schen Gesetzes liefern.

Hr. BANCALARI ist indess der Meinung, daß aus seiner Formel auch das Gravitations- und das MARIOTTE'sche Gesetz als specielle Fälle herfließen. Um das Gravitationsgesetz abzuleiten, nimmt er an, in der Formel $R' = \frac{d'}{(x + d')^3}$ verschwinde x gegen d' , so daß $R' = \frac{d'}{d'^3} = \frac{1}{d'^2}$ würde. Dies ist indess ein Trugschluß.

Aus $R' = \frac{x' - x}{x'^3}$ folgt, daß R' mit $x' - x$ zusammen gleich Null wird. Man darf also für x nicht einen beliebigen Werth der Entfernung zweier Molecüle annehmen; sondern es muß für x diejenige Größe des Molecularabstandes gesetzt werden, für welche $R' = 0$ wird. Es kann demnach, wenn von der Gravitation die Rede ist, nur $x = \infty$ sein.

Bedeutet man C die Anziehung, welche in der Entfernung 1 ausgeübt wird, so hat man

$$R' = \frac{x' - x}{x'^3} \quad \text{und} \quad C = \frac{1 - x}{1}, \quad \text{also} \quad \frac{R'}{C} = \frac{1}{x'^3} \cdot \frac{x' - x}{1 - x}$$

Der zweite Factor des letzten Ausdrucks ist aber

$$= \frac{1 - \frac{x'}{x}}{1 - \frac{1}{x}} = 1 \text{ wegen } x = \infty.$$

Nach dem BANCALARI'schen Gesetz wäre also $R' = \frac{C}{x'^2}$, und nicht, wie Hr. BANCALARI meint, $R' = \frac{C}{x'^3}$.

Wenn nun auch schliesslich das MARIOTTE'sche Gesetz als eine Consequenz des vom Verfasser aufgestellten Satzes sich ergeben mag, so ist zu bemerken, daß man mit der Kenntniss der Resultante aller auf ein Molecül einer gegebenen Gasmasse einwirkenden Kräfte wenig oder gar nichts gewonnen hat, wenn man, wie es in Wirklichkeit der Fall ist, diese Resultante auf keine Weise aus Componenten abzuleiten weifs. *Kr.*

DE SAINT-VENANT. Résistance des solides. Inst. 1856. p. 457-459†.

Da die Berechnung des Widerstandes, welchen prismatische Körper gegen Biegung leisten, wesentlich von dem Trägheitsmoment des Querschnittes und dessen Hauptaxen abhängt, so hat der Verfasser zur Ermittlung derselben folgende elementare Sätze aufgestellt, auf welche sich die Bestimmung des Trägheitsmomentes und der Hauptaxe zusammengesetzter Flächen reduciren läßt.

Es sei J das Trägheitsmoment einer Fläche ω ; dann ist

1) für ein Trapez, wenn man eine der nicht parallelen Seiten zur Axe nimmt, und durch y und y_1 die Abstände der gegenüberliegenden Ecken von derselben bezeichnet,

$$J = \frac{\omega}{6} (y^3 + y_1^3),$$

2) für ein Dreieck, wenn eine beliebige Gerade in der Ebene desselben die Axe ist, und y , y_1 , y_2 ihre Abstände von den Ecken bezeichnen,

$$J = \frac{\omega}{6} (y^3 + y_1^3 + y_2^3 + y y_1 + y y_2 + y_1 y_2),$$

3) für dasselbe Dreieck, wenn man die Axe parallel zu der

vorigen durch den Schwerpunkt legt,

$$J = \frac{\omega}{18} (y^2 + y_1^2 + y_2^2 - y_1 y_2 - y y_1 - y y_2).$$

Ferner seien u und v irgendwelche rechtwinklige Coordinaten eines Punktes; dann erfordert die Bestimmung der Hauptaxe die Berechnung der zwei Trägheitsmomente

$$J = \int v^2 d\omega, \quad J_1 = \int u^2 d\omega,$$

und des Integrales

$$K = \int uv d\omega.$$

Es ist nun

1) für ein Rechteck, wenn die Axen der u und v mit den Seiten parallel sind und wenigstens eine durch den Schwerpunkt geht,

$$K = 0,$$

2) für ein rechtwinkliges Dreieck, wenn die Coordinatenaxen parallel den Katheten sind,

$$K = \pm \frac{\omega^2}{18},$$

und zwar $+$, wenn die positive Seite einer der Coordinatenaxen in der vom Scheitel des rechten Winkels aus gezählten Richtung der ihr parallelen Kathete liegt, während die positive Seite der andern Coordinatenaxe entgegengesetzt genommen wird, und $-$, wenn beide gleichartig gewählt werden.

3) Sind a und b die Coordinaten des Schwerpunkts, so ist

$$K_1 = K + \omega ab,$$

wenn K auf Axen bezogen ist, von denen wenigstens eine durch den Schwerpunkt geht, K_1 auf beliebige zu den ersteren parallele Axen.

Wenn man den prismatischen Stücken vorspringende Kanten oder Rippen giebt, so findet der Verfasser, daß dadurch der Widerstand gegen Biegung nicht immer vergrößert und sogar zuweilen verringert wird, wofern die Quantität des Materials mit oder ohne Rippen dieselbe ist.

Will man nämlich Vergleiche dieser Art anstellen, so muß man, da der Widerstand gegen Biegung mit J , der Widerstand gegen den Bruch mit $\frac{J}{v_1}$ proportional ist, wenn v_1 die Entfernung

der äußersten Faser von der Axe bezeichnet, die Werthe von

$$\frac{J}{\omega^3}, \quad \frac{J}{v_1 \sqrt{\omega^3}},$$

in beiden Fällen mit einander vergleichen, um rein numerische Werthe zu erhalten, und zwar weil J von der vierten und $\frac{J}{v_1}$ von der dritten Ordnung ist.

Hr. DE SAINT-VENANT berechnet nun in verschiedenen Fällen Tabellen für derartige Querschnitte, wie sie im Vorhergehenden bezeichnet sind, und findet aus denselben, daß die Ausdrücke $\frac{J}{\omega^3}$, $\frac{J}{v_1 \sqrt{\omega^3}}$ sowohl wachsen als abnehmen können. Hr. DE SAINT-VENANT bemerkt aber nicht, daß sich sehr leicht ~~dieser~~ Uebergang von Wachsen in Abnehmen und umgekehrt ohne Weiteres ermitteln und erklären läßt, wenn man die Minima der vorstehenden Ausdrücke sucht. Giebt es dergleichen nicht, so muß ein continuirliches Zunehmen bei geeignetem Arrangement eintreten. Giebt es dergleichen, so findet der bezeichnete Uebergang statt. Hierdurch sind wir überhoben, seine Tabellen zu reproduciren. Da z. B. für ein regelmässiges Kreuz, dessen Dicke e ist, und für welches jeder Doppelarm die Länge a hat,

$$\omega = 2ae - e^2, \quad J = \frac{ae^3 + ea^3 - e^4}{12}$$

ist, und da der Ausdruck

$$\frac{J}{\omega^3} = \frac{ae^3 + ea^3 - e^4}{12(2ae - e^2)^3}$$

für den Werth $\frac{a}{e} = 1,5$ zum Minimum wird, so muß der Widerstand gegen Biegung von $\frac{a}{e} = 1$ bis $\frac{a}{e} = 1,5$ zunehmen, dann abnehmen. Statt dessen giebt Hr. DE SAINT-VENANT eine Tabelle für diesen Bruch, indem er denselben für eine Reihe von Werthen zwischen $\frac{a}{e} = 1$ und $\frac{a}{e} = 4$ berechnet, wobei sich natürlich ergibt, daß bei $\frac{a}{e} = 1,5$ ein Uebergang vom Abnehmen zum Wachsen Statt findet. Auf diese Weise werden folgende Formen behandelt: 1) das oben bezeichnete regelmässige Kreuz; 2) ein

Kreuz, dessen innerer Kern ein Quadrat ist, dessen Arme ihre Axen in den verlängerten Mittellinien haben, aber von geringerer Dicke als die Seite des Quadrates sind; 3) ein Kreuz, dessen Arme in den Verlängerungen der Diagonalen liegen, und endlich 4) ein kreisförmiger Querschnitt, an welchem auf ähnliche Weise vier Rippen angelegt sind. *Ad.*

DE SAINT-VENANT. Sur la vitesse du son. Inst. 1856. p. 212-216†.

Es ist bekannt, daß die Formel für die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalles $V = \sqrt{\frac{p}{\rho}}$, in welcher p den Druck der Luft und ρ ihre Dichtigkeit bezeichnet, mit der Erfahrung nicht übereinstimmt, und daß LAPLACE eine Verbesserung derselben gegeben hat, indem er $V = \sqrt{\frac{c\rho}{c_1\rho}}$ setzt, wo c und c_1 die spezifischen Wärmen bei respective constantem Druck und constanter Dichtigkeit bedeuten.

Geht man auf die Entwicklung beider Ausdrücke zurück, so findet man sehr bald, daß sie auf zwei Voraussetzungen beruht; von denen bisher nur eine einer genauern Discussion unterworfen wurde, nämlich die Voraussetzung des MARIOTTE'schen Gesetzes. Die unbedingte Gültigkeit desselben ohne Rücksicht auf die Temperatur begründet die NEWTON'sche Formel; die Annahme, daß das Verhältniß des Druckes zur Dichtigkeit eine bloße Function der Temperatur ist, führt zum Ausdrucke von LAPLACE, wobei bemerkt sein mag, daß das Temperaturgesetz dabei gleichgültig ist. Da sich auch die LAPLACE'sche Formel nicht in völliger Uebereinstimmung mit den Beobachtungen findet, so hat LAGRANGE ein anderes Druckgesetz $p = \rho^\gamma$, wo γ größer als 1 ist, und Poisson $p = C\rho^2 + C_1\rho^{\frac{3}{2}}$ aus Gründen, die hier nicht erörtert werden dürfen, weiß diese Gesetze dem MARIOTTE'schen und GAY-LUSSAC'schen Gesetze widerstreiten.

Nur beiläufig glaubt der Berichterstatter auf einen Irrthum aufmerksam machen zu dürfen, der sich in der vorliegenden Abhandlung vorfindet, in welcher das LAGRANGE'sche Gesetz aus der

LAPLACE'schen Theorie abgeleitet wird. Indem nämlich der Verfasser aus der letztern die Gleichung

$$\frac{dp}{dq} = \frac{cp}{c_1q}$$

entnimmt, integrirt er dieselbe und findet $p = Cq \frac{c}{c_1}$, also das LAGRANGE'sche Gesetz, wenn man $\gamma = \frac{c}{c_1} = 1,3748$ setzt. Aber die LAPLACE'sche Theorie beruht auf der Gültigkeit des modificirten MARIOTTE'schen Gesetzes; es kann also nicht aus derselben ein Resultat gezogen werden, welches diesem Gesetze widerspricht. Hr. DE SAINT-VENANT hat bei dieser Integration nicht berücksichtigt, das dp und dq Variationen sind, deren Verhältniß nur in einem bestimmten Sinne durch die rechte Seite der Gleichung vertreten ist.

Die zweite Voraussetzung, welche bei der Ableitung der Schallgeschwindigkeit sowohl von NEWTON als LAPLACE gemacht werden muß, liegt darin, das man genöthigt ist, die Entwicklung so zu geben, als wenn sich ebene Wellen in einem rings umschlossenen Luftcylinder bilden, und das das Gesetz der elastischen Kräfte zu Grunde gelegt werden muß, welches für einen massiven Cylinder gilt, der in der Axenrichtung ausgedehnt oder comprimirt wird, ohne das transversale Bewegungen der Molecüle entstehen. Da bei Berücksichtigung der Temperatur auch seitliche Druckkräfte vorhanden sind, so ist diese Voraussetzung eine nicht begründete, und es ist die Absicht des Verfassers die Theorie davon frei zu machen. Ob ihm dieses gelungen, mag dahin gestellt bleiben; er nimmt jedenfalls Veranlassung die Resultate, welche er in dem ersten Versuch hierzu im Inst. 1855. p. 440¹⁾ gegeben hat, zu rectificiren. Dieser sowohl wie der vorliegende beruht auf der Anwendung der allgemeineren Grundgleichungen der Elasticität fester Körper. Legt man die x Axe in die Richtung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit, so hat man aus der Elasticitätstheorie unter Voraussetzung eines anfänglichen Normaldruckes N und seitlichen Druckes G die Gleichung

$$(1) \quad N_{xx} = N + (3G + N) \frac{du}{dx} + (G - N) \frac{dv}{dy} + (G - N) \frac{dw}{dz}$$

¹⁾ Berl. Ber. 1855. p. 113.

zur Bestimmung des Normaldruckes an einer beliebigen Stelle der x Axe, wobei u, v, w die Verrückungen bezeichnen. Will man die Gleichung hier anwenden, so muß man $N = -p$ und N_{xx} ebenfalls negativ setzen, weil die Elasticitätstheorie N als Zugkraft voraussetzt. Da Hr. DE SAINT-VENANT in der citirten Abhandlung diesen Umstand übersehen hat, so werden seine numerischen Resultate daselbst unbrauchbar. Bevor nun der Verfasser diese Rectification eintreten läßt, giebt er noch an, wie man die Wärmewirkungen in Anschlag zu bringen hat; indessen enthält sein Räsonnement viel Willkürliches. Der Inhalt desselben ist etwa folgender.

Es sei Θ , die Temperatur, welche in einem Luftquantum in Folge der Druckveränderung und der Verdichtung frei wird, Θ_u diejenige Temperatur, welche dem Luftquantum entzogen werden muß, damit es ohne Druckveränderung dieselbe Verdichtung erleide; dann ist leicht einzusehen, daß

$$\frac{c}{c_1} = \frac{\Theta_1 + \Theta_u}{\Theta_u}$$

ist, wo c und c_1 die specifischen Wärmen bei respective constantem Druck und constanter Dichtigkeit sind. Nun sei δ die lineäre Ausdehnung eines Luftmolecöles bei einer Temperaturerhöhung von 1 Grad. Dann ist dieselbe $= \Theta_1 \delta$ für die Temperatur Θ_1 , daher

$$\frac{du}{dx} = \frac{dv}{dy} = \frac{dw}{dz} = -\Theta_1 \cdot \delta,$$

was durch Substitution in (1) eine Vermehrung des Druckes N_{xx} um

$$-\Theta_1 \delta (3G + N + G - N + G - N) = -\Theta_1 \delta (5G - N)$$

giebt, also

$$(2) \quad N_{xx} = N + (3G - N) \frac{du}{dx} + (G - N) \frac{dv}{dy} + (G - N) \frac{dw}{dz} - \Theta_1 \delta (5G - N).$$

Um $\Theta_1 \delta$ zu bestimmen, berechnet der Verfasser die Compression

$$\frac{du}{dx} + \frac{dv}{dy} + \frac{dw}{dz}$$

des Luftmolecöles aus der Temperatur Θ_u als $-3\delta \cdot \Theta_u$ und

findet dadurch

$$\Theta_{II} = -\frac{1}{3\delta} \left(\frac{du}{dx} + \frac{dv}{dy} + \frac{dw}{dz} \right).$$

Dieses in die Gleichung

$$\frac{c}{c'} = \frac{\Theta_I + \Theta_{II}}{\Theta_{II}}$$

substituiert, giebt

$$\Theta_I = -\frac{1}{3\delta} \left(\frac{c}{c'} - 1 \right) \left(\frac{du}{dx} + \frac{dv}{dy} + \frac{dw}{dz} \right),$$

also wegen (2)

$$(3) \quad N_{xx} = N + (3G - N) \frac{du}{dx} + (G - N) \frac{dv}{dy} + (G - N) \frac{dw}{dz} \\ + \frac{5G - N}{3} \left(\frac{c}{c'} - 1 \right) \left(\frac{du}{dx} + \frac{dv}{dy} + \frac{dw}{dz} \right).$$

Will man nun den in der Richtung der Bewegung wirkenden Druck p_{xx} bestimmen, wenn gar keine transversalen Dilationen stattfinden, so erhält man durch Substitution von

$$N_{xx} = -p_{xx}, \quad N = -p, \quad \frac{dv}{dy} = 0, \quad \frac{dw}{dz} = 0$$

$$p_{xx} = p - \left(\frac{G}{3} \left(\frac{5c}{c'} + 4 \right) - \frac{p}{3} \left(4 - \frac{c}{c'} \right) \right) \frac{du}{dx},$$

und durch Substitution in die Bewegungsgleichung

$$\rho \frac{d^2 u}{dt^2} = -\frac{dp_{xx}}{dx}$$

die Fortpflanzungsgeschwindigkeit

$$(4) \quad V = \sqrt{\left[\frac{1}{\rho} \left\{ \frac{G}{3} \left(\frac{5c}{c'} + 4 \right) - \frac{p}{3} \left(4 - \frac{c}{c'} \right) \right\} \right]}.$$

Dieser Werth geht für $\frac{c}{c'} = 1$, d. h. wenn man auf Wärmeveränderungen nicht Rücksicht nimmt, in

$$V = \sqrt{\frac{3G - p}{\rho}}$$

über, den Hr. DE SAINT-VENANT in der citirten Abhandlung ohne weitere Entwicklung, jedoch mit umgekehrtem Vorzeichen von p , gegeben hat. Er benutzt nun (4), um die daselbst gegebenen Resultate zu corrigiren, hebt aber hervor, daß diese Formel von der NEWTON'schen, und LAPLACE'schen zu wesentlich abweichen, um sie als Correction derselben betrachten zu können.

Da G nicht bekannt ist, auch nicht aus Formeln, welche Poisson¹⁾ giebt, nämlich

$$-\frac{p}{e} = \frac{1}{6} \Sigma r R \cdot \frac{G}{e} = \frac{1}{30} \Sigma r^3 \frac{dR}{dr} = \frac{1}{30} \Sigma r^3 \frac{dR}{dr} + \frac{p}{5},$$

entnommen werden kann, weil das Gesetz der Molecularanziehung R unbekannt ist, so bestimmt Hr. DE SAINT-VESENT umgekehrt aus der bekannten Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalles den Werth für G , welcher seiner Gleichung genügen muß, und zwar findet er

$$G = 6511^k,$$

wobei $p = 10332,91^k$ angenommen war.

Gegen dieses Resultat entsteht sofort insofern ein Bedenken, welches Hr. DE SAINT-VESENT erwähnt, als $G > p$ werden müßte, weil der Coefficient $G + N$, welcher in der allgemeinen Elasticitätstheorie zur Bestimmung der transversalen Componente des Druckes dient, hier in $G - p$ übergeht und als Coefficient positiv bleiben müßte. Um diesen Umstand aufzuklären stellt der Verfasser Vermuthungen auf, zu deren weiterer Begründung neue Untersuchungen der Geometer und Physiker beansprucht werden, so daß wir das Weitere füglich übergehen können.

Hingegen zieht der Verfasser noch einen zweiten Schluss aus seiner Theorie, der dieselbe mit den von DUHAMEL²⁾ gegebenen Entwicklungen in Uebereinstimmung bringt.

Wendet man nämlich dieselbige nicht, wie bisher geschehen ist, auf ein unbegrenztes Medium, sondern auf einen Körper mit begrenzten Dimensionen, z. B. auf eine metallische Stange, an, an deren Oberfläche allein der Druck $N = -p$ sich befindet, so hat man aufer dem Werth von N_{xx} unter (3) zwei analoge für N_{yy} , N_{zz} . Da diese aber an der Oberfläche $= N$ werden müssen, so kann man aus den Gleichungen

$$N_{yy} = N, \quad N_{zz} = N$$

die Werthe für

$$\frac{dv}{dy}, \quad \frac{dw}{dz}$$

entwickeln und in (3) substituieren. Dieses giebt

¹⁾ J. d. l'Éc. polyt. 1829. Cah. 21. p. 46.

²⁾ J. d. l'Éc. polyt. XV. Cah. 25.

$$\frac{dv}{dy} = \frac{dw}{dz} = \frac{(5G - N) \frac{c}{c_1} - 2(G + N)}{2(5G - N) \frac{c}{c_1} + 2(G + N)} \frac{du}{dx},$$

und

$$N_{xx} - N = E \cdot \frac{du}{dx},$$

wo

$$E = \frac{(5G - N) \frac{c}{c_1} (G + N)}{\frac{5}{3} (G - N) \frac{c}{c_1} + \frac{1}{3} (G + N)},$$

ist, und die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalles

$$= \sqrt{\frac{E}{\rho}};$$

E ist hier offenbar der gewöhnliche Elasticitätscoefficient. Wenn man $N = -p$ als sehr klein gegen G vernachlässigt, so entsteht

$$E = \frac{15G}{5 + \frac{c}{c_1}},$$

was DUHAMEL gefunden hat, und wenn $c = c_1$ ist, entsteht

$$E = \frac{5}{2} G,$$

was die alte Theorie giebt.

Ad.

DE SAINT-VENANT. Sur les conséquences de la théorie de l'élasticité en ce qui regarde la théorie de la lumière.

Inst. 1856. p. 32-34†.

Indem der Verfasser von Neuem die Thatsache beleuchtet, das es nicht möglich ist, den sämtlichen Bedingungen zu genügen, welche aus der Existenz der doppelten Strahlenbrechung hervorgehen, wenn die Vibrationen den Wellenebenen parallel sind, bezeichnet er die bereits durch CAUCHY'S Untersuchungen eingeführte dritte Welle, wenn sie auch nicht sichtbare Lichtwirkungen giebt, als eine nothwendige und sucht die Einwände gegen die Existenz derselben, welche zur Folge hat, das die Hypothese des Parallelismus der Vibrationen mit den Wellen-

ebenen nur angenähert richtig ist, zu entkräften, indem er sowohl CAUCHY'S Raisonement wiederholt, als auch eigene Gründe dafür aufführt und schliesslich eine genauere Untersuchung der optischen Nerven von Seiten der Physiologen als wünschenswerth bezeichnet.

Ad.

DE SAINT-VENANT. Mémoire sur la torsion des prismes, avec des considérations sur leur flexion ainsi que sur l'équilibre intérieur des solides élastiques en général, et des formules pratiques pour le calcul de leur résistance à divers efforts s'exerçant simultanément. Mém. d. sav. étr. XIV. 233-560†.

— — Mémoire sur la flexion des prismes élastiques, sur les glissements transversaux et longitudinaux qui l'accompagnent, lorsqu'elle ne s'opère pas uniformément ou en arc de cercle, et sur la forme courbe affectée alors par les sections transversales primitivement planes. C. R. XL, 143-145†; Inst. 1855. p. 262-262; Cosmos VII. 159-160; LIEUVILLE J. 1856. p. 89-186†.

Wir haben bereits sehr ausführlich den wesentlichen Inhalt beider vorliegenden Abhandlungen in den Berl. Ber. 1853. p. 122 und 1854. p. 94 vorgeführt, indem die von dem Verfasser gegebenen Aussüge dazu benutzt wurden, und beschränken uns daher darauf, auf die mit grosser Vollständigkeit gegebenen mathematischen Entwicklungen der Theorie nach dem vom Verfasser befolgten Principe der sogenannten gemischten Methode, welche beiden Arbeiten zu Grunde liegt, hinzuweisen.

Ausserdem wird die Aufmerksamkeit des Lesers noch durch eine Reihe elementarer Entwicklungen gefesselt, welche zum Endziele haben, Resultate der Anwendung eines sehr hoch liegenden Calculs auf synthetische Weise zur Anschauung zu bringen, indem Grundbetrachtungen über Molecularwirkungen angestellt werden, welche jene Resultate a priori geben.

Dass hierbei zuweilen die Evidenz statt der mathematischen Nothwendigkeit Beweismittel werden muss, liegt in der Natur dieser Darstellungen, welchen die angestrengtesten Bemühungen der Mathematiker und Physiker noch nicht die nöthige Vollkom-

mentraut geben konnten. Der Abhandlung über die Biegung geht eine Einleitung voraus, welche eine sehr vollständige historische Uebersicht über die älteren Arbeiten dieser Theorie gibt und die gesammte Literatur derselben enthält; sie entwickelt alsdann die Bestimmung der Coefficienten in den Ausdrücken der elastischen Kräfte als lineare Functionen der Dilatationen und Gleitungen unter den verschiedenen Voraussetzungen, welche die Isotropie und Nichtisotropie auferlegt. Den sämtlichen Bedingungen des elastischen Gleichgewichts bei der Biegung kann durch die Theorie des Verfassers genügt werden, wenn man die Biegung nur unter dem Einfluß einer einzigen Kraft entstehen läßt, und von gewissen zu vernachlässigenden Veränderungen an der Endfläche des zu biegenden Prismas absieht, auf dessen Oberfläche keine äußeren Kräfte wirken dürfen. Die Resultate gelten also z. B. bei gleichmäßig vertheilter Belastung nicht; sie setzen aber auch nicht voraus, daß das Prisma isotrop sei. Die Krümmungen der Querschnitte, welche die Prismen bei der Biegung erleiden, werden sehr sorgfältig für ganze Klassen derselben entwickelt und durch Zeichnungen anschaulich gemacht. *Ad.*

A. T. Koenigs. Ueber den Einfluß der Temperatur auf die Elasticität der festen Körper und insbesondere der Metalle. Götting. Nachr. 1855. p. 219-222; Inst. 1856. p. 262-262, 1858. p. 155-156; Bull. d. St. Pé. XIV. 273-284, 289-299; Comptes-rendu annu. 1855. p. 1-22; Mém. d. St. Pé. (6) VI. 397-494†.

Die Arbeit des Verfassers, welche von der Göttinger Societät der Wissenschaften gekrönt wurde, zerfällt in zwei Haupttheile:

- 1) Einfluß der Wärme auf die elastische Kraft der festen Körper, so lange die Temperaturerhöhung bleibend ist;
- 2) Veränderungen der Elasticität, wenn die Wärmewirkung aufgehört hat.

Beide Wirkungen sind sehr verschiedenartig. Wenn die Temperatur zunimmt, so vermindert sich die Elasticität jedesmal; wenn aber die Wärmewirkung aufgehört hat und der Körper in seine ursprüngliche Temperatur zurückgekehrt ist, so nimmt die Ela-

stetigkeit ihre frühere Stärke nicht wieder an und zeigt sich in sehr beträchtlicher Weise bald vermehrt, bald vermindert.

Der Verfasser hat in der Abhandlung nur das dynamische Moment der Elasticität berücksichtigt, d. h. er hat den Einfluss der Wärme auf die elastische Kraft nur durch Schwingungen, Transversal- und Torsionsschwingungen, bestimmt. Untersuchungen über den Einfluss der Temperatur auf das statische Moment hat er zwar angestellt; aber er bezeichnet sie als unzulänglich, weil die bleibende Aenderung der Flexions- und Torsionswinkel nach Erhöhung der Temperatur so groß wird, dass die vorübergehende, welche beobachtet werden soll, ganz darin verschwindet, und weil eine elastische Nachwirkung eintritt, welche ganz entgegengesetzte Wirkungen hervorruft.

Die elastische Nachwirkung, welche bewirkt, dass die Wiederherstellung des elastischen Gleichgewichts nach Entfernung der äußeren Kräfte zuweilen erst nach mehreren Tagen eintritt, wenn sie überhaupt stattfindet, hat der Verfasser besonders bei den Torsionsschwingungen untersucht, und in diesem Falle ein empirisches Gesetz zu ihrer Berechnung gegeben, welches er durch die Gleichung

$$A_1 = A \left(1 + kq \sqrt{\frac{a}{l}} \right)$$

darstellt, wo A_1 die Schwingungsdauer für unendlich kleine Bögen, A die beobachtete Schwingungsdauer bei elastischer Nachwirkung und einer Amplitude a ist, l und q Länge und Radius des tordierten Drahtes sind und k ein Erfahrungscoefficient ist. Der Verfasser legt einen besondern Werth auf diesen Coefficienten k , den er jedoch völlig variabel findet, sowohl für verschiedene Metalle, als auch für dasselbe, wenn es einer andern Arbeit unterworfen wird, und nennt ihn den Flüssigkeitscoefficienten. Er misst nämlich die elastische Nachwirkung einer Eigenschaft der festen Körper bei, die er Dickflüssigkeit nennt, und welche die Reaction gegen ein Verschieben der Theilchen aufhält, während die dünnflüssigen, d. h. die eigentlich flüssigen Körper, nach einigen Vibrationen sehr bald in dieselbe zurückkehren.

Die sehr zahlreichen Beobachtungen, welche der Verfasser an verschiedenen Metallen gemacht hat, können wir hier nicht

wiedergeben; wir bemerken daher nur, daß er zur Ermittlung des Einflusses der Wärme auf die Biegeelasticität einen vertical gestellten Metallstab zuerst am untern Ende befestigt und am freien Ende so ablenkt, daß er langsam schwingt, dann denselben Stab am obern Ende befestigt und am untern ablenkt. Die Beobachtungen im ersten Falle macht er für drei verschiedene Temperaturen, für die gewöhnliche, für eine höhere und eine niedrigere, im zweiten Falle nur für die gewöhnliche, weil der Einfluß der Temperatur in diesem Falle nur sehr gering ist. Ist t , und t' die beobachtete Schwingungsdauer in beiden Fällen für die gewöhnliche Temperatur θ , t' die Schwingungsdauer im ersten Falle für eine andere Temperatur θ' und β die Quantität, um welche sich die Elasticität für jeden Temperaturgrad verringert, so wird

$$\beta = \frac{1}{\theta - \theta'} \left\{ \frac{t'^2 + t^2}{t'^2 - t^2} \cdot \frac{t^2 - t'^2}{t'^2 + t^2} - 1 \right\}$$

gesetzt.

Die Torsionsschwingungen werden an einem herabhängenden Draht allein beobachtet und durch

$$\beta = \frac{1}{\theta - \theta'} \left(\frac{t'^2}{t^2} - 1 \right)$$

berechnet, wo t' die Schwingungsdauer bei erhöhter, t bei gewöhnlicher Temperatur ist.

Die Beobachtungen bei erhöhter Temperatur reichen bis zur Temperatur des siedenden Wassers.

In einem Abschnitt hat der Verfasser die bleibenden Aenderungen der Elasticität beobachtet, welche er einer Veränderung der Elasticitätsgränze zuschreibt, nachdem der ursprüngliche Temperaturzustand wieder hergestellt ist.

Ad.

MORIN. Résistance des matériaux. C. R. XLIII. 939-941†; Inst. 1856. p. 401-401; Cosmos IX. 538-538.

In einer zweiten Ausgabe seiner Vorträge über praktische Mechanik hat der Verfasser von Neuem die Gültigkeit einiger Hypothesen untersucht, welche in der Festigkeitlehre angenommen werden.

Aus HODKINSON'S Versuchen über die Biegung von prismatischen Körpern bis zum Bruche, welche den Erfolg hatten, daß Gufseisen früher durch Ausdehnung als durch Compression die Gränze der Elasticität überschritt, während für Eisen das Gegentheil stattfand, hat man den Schluß gezogen, daß der Widerstand gegen Ausdehnung für verschiedene Körper bald stärker, bald schwächer als der Widerstand gegen Compression sei, und in Folge dessen die Gültigkeit der gewöhnlichen Gesetze der Biegung angegriffen, welche die Widerstände der äußersten Fasern gegen Ausdehnung und die Widerstände der innersten Fasern gegen Compression als einander gleich voraussetzen.

Der Verfasser hatte nicht die Absicht die HODKINSON'Schen Resultate anzugreifen; aber er wollte sicher stellen, ob nicht innerhalb der Gränzen der Elasticität die gangbare Theorie ihre Gültigkeit beibehält, sumal auch die Ausdehnungen für Gufseisen und Eisen selbst bei den HODKINSON'Schen Versuchen, innerhalb dieser Gränzen, wenig von den Contractionen abwichen. Er hat daher eine große Reihe experimenteller Untersuchungen veranlaßt, welche an prismatischen Stücken sowohl von Tannen- und Eichenholz als von Eisen und Gufseisen angestellt wurden, und folgende Resultate erhalten.

- 1) Die Verlängerungen der Fasern auf der convexen Seite und Verkürzungen derselben auf der concaven Seite sind einander gleich.
- 2) Beide sind proportional den Belastungen, welche sie herbringen.
- 3) Sie sind proportional ihrer Entfernung von der Schicht, welche durch den Schwerpunkt des Querschnittes geht.

Hierdurch sind die Voraussetzungen der alten Theorie von NEUM bestätigt, und zwar durch Versuche, welche weit über die Gränzen hinausgehen, innerhalb welcher praktische Constructionen ausgeführt werden.

Ad.

W. BELL. The laws of the strength of wrought and cast iron. Mech. Mag. LXV. 579-581f.

Der Verfasser hat ähnliche Untersuchungen angestellt wie die im Vorstehenden von MORIN angegebenen. Die vorliegende Note über die Resultate derselben giebt auch mit denselben übereinstimmende Schlüsse in Bezug auf die Voraussetzungen der gangbaren Theorie. *Ad.*

J. HENRY. On the mode of testing building materials, and an account of the marble used in the extension of the United States Capitol. SILLIMAN J. (2) XXII. 30-38f.

Es sind die Veränderungen des Marmors mit und ohne Politur sowohl unter comprimirenden Kräften, als unter einfachen Hammerschlägen beschrieben, und überhaupt nur technisch wichtige Resultate erhalten worden. *Ad.*

H. TELLKAMPF. Die Theorie der Hängebrücken, mit besonderer Rücksicht auf deren Anwendung bearbeitet. Hannover 1856. p. 1-120f; Z. S. f. Math. 1856. 2. p. 99-100*.

Der Verfasser hat in der vorliegenden Schrift aus den ihm bekannten Arbeiten über die Theorie der Hängebrücken das Wesentlichste und Wichtigste entnehmen und in übersichtlicher Weise zusammenstellen wollen, ohne daß er dabei die Absicht hatte neue Theorien zu schaffen. Nur zur Darstellung der ersten Gesetze der Oscillationen einer Hängebrücke, welche in der That nach der vorhandenen Theorie zu sehr verwickelten Rechnungen führt, ohne daß dieselben dem technischen Zwecke völlig entsprechen, hat er den Versuch gemacht eine eigene Theorie aufzustellen, indem er die ersten Grundgesetze auf einem weniger strengen, aber desto einfacheren Wege entwickelt.

Das vorgesteckte Ziel dürfte der Verfasser erreicht haben, wenn auch manche Entwicklungen kürzer gegeben werden konnten. Da aber die Theorie unter allen Umständen der Vervollkommnung bedarf, so ist in seinem Werke dadurch eine eben so geschickte wie vollständige Darstellung der Art und Weise ent-

standen, wie ~~andere~~ Autoren, namentlich NAVIER und GERSTNER, verfahren, und es wird dem Ingenieur durch Lesung dieses Werkchens das Studium und die Benutzung der weitläufigen Originalwerke überflüssig gemacht, zumal in demselben auch die verschiedenen Tabellen gegeben sind, welche zur Berechnung derartiger Constructionen gebraucht werden. Man findet in dem Werke alle Umstände berücksichtigt, welche zur Projectirung einer Hängebrücke nothwendig sind, also nicht allein die Darstellung wirklicher Kettenbrückenlinien, bei welchen die eigene Belastung, die Belastung durch die Brückenbahn, durch die Tragestangen u. s. w. in die Rechnung gezogen ist, sondern auch die Bestimmung der Form von den eigentlichen Ketten und Spannkettten und deren Anordnung über den Stützpfählern, ferner die Formveränderungen der Hängebrücken mit einer oder mehreren Oeffnungen unter ruhiger und bewegter Last. Die Literatur dieses Gegenstandes ist überdies recht vollständig angegeben, und es sind mehrere wirklich ausgeführte Kettenbrücken als Beispiele benutzt worden.

Ad.

O. SCHLÖMILCH. Die gleichgespannte Kettenbrückenlinie. Z. S. f. Math. 1856. 1. p. 51-55†; Osterprogramm der polytechnischen Schule zu Dresden 1855.

In einer zuerst von GERSTNER und dann von KULIK bearbeiteten Darstellung findet man die Berechnung der Kettenlinie unter der Voraussetzung, daß dieselbe gleichmäßig gespannt und ihre Horizontalprojection gleichmäßig belastet ist. Wenn nämlich der Querschnitt q in der Weise veränderlich construirt wird, daß die auf die Flächeneinheit kommende Spannung $\frac{T}{q}$ überall dieselbe bleibt, und dann die Belastung für den laufenden Fuß der Projection durch G , Querschnitt und Spannung im Scheitel durch q_0 und T_0 , das Gewicht der Volumeneinheit durch γ bezeichnet wird, so finden GERSTNER und KULIK

$$(1) \quad x = \frac{T_0}{\sqrt{[\gamma q_0(G + \gamma q_0)]}} \operatorname{arctg} \left(\sqrt{\left[\frac{\gamma q_0}{G + \gamma q_0} \right] \operatorname{tg} \tau} \right),$$

wo x die horizontale Abscisse eines Punktes, bezogen auf den

Scheitel, und τ der Winkel ist, welchen die Tangente der Curve an dieser Stelle mit der x Axe bildet. Um nun aus (1) die Gleichung der Curve zu ermitteln, benutzt GERSTNER eine Reihenentwicklung, die eben so complicirt als ungenau ist, während Hr. SCHLÖMILCH, mit dessen Bezeichnungen wir gleich die Gleichung (1) geschrieben haben, die Bemerkung gemacht hat, daß dieselbe sich genau integriren läßt und dann verhältnismäßig einfache Endresultate giebt. Indem derselbe nämlich $\operatorname{tg} \tau$ aus (1) entwickelt, $\operatorname{tg} \tau = \frac{dy}{dx}$ setzt und nach x integrirt, findet er sofort

$$(2) \quad y = \frac{T_0}{\gamma q_0} l \sec \frac{x \sqrt{[\gamma q_0 (G + \gamma q_0)]}}{T_0}.$$

Nennt man a die halbe Spannweite, b den Pfeil, so folgt hieraus zunächst

$$(3) \quad b = \frac{f}{\gamma} l \sec \frac{a \sqrt{[\gamma q_0 (G + \gamma q_0)]}}{q_0 f},$$

wo

$$f = \frac{T_0}{q_0} = \frac{T}{q}$$

die absolute Festigkeit bezeichnet, ferner umgekehrt q_0 wie T_0 , wenn man den Hülfswinkel θ durch

$$(4) \quad l \sec \theta = \frac{b \gamma}{f}$$

einführt, als

$$q_0 = \frac{G}{\gamma \left\{ \left(\frac{\theta f}{\gamma a} \right)^2 - 1 \right\}}, \quad T_0 = q_0 f.$$

Setzt man noch der Kürze halber

$$h = \frac{T_0}{\sqrt{[\gamma q_0 (G + \gamma q_0)]}}, \quad k = \frac{f}{\gamma h},$$

so wird schließlic

$$y = \frac{f}{\gamma} l \sec \frac{x}{h}, \quad \operatorname{tg} \tau = k \operatorname{tg} \frac{x}{h}, \quad q = q_0 \sec \tau, \quad T = q f,$$

und das Gewicht der ganzen Kette

$$= 2 \gamma a q_0 \left\{ 1 + k^2 \left(\frac{\operatorname{tg} \theta}{\theta} - 1 \right) \right\}.$$

Für den speciellen Fall, daß die gleichmäßige Belastung fortfällt, also $G = 0$ gesetzt wird, ist die vollständige Durchführung

der Theorie ohne Reihenentwicklung eine sehr alte und bekannte. Ad.

AUTENHEIMER. Zur Theorie der Torsion cylindrischer Wellen.
Z. S. f. Math. 1856. 1. p. 212-216†.

Der Verfasser setzt die Nothwendigkeit einer Längenveränderung der Fasern eines kreisförmigen Cylinders bei der Torsion voraus, indem er dadurch, daß die Fasern gezwungen werden die Form einer Schraubenlinie anzunehmen, auf einen Widerstand in denselben schließt, der die Endflächen des Prismas einander nähert, also die Axe und das ganze Prisma verkürzt. Wenn diese Voraussetzung richtig ist, so muß eine Faserschicht existiren, wo die sich aufwindende Faser ihre ursprüngliche Länge beibehält; diese nennt er die neutrale und bestimmt sie auf folgende Weise.

Die Faser der neutralen Schicht bildet nämlich die Hypotenuse eines rechtwinkligen Dreiecks, dessen eine Kathete der Bogen $a\varphi$, und dessen andere $= \sqrt{L^2 - a^2\varphi^2}$ ist, wenn φ den Torsionswinkel der Endfläche, L die Länge des Prismas vor der Torsion, also auch der neutralen Faser ist, und a den Radius des Cylinders bezeichnet, den die neutralen Fasern bilden. Eine Faser im Abstände x von der Axe hat aber die Länge

$$\sqrt{L^2 - a^2\varphi^2 + x^2\varphi^2};$$

mithin ist die ausdehnende Kraft derselben für die Querschnittseinheit

$$= \frac{E(\sqrt{L^2 - a^2\varphi^2 + x^2\varphi^2} - L)}{L},$$

wo E den Elasticitätscoefficienten gegen Ausdehnung bezeichnet, und die Componente derselben längs der Axe ($= Z$), und senkrecht zu derselben ($= X$)

$$Z = \frac{E(\sqrt{L^2 - a^2\varphi^2 + x^2\varphi^2} - L)}{L} \frac{\sqrt{L^2 - a^2\varphi^2}}{\sqrt{L^2 - a^2\varphi^2 + x^2\varphi^2}},$$

$$X = \frac{E(\sqrt{L^2 - a^2\varphi^2 + x^2\varphi^2} - L)}{L} \frac{x\varphi}{\sqrt{L^2 - a^2\varphi^2 + x^2\varphi^2}}.$$

Von den Kräften Z verlangt nun der Verfasser, daß sie sich gegenseitig das Gleichgewicht halten, weil keine äußere Kraft in der Längsrichtung vorhanden ist; die Kräfte X geben ihm durch

ihre Moment einen Beitrag zum Torsionsmoment der gewöhnlichen Theorie. Es wird nämlich

$$\int_0^R 2\pi x dx Z$$

$$= \frac{2\pi E \nu [L^2 - a^2 \varphi^2]}{L} \left\{ \frac{R^2}{2} - \frac{L}{\varphi^2} (\sqrt{[L^2 - a^2 \varphi^2 + R^2 \varphi^2]} - \sqrt{[L^2 - a^2 \varphi^2]}) \right\},$$

daher

$$0 = \frac{R^2}{2} - \frac{L}{\varphi^2} (\sqrt{[L^2 - a^2 \varphi^2 + R^2 \varphi^2]} - \sqrt{[L^2 - a^2 \varphi^2]}),$$

und es entsteht dann die allerdings höchst einfache Gleichung

$$a^2 = \frac{R^2}{2} - \frac{R^4 \varphi^2}{16L},$$

und für kleine Torsionswinkel

$$a = \frac{R}{\sqrt{2}} = 0,707 R.$$

Ferner giebt

$$M_1 = \int_0^R 2\pi x^2 dx X$$

$$M_1 = \frac{2\pi \varphi E}{L} \left\{ \frac{R^4}{4} - \frac{LR^2 \sqrt{[L^2 - a^2 \varphi^2 + R^2 \varphi^2]}}{\varphi^2} + \frac{2L \nu \sqrt{[L^2 - a^2 \varphi^2 + R^2 \varphi^2]}}{3\varphi^4} - \frac{2L \nu \sqrt{[L^2 - a^2 \varphi^2]}}{3\varphi^4} \right\},$$

während das gewöhnliche Torsionsmoment

$$M_2 = \frac{\pi T R^4 \varphi}{2L}$$

ist, wenn T den Elasticitätscoefficienten gegen Gleitung bezeichnet, so daß

$$M = M_1 + M_2 = \frac{\pi T R^4 \varphi}{2L} + \frac{\pi E R^4 \varphi^3}{24L^2}$$

wird, wobei für M_1 wegen der Kleinheit von φ die erste Annäherung gesetzt ist.

Der Verfasser bemerkt nun, daß der Werth M_1 als proportional mit der dritten Potenz von φ klein genug ist um gewöhnlich vernachlässigt werden zu dürfen, und bestimmt überdies die Ausdehnung, respective Verkürzung der Faser in der Entfernung x in der ersten Annäherung zu

$$\frac{(x^2 - a^2)\varphi^2}{2L} = \frac{(x^2 - \frac{1}{2}R^2)\varphi^2}{2L},$$

wenn man den obigen Werth von α substituirt, was zur Folge hat, daß die Verkürzung der Axe und die Verlängerung der äußersten Faser einander gleich sind und den Werth $\lambda = \frac{1}{4} \frac{R^2 \varphi^2}{L}$ haben, und man auch

$$M = \frac{\pi K R^2 \varphi}{5} \left(1 + \frac{5}{6} \frac{\lambda}{L} \right)$$

setzen kann, wenn $T = \frac{2}{3} E$ angenommen wird.

Setzt man daher nach PONCELET als äußersten Werth der Ausdehnung für Schmiedeeisen innerhalb der Elasticitätsgränze

$$\frac{\lambda}{L} = \frac{1}{1500},$$

so ergibt sich

$$\frac{M_1}{M_2} = \frac{1}{1800},$$

welcher Werth bei Versuchen über die Torsion sich der Beobachtung entziehen muß. Wenn aber der Verfasser aus seiner Darstellung den Schluß zieht, daß die Längenveränderungen der Fasern nicht zur Bestimmung des gewöhnlichen Torsionsmomentes benutzt werden können, wie dies z. B. in der Ingenieurmechanik von WEISBACH geschieht, so befindet er sich in einem bedeutenden Irrthum. Aus seiner Darstellung geht nämlich nur hervor, daß die vorausgesetzte Verkürzung des Prismas einen Effect niederer Ordnung liefert als die Querverschiebungen des Prismas. Letztere geben mit φ proportionale moleculare Veränderungen, während er eben nachgewiesen hat, daß die Verkürzung des Prismas eine mit φ^2 proportionale Veränderung der Fasern und ein mit φ^2 proportionales Moment liefert. Wenn aber das Prisma sich wirklich nicht oder nur unmerklich verkürzt, so sind die Fasern erst recht gezwungen sich zu verlängern, weil sie aus geraden Linien in Schraubenlinien übergehen müssen, ohne daß sich die Distanz ihrer Endpunkte ändert. Der Berichterstatter ist der Ansicht, daß der citirte Beweis in der Ingenieurmechanik von WEISBACH von ganz richtigen Principien ausgeht und daß nur an der betreffenden Stelle der Elasticitätscoefficient zu ändern ist, indem berücksichtigt werden muß, daß der Elasticitätscoefficient der Ausdehnung einer Faser unter Wirkungen, welche keine Volumenveränderungen hervorrufen, ein anderer ist als bei Vo-

lumenveränderungen. Bezeichnet nämlich G den Gleitungscoefficienten und k den Coefficienten, mit welchem die Volumenänderung zu multipliciren ist, um die entsprechende Kraft zu erhalten, so ist bekanntlich

$$E = \frac{3k + 2G}{G + k} G$$

der Elasticitätscoefficient für die Ausdehnung eines Prismas, weil dabei Volumenänderungen stattgefunden haben. Da aber bei der gewöhnlichen Torsion keine Volumenänderung eintritt, so hat man $k = 0$ anzunehmen, also

$$E = 2G$$

zu setzen.

WEISBACH hat den ersten Werth für E beibehalten und kann deshalb die numerischen Resultate aus andern Werken nicht anders mit den seinigen in Einklang bringen als durch Correctionen. Die Theorie selbst erleidet aber dadurch keine Aenderung.

Ad.

F. W. NEWMAN. Suspension bridge. Qu. J. of math. I. 383-392†.

Der Verfasser berechnet die Elemente einer gleichgespannten Kettenbrückenlinie, indem er die Belastungen durch die Brückenbahn und Tragestangen durch das Gewicht einer den Raum zwischen der Kettenbrücke und der Horizontalprojection derselben einnehmenden Wand ersetzt, deren Dicke von unten nach oben so zunimmt, daß die Spannung jeder Flächeneinheit des Wandquerschnittes überall dieselbe bleibt und zugleich mit der überall gleichen Spannung der Flächeneinheit des Kettenquerschnittes übereinstimmt. Die Bestimmung der Länge eines beliebigen Kettenstücks führt auf ein elliptisches Integral der ersten Gattung; die übrigen Integrationen lassen sich mit Logarithmen endlich ausführen.

Ad.

- J. M^r G. DUBANEL. Mémoire sur le mouvement des différents points d'une barre cylindrique dont la température varie. J. d. l'Éc. polyt. XXI. Cah. 36, p. 1-33†.

Den wesentlichen Inhalt dieser Abhandlung haben wir bereits im Berl. Ber. 1854. p. 127 mitgetheilt. Es liegen jetzt die ausführlichen mathematischen Entwicklungen vor, welche sich im Auszuge nicht geben lassen. *Ad.*

- W. THOMSON. Elements of a mechanical theory of elasticity. Proc. of Roy. Soc. VIII. 85-87; Phil. Mag. (4) XII. 539-540; Phil. Trans. 1856. p. 481-498†.

Der Verfasser hat zu den schon zahlreich vorhandenen Entwicklungen der Grundgesetze der Elasticitätslehre eine neue hinzugefügt, die er, wie es scheint, nur als Basis für seine weitem Untersuchungen benutzen will, da sie auf wesentlich neuen Principien nicht beruht. *Ad.*

- E. SANG. Theory of the free vibration of a linear series of elastic bodies. Proc. of Edinb. Soc. III. 360-362†.

Die vorliegende Note enthält nur die Anzeige eines Werkes, in welchem der Verfasser nach der Weise, wie NEWTON zur Bestimmung der Schallgeschwindigkeit die schwingenden elastischen Theilchen eines Körpers in einer geraden Linie anordnet, beliebige elastische Körper neben einander legt, um daraus eine Theorie zu schaffen, durch welche der Effect des Zusammenstoßes einer Reihe durch elastische Puffer verbundener Waggonen berechnet wird.

Nachdem es dem Verfasser gelungen war eine Methode zu finden, mittelst welcher die zu Grunde gelegten Differentialgleichungen integrirt werden können, bemerkte er, daß sich dieselbe Methode auch dazu anwenden läßt, um die Bewegungsgesetze einer beliebigen Anzahl von Planeten zu finden, wenn die Anziehung der Distanz proportional ist. *Ad.*

W. BÄNDER. Mittheilungen über Versuche mit MAC CONNELL'schen Hohlaxen. Polyt. C. Bl. 1856. p. 713-721†; Z. S. d. österr. Ing. Ver. 1856. No. 3, 4.

Da diese Axen für Eisenbahnwagen besonders construirt waren, so war es wichtig, ihren Widerstand gegen Torsion, sowie ihre Durchbiegung in der Mitte und die Biegung des Axenansatzes unter der Wirkung von bedeutenden Kräften zu ermitteln. Die Resultate dieser Untersuchung finden sich in diesen Mittheilungen tabellarisch zusammengestellt.

Ad.

FELTEN UND GUILLAUME. Patentirte Seilerei in Köln. Polyt. C. Bl. 1856. p. 641-652†.

Der Aufsatz enthält eine Orientirung über die Erzeugnisse der Fabrik und giebt eine Tabelle für die absolute Festigkeit der in derselben angefertigten Hanfseile.

Ad.

Fallproben an Gufsstahlaxen. Polyt. C. Bl. 1856. p. 1162-1164†; Eisenbahnzeitung 1856. No. 31.

Es wurden mit 12 Axen des Bochumer Vereins für Bergbau und Gufsstahlfabrication Versuche angestellt zur Ermittlung ihres Widerstandes gegen senkrecht gerichtete Stöße, und nach erfolgtem Bruche zur Beurtheilung des Materials und der Bruchfläche. Diese Axen lieferten günstigere Resultate als die KRUPP'schen Axen, welche im Jahre 1850 in Berlin untersucht wurden.

Ad.

C. R. BORNEMANN. Notiz über J. JONES' Versuche über den Kraftbedarf zum Lochen von Kesselblechen. DINGLER J. CXL. 327-332†; Civilingenieur (2) I. 216.

Der Verfasser hat aus der großen Reihe von Versuchen, über welche wir auch im Berl. Ber. 1854. p. 117 referirt haben, nach der Methode der kleinsten Quadrate eine empirische Formel abgeleitet, um die Kraft zu berechnen, welche zur Lochung eines Bleches aufzuwenden ist.

Bezeichnet F die Schnittfläche, d. h. die Peripherie des Loches, multiplicirt in seine Stärke in engl. Quadratzollen, ferner k die Kraft für einen Quadratzoll des Loches in engl. Pfunden, so ist

$$k = 62725 - 2822,34 F,$$

für Quadratmillimeter und Kilogramm

$$k = 44,102 - 0,003076 F.$$

Die Stärke des Bleches war bei diesen Versuchen zwischen $\frac{1}{4}$ und 1 Zoll. *Ad.*

A. C. BENOIT-DUPORTAIL. Berechnung der Axendimensionen für Eisenbahnwagen. *Polyt. C. Bl.* 1856. p. 705-714†; *Technologie* 1856 Mars p. 315.

Der Aufsatz enthält Tabellen über die Axenstärke und über die Dimensionen der äußern und innern Axenschenkel für verschiedene Belastungen. Die Tabellen sind nach sehr einfachen Formeln berechnet, bringen aber nicht alle Verhältnisse im Anschlag, welche hier berücksichtigt werden müssen. *Ad.*

P. BOLLER. Note sur l'élasticité du caoutchouc vulcanisé. *C. R.* XLII. 933-937†; *DIJONER J.* CXLI. 265-268; *Polyt. C. Bl.* 1856. p. 1170-1173.

Der Verfasser giebt Tabellen über beobachtete Zusammendrückungen dieser Substanz unter sehr verschiedenartigen Belastungen. Er findet, daß die Zusammendrückbarkeit derselben sehr variirt. Es giebt ein Maximum derselben, bei der zu den Versuchen verwandten Probe unter einer Belastung von $4,7^k$ auf den Quadratcentimeter, von der Art, daß diesseits und jenseits desselben die Zusammendrückbarkeit sich schnell vergrößert und vermindert; bei mehr als 3^k und weniger als 7^k Belastung war sie weniger schnell, und bei $11,5^k$ trat eine bleibende Deformation ein. Hr. BOLLER bemerkt übrigens, daß die Art der Bereitung der Substanz einen sehr wesentlichen Einfluss auf ihre Elasticität ausübt, und daß man daher bei Vergleichen nur Proben gleichartiger Fabrication wählen darf. *Ad.*

H. R. STORER and C. STODDER. On gutta percha tubes. *SILLIMAN J.* (2) XXI. 445-446†; *Proc. of Boston Soc. nat. hist.* V. 208.

Der Aufsatz berichtet über das Verhalten von Guttapercharöhren verschiedener Dimensionen unter bestimmten Pressungen.
Ad.

Fernere Literatur.

N. FERGOLA. Sulle concussioni. *Memor. dell' Acc. di Napoli I.* 3-16.

G. MAINARDI. Equilibrio di un filo elastico. *G. dell' Ist. Lombardo VIII.* 308-310.

R. MALLETT. On the physical conditions involved in the construction of artillery, and on some hitherto unexplained causes of the destruction of cannon in service. *Irish Trans.* XXIII. 1. p. 141-436.

H. RESAL. Mémoire sur le mouvement vibratoire des bielles. *Ann. d. mines* (5) IX. 233-279.

JOURAVSKI. Remarques sur la résistance d'un corps prismatique et d'une pièce composée en bois et en tôle de fer à une force perpendiculaire à leur longueur. *Ann. d. ponts et chauss.* (3) XII. 328-351.

A. W. VOLKMANN. Versuche über Muskelreizbarkeit. *Leipz. Ber.* 1856. p. 1-10.

11. Veränderungen des Aggregatzustandes.

A. Gefrieren, Erstarren.

B. Schmelzen.

C. Auflösung.

Monn. Ueber die Bedingungen der Unlöslichkeit der Körper.
Linné Ann. C. 53-57f.

Hr. Monn führt zahlreiche meist anderweitig bekannte Fälle an, wo in Auflösung enthaltene Salze abgeschieden werden durch den Contact mit anderen gleichartigen oder ungleichartigen festen Körpern. Dahin gehört die erst nach längerer Zeit erfolgende vollständige Ausscheidung des schwefelsauren Baryts, des klee-sauren Kalks und der phosphorsauren Magnesia aus den verdünnten Auflösungen, in denen sie durch Zersetzung entstanden sind, wobei die zuerst gefällten festen Theilchen das noch Gelöste allmählig an sich niederschlagen. — Durch eine analoge Wirkung ungleichartiger fester Theile belegen sich, wenn man die Innenwand eines Glasgefäßes, in welchem sich eine verdünnte Auflösung von Weinstein-säure in Salzsäure befindet, durch Reiben mit einem Glasstabe rau gemacht hat, die gestrichenen Stellen mit leinigen Krystallen. — Als Folgerung aus diesen Wahrnehmungen wird der Satz ausgesprochen: die Löslichkeit eines Körpers ist nicht allein von seiner Verwandtschaft zum Lösungsmittel, sondern auch von seiner Anziehung zu festen Theilen seiner selbst und anderer Körper abhängig. Wi.

F. Pfaff. Einige Versuche über die Löslichkeitsverhältnisse von Salzgemengen. Linné Ann. XCIX. 224-231f; Erdmann J. LXX. 140-143; Chem. C. Bl. 1856. p. 801-803; N. Jahrb. f. Pharm. VI. 214-214; Chem. Gaz. 1857. p. 16-18.

Die Rücksicht auf geologische Vorkommnisse veranlaßte den Verfasser die Löslichkeitsverhältnisse von Salzgemengen zu stu-

diren. Es wurde zuerst die Löslichkeit einiger Salze in Wasser von 0° ermittelt, wobei aber, um Täuschung durch Ueberättigung zu vermeiden, die Sättigung nicht durch Auflösung in höherer Temperatur und nachgehende Abkühlung auf 0°, sondern durch anhaltende Digestion bei letzterer Temperatur bewirkt wurde. Es lösten 100 Theile Wasser von 0°

5,155 Theile NaS; 28,067 MgS; 15,107 CuS.

Aus diesen Salzen wurden Gemenge bereitet, sodann der Salzgehalt der bei 0° gesättigten Lösung solcher Gemenge ermittelt. Die Salze erniedrigten ihre Löslichkeit gegenseitig; nur NaS war in dem Gemenge immer in größerer Menge gelöst als allein; ebenso verhielt sich KS. — Um sich den Umständen, welche beim Auslaugen der Gesteine durch hindurchgehendes Wasser eintreten, mehr anzunähern, ließ man Wasser in der constanten Temperatur von 0° durch die Salzemenge filtriren und bestimmte den Salzgehalt der ablaufenden Flüssigkeit. Die Salze waren jetzt in ganz anderen Verhältnissen aufgenommen als bei der Darstellung gesättigter Lösungen. Die Löslichkeit jedes einzelnen Salzes zeigte sich auch hier durch die Anwesenheit der anderen bedeutend verändert. Wurde derselbe Versuch mit Wasser von 100° angestellt, so waren die Verhältnisse der aufgenommenen Salze wieder ganz andere als bei 0°. — Man sieht hieraus, daß man aus der Löslichkeit, welche jedes Salz für sich besitzt, keinen unbedingten Schluss machen darf auf die Menge, welche ein Ueberschuß von Wasser aus einem Gemenge mehrerer Salze aufzunehmen vermag.

186.

H. LOEWEL. Observations sur la sursaturation des dissolutions salines. Sixième mémoire. C. R. XLIII. 709-712; Ann. d. chim. (3) XLIX. 32-58†; Inst. 1856. p. 366-366.

In seinen früheren Arbeiten, deren in den Berz. Ber. 1850, 1851. p. 268 und 1855. p. 163 wiederholtlich Erwähnung gethan ist, hat Hr. Loewel bereits nachgewiesen, daß von NaS, NaC und MgS in verschiedenen Krystalformen anschließende Modificationen mit verschiedenem Wassergehalt auftreten, welchen auch eine verschiedene Löslichkeit in Wasser zukommt. Die sur-

unterschiedene Löslichkeit wird aber nicht sowohl durch die Verschiedenheit des Wassergehalts bedingt als vielmehr durch eine verschiedene moleculare Beschaffenheit; denn es giebt zwei Verbindungen von $\text{Na}\ddot{\text{U}}$ mit 7HO , deren Löslichkeit sehr verschieden ist; dasselbe gilt auch für $\text{Mg}\ddot{\text{S}}$. — In seinem sechsten Memoir beschäftigt sich der Verfasser hauptsächlich mit dem Verhalten des schwefelsauren Natrons in seinen verschiedenen Modificationen. — Solcher Modificationen werden drei unterschieden: das wasserfreie, das 10HO und das 7HO enthaltende Salz. Wird das Salz mit 10HO in seinem Krystallwasser geschmolzen, so scheidet sich in dem nach beginnendem Sieden verschlossenen Gefäß wasserfreies $\text{Na}\ddot{\text{S}}$ als krystallinisches Pulver aus. Beim beginnenden Erkalten löst sich nach und nach ein Theil des ausgeschiedenen Salzes wieder auf; sinkt die Temperatur aber unter 18° , so scheiden sich Krystalle mit 7HO ab. Die wasserfreien Krystalle haben eine genau bestimmte Löslichkeit, welche bis zu der erwähnten Gränze zunimmt mit abnehmender Temperatur. In höheren Temperaturen scheint das wasserfreie Salz in seiner Lösung keine Verbindungen mit dem Wasser einzugehen; in niedrigeren Temperaturen (unter 18°) bilden sich die Krystalle mit 7HO , die aber oft erst nach 6 bis 7 Monaten vollständig abgeschieden sind.

Das 10HO enthaltende Salz besitzt eine mit der Temperatur zunehmende Löslichkeit in Wasser, deren Maximum (55 Theile wasserfreies Salz auf 100 Theile Wasser) bei 34° liegt. Nach GAY-LUSSAC's Angaben liegt das Maximum bei $32,73^\circ$, und es sind nur 50,66 Theile wasserfreies Salz gelöst. Bei den Auflösungsversuchen des Verfassers war ein Ueberschuss des Salzes mit 10HO vorhanden; dies überschüssige Salz schmolz bei 34° nach und nach; dabei schied sich wasserfreies Salz aus, und nun verwandelte sich auch das in die Lösung aufgenommene Salz in die wasserfreie Modification, deren Löslichkeit geringer ist, nämlich bei 34° nur 49,53 Theile in 100 Theilen Wasser. Hr. LOEWEL vermuthet, daß die abweichende Angabe von GAY-LUSSAC aus dem Vorhandensein der wasserfreien Modification in seinen Auflösungen zu erklären sei. — Bei Temperaturen über 34° verwandelt sich das Salz mit 10HO in wasserfreies $\text{Na}\ddot{\text{S}}$, dessen Löslichkeit

mit der Zunahme der Temperatur abnimmt bis $163,17^{\circ}$, dem Siedpunkt der gesättigten Auflösung; aus diesem Verhalten erklärt sich leicht das Auftreten eines Maximums der Löslichkeit bei 34° .

Das schwefelsaure Natron mit 7HO, welches sich aus gesättigten Auflösungen ausscheidet, die man in verschlossenen Gefäßen hat erkalten lassen, ist die löslichste Modification; seine Löslichkeit nimmt zu mit zunehmender Temperatur bis zu einem Maximum (55 Theile wasserfreies Salz in 100 Theilen Wasser) bei 27° . Bei dieser Temperatur schmilzt das überschüssige Salz in seinem Krystallwasser (schneller bei 28 bis 32°); wasserfreies Salz scheidet sich aus; auch das Salz in der Lösung verwandelt sich in die wasserfreie Modification, und die Lösung hat dann nur den der letzteren zukommenden Salzgehalt. — Die Krystalle mit 7HO erhalten sich nur in der Mutterlauge, aus welcher sie sich ausgeschieden haben und in verschlossenen Gefäßen; an die Luft gebracht werden sie undurchsichtig und verwandeln sich in Krystalle mit 10HO. — Wegen dieser Unbeständigkeit des Salzes mußte bei Bestimmung der Löslichkeitsverhältnisse, namentlich in höheren Temperaturen, ein besonderer Kunstgriff angewendet werden. Die verschlossenen Gläser, in denen sich das Salz in Temperaturen wenig über 0° ausgeschieden hatte, wurden vorsichtig geöffnet und dann ein Theil der Mutterlauge mit einer zuvor erhitzten Pipette entfernt; nachdem der Verschluss des Gefäßes wieder hergestellt war, konnten die Löslichkeitsbestimmungen vorgenommen werden. Die Löslichkeitsverschiedenheiten der drei Modificationen, welche in der erwähnten Weise in einander übergehen, sind zu ersehen aus folgender Tabelle, in welcher wir einen Auszug der Zusammenstellungen des Verfassers geben.

| | NaS | NaS + 10H | NaS + 7H |
|-------------|--|--|--|
| | 100 Theile Wasser lösen wasserfreies Salz. | 100 Theile Wasser lösen wasserfreies Salz. | 100 Theile Wasser lösen wasserfreies Salz. |
| 0° | — | 5,02 | 19,62 |
| 10 | — | 9,00 | 30,49 |
| 15 | — | 13,20 | 37,43 |
| 18 | 53,25 | 16,80 | 41,63 |

| | NaS | NaS + 10H | NaS + 7H |
|--------|--|--|--|
| | 100 Theile Wasser lösen wasserfreies Salz. | 100 Theile Wasser lösen wasserfreies Salz. | 100 Theile Wasser lösen wasserfreies Salz. |
| 20° | 52,76 | 19,40 | 44,73 |
| 25 | 51,53 | 28,00 | 52,94 |
| 26 | 51,31 | 30,00 | 54,97 |
| 30 | 50,37 | 40,00 | |
| 33 | 49,71 | 50,76 | |
| 34 | 49,53 | 55,00 | |
| 40,15 | 48,78 | } Nach GAY-LUSSAC | |
| 45,04 | 47,81 | | |
| 50,40 | 46,82 | | |
| 59,79 | 45,42 | | |
| 70,61 | 44,35 | | |
| 84,42 | 42,96 | | |
| 103,17 | 42,65 | | |

Der Verfasser spricht schliesslich die Ansicht aus, welche er auf verschiedene Beweisgründe stützt, dass weder die Moleculé des Salzes mit 7HO, noch die mit 10HO mit ihrem Wassergehalt in der Auflösung existiren, obwohl sie sich auch in Auflösung von den wasserfreien Salz-moleculén unterscheiden müssen, da ihre Löslichkeit eine andere ist; dieser Unterschied soll aber in einer unbestimmten molecularen Modification bestehen.

Wi.

P. KREMER'S. Ueber die Löslichkeitscurven einiger Salze und die Siedepunkte gesättigter Salzlösungen. Pogg. Ann. XC VII. 1-22†, XCIX. 25-57†.

Wenn man die Löslichkeitsverhältnisse der Salze mit einander vergleichen will, so ist es nothwendig bei der Auflösung alle Uebersättigung zu vermeiden, welche leicht da eintritt, wo man sich gesättigte Auflösungen durch Abkühlung der Lösungen von höherer Temperatur bis zur beginnenden Krystallisation verschafft. Dies suchte Hr. KREMER bei seinen neuesten Bestimmungen dadurch zu erreichen, dass er die bis zur gewünschten Temperatur erhaltenen Lösungen noch eine Stunde lang mit der ausgekühl-

denen Krystallen schüttelte, nachher unter Constanterhalten der Temperatur von letzteren abfiltrirte. — Nach diesem Verfahren wurden folgende, von den früheren, welchen der Fehler der Übersättigung anhaftet, etwas abweichende Resultate erhalten (es ist die Gewichtsmenge Wasser angegeben, welche bei der Temperatur t zur Lösung von einem Gewichtstheil des beigesetzten Salzes erforderlich ist).

| t | 0° | 20° | 40° | 60° | 80° | 100° | 120° | 140° |
|------|-------|-------|------|------|-------|------|------|------|
| NaCl | 1,22 | 1,01 | 0,81 | 0,66 | 0,57 | 0,49 | — | — |
| NaBr | 3,63 | 2,61 | 1,99 | 1,60 | 1,32 | 1,10 | — | — |
| NaJ | 39,75 | 11,03 | 6,95 | 4,79 | 3,61 | 2,95 | — | — |
| KBr | 32,13 | 14,44 | 7,55 | 4,39 | 2,95 | 2,01 | — | — |
| KJ | 21,11 | 12,29 | 7,76 | 5,40 | 4,02 | 3,10 | — | — |
| BaCl | 4,38 | 2,70 | 1,92 | 1,29 | 1,02 | 0,79 | — | — |
| NaBr | 1,29 | 1,13 | 0,96 | 0,90 | 0,89 | 0,87 | — | — |
| NaJ | 0,63 | 0,56 | 0,48 | 0,39 | 0,33 | 0,32 | 0,31 | 0,30 |
| KBr | 1,87 | 1,55 | 1,34 | 1,18 | 1,07 | 0,98 | — | — |
| KJ | 0,79 | 0,70 | 0,63 | 0,57 | 0,53 | 0,51 | — | — |
| BaBr | 1,02 | 0,96 | 0,88 | 0,81 | 0,74 | 0,67 | — | — |
| NaS | 7,07 | 3,49 | 2,02 | | | | | |
| NaS | 2,01 | 1,44 | 0,96 | 0,52 | | | | |
| t | LiCl | t | LiN | t | LiC | | | |
| 0° | 1,57 | 0° | 2,07 | 0° | 130 | | | |
| 20 | 1,24 | 20 | 1,32 | 102 | 128,5 | | | |
| 65 | 0,96 | 40 | 0,59 | | | | | |
| 95 | 0,77 | 70 | 0,51 | | | | | |
| 140 | 0,72 | 100 | 0,44 | | | | | |
| 160 | 0,69 | 110 | 0,39 | | | | | |

Die so gefundenen Werthe wurden auf die zur Lösung von je einem Äquivalent der Salze erforderlichen Wassermengen reducirt, sodann durch Construction von Curven der Zusammenhang zwischen Temperatur und Menge des Lösungsmittels graphisch dargestellt. Es wird darauf in üblicher Weise, wie bereits in früheren Aufätzen desselben Verfassers geschehen (Bericht des. 1884 p. 144), die Lage der Curven verschiedener Salze gegen einander mitgeteilt und auf die Beziehungen zu dem Unterschieden der

chemischen Zusammensetzung hingewiesen. Wegen des Einzelnen müssen wir auf das Original verweisen, da sich ein Auszug davon nicht geben läßt.

Hr. KREMER sucht ferner Beziehungen zwischen den zur Auflösung erforderlichen Wassermengen und den Siedpunkten der Lösungen. Er vermuthet, daß die größere Löslichkeit eines Salzes auf einer größeren Affinität zum Wasser beruhe, daß dieses daher mit größerer Energie zurückgehalten und erst durch eine erhöhte Temperatureinwirkung abgeschieden und in Dampf verwandelt werden könne.

Es wurden folgende Siedepunkte der bei der Siedetemperatur gesättigten Auflösungen bestehend benannter Salze bestimmt:

| | | | |
|------|-----------------|-----|-----------------|
| NaJ | siedet bei 102° | KJ | siedet bei 102° |
| NaBr | - 109 | KBr | - 104 |
| NaN | - 122 | KN | - 118 |
| NaCl | - 132 | KCl | - 106 |
| NaCl | - 109° | KCl | - 110° |
| NaBr | - 121 | KBr | - 112 |
| NaJ | - 141 | KJ | - 119 |

Zu erwähnen ist, daß einige Salze (NaN, NaCl etc.), welche in übersättigten Auflösungen zu existiren scheinen, wenn man die Lösungen durch Sieden concentrirt, sowie der Sättigungspunkt um ein Gewisses überschritten ist, unter Abscheidung einer größeren Menge von Krystallen ihren Siedepunkt plötzlich um einige Grade erniedrigen.

Wi.

P. KAMMAS. Ueber die Modification der mittleren Eigenschaft.

Pogg. Ann. XCIX. 58-63†.

Hr. Kammas hat schon mehrfach darauf aufmerksam gemacht — wie auch bereits von anderen geschehen — daß man die chemischen Elemente nach Binden ordnen könne, in denen das Atengewicht des Mittelgliedes sehr nahe den mittleren Werth hat von dem Atengewicht der beiden Endglieder. Denkt man sich nun das Mittelglied entstanden aus der Vereinigung der bei den Endglieder, so wird man erwarten können, daß, wie dies

bei vielen Verbindungen, die willkürlich aus ihren Componenten dargestellt werden können; der Fall ist, auch das physikalische Verhalten der Mittelglieder in der Mitte stehen werde zwischen dem der Endglieder. Hr. KREMERS hat die Abweichung $\left(\frac{h-m}{h}\right)$ des beobachteten Werthes (m) von dem nach obiger Ansicht berechneten Werthe (h) berechnet für die Löslichkeitsverhältnisse solcher Triadenglieder (z. B. KBr als Mittelglied zwischen KCl und KJ) durch eine Reihe von Temperaturen. Die Größe $\frac{h-m}{h}$ ergibt sich dann bald positiv, bald negativ, und zwar geht sie in mehreren Fällen zwischen 0° und 100° unter Wechsel der Vorzeichen durch den Nullwerth hindurch. — In ähnlicher Weise werden auch die räumlichen Verhältnisse und die Siedpunkte solcher, Triaden bildender Salzgruppen verglichen.

Der Verfasser hält es — ohne sich näher darüber zu erklären — für möglich, dass ebenso wie die Löslichkeit auch das Atomgewicht von der Temperatur abhängig sein könne. Er giebt in mehreren Beispielen die Differenz $\left(\frac{h-m}{h}\right)$ des beobachteten und des als mittleres berechneten Atomgewichtes an für die Mittelglieder solcher Triaden und spricht seiner eben erwähnten Ansicht gemäss die Vermuthung aus, dass es wohl für jede Gruppe eine Temperatur geben möge, bei welcher die Differenz der mittleren Eigenschaft auch für das Gewicht des Atoms gleich Null werde.

WI.

P. KREMERS. Ueber die Modification der mittleren Volumina einiger Salzatome und deren Lösungen. Pogg. Ann. XCIX. 435-445†.

Die vorstehend erwähnte Ansicht, wonach man das Mittelglied einer Triade entstanden denken kann aus der Vereinigung der beiden Endglieder und demnach erwarten darf, dass die physikalischen Eigenschaften des ersteren in der Mitte stehen werden zwischen denen der beiden letzteren, wird zunächst auf die Volumina der Elemente und der Salzatome, in welche jene als Bestandtheile eingehen, angewendet; sodann wird dieselbe Vergleichung

durchgeführt für die Volumina der Auflösungen von Salzen, welche Mittelglieder in Triaden bilden, bei verschiedenen Concentrationsgraden (z. B. NaCl als Mittelglied zwischen KCl und LiCl), indem auch für diese die Differenz $\frac{k-m}{h}$ ermittelt wird.

Zum Behuf der Berechnung der Atomvolumina bestimmt Hr. KUMMERS die specifischen Gewichte folgender Salze:

| | Spec. Gewicht | | Spec. Gewicht |
|------|---------------|------|---------------|
| LiCl | 1,998 | KCl | 2,334 |
| NaBr | 3,079 | KBr | 3,271 |
| LiC | 2,111 | NaBr | 3,339 |
| LiS | 2,210 | KJ | 3,979 |
| LiN | 2,334 | NaJ | 4,277 |

Am Schluss des Aufsatzes wird eine Zusammenstellung aller bekannten Atomvolumina der Salze gegeben, sodann eine Tabelle der specifischen Gewichte der Auflösungen von LiCl, BaCl, SrCl, CaCl, BaBr, SrBr, CaBr und NaJ bei verschiedenem Salzgehalt. Da deren Mittheilung zu viel Raum erfordern würde, so müssen wir deshalb auf das Original verweisen. *Wi.*

v. HAUER. Apparat zur Bestimmung der Löslichkeitsverhältnisse von Salzen bei höheren Temperaturen. Jahrb. d. geol. Reichsanst. 1856. p. 186-187†; Phil. Mag. (4) XIII. 304-304.

Dieser Apparat hat den Zweck die Löslichkeitsverhältnisse von Salzen bei Temperaturen zu bestimmen, die über ihrem Siedepunkt liegen. — In einem kupfernen Cylinder mit aufgeschraubtem Deckel ist seitwärts ein drehbarer Zapfen eingelassen, welcher in einem Ringe ein kleines Gefäß von bekanntem Inhalt trägt. — Nachdem das Salz auf den Boden des mit dem Lösungsmittel gefüllten Cylinders gebracht ist, wird die gewünschte Temperatur hervorgerufen, sodann das kleine Gefäß, dessen Oeffnung zuerst nach unten gekehrt war, aufwärts gedreht und durch eine geeignete Vorrichtung verschlossen. — Nach dem Erkalten des Apparats kann man leicht bestimmen, wie viel Salz bei der

Temperatur des Versuchs in dem bekannten Volumen des kleinen Gefäßes gelöst war. 371.

D. Condensation.

E. Absorption.

L. CARIUS. Nachweisung des Absorptionsgesetzes für Ammoniakgas. *Linnæ Ann.* XCIX. 129-164†; *Chem. C. Bl.* 1856. p. 794-795; *Phil. Mag.* (4) XIII. 119-119.

Wir haben im *Berl. Ber.* 1855 über mehrere von BUNSEN entweder selbst oder doch auf seine Veranlassung von anderen ausgeführte Untersuchungen berichtet, welche sich mit den Gesetzen der Gasabsorption durch Flüssigkeiten beschäftigten; an diese schließt sich die in Rede stehende Arbeit des Hrn. CARIUS. — Durch die früheren Versuche war die Richtigkeit des DALTON-HENRY'schen Gesetzes, wonach die absorbirte Gasmenge *ceteris paribus* dem Druck, unter welchem die Absorption erfolgt, proportional wächst, für die Gase von minder hohem Absorptionscoefficienten nachgewiesen; der Verfasser wünschte diesen Nachweis auch zu führen für die Absorption des Ammoniakgases durch Wasser, welches letztere bei niederer Temperatur bekanntlich mehr als das Tausendfache seines Volums von genanntem Gase aufnimmt.

Da die Angaben von THOMSON und H. DAVY über den Absorptionscoefficienten des Ammoniakgases bedeutend von einander abwichen, so mußte zuerst dessen Werth bei mittlerem Atmosphärendruck ausgemittelt werden; sodann kam es darauf an zu bestimmen, wie dieser Werth sich verändert mit den Veränderungen des Drucks. — Der Absorptionscoefficient des Ammoniakgases konnte aus den bereits bei der schwefeligen Säure angeführten Gründen (*Berl. Ber.* 1855. p. 183) nicht durch das einfache BUNSEN'sche Verfahren der Messung, sondern nur auf chemischem Wege gefunden werden, indem man die Menge des in der Volumeneinheit gesättigter Auflösung enthaltenen Gases durch Titration mit verdünnter Schwefelsäure von bekanntem Gehalt bestimmte. Außerdem bedurfte man aber noch der Kenntniß des in der ge-

nannten Volumeinheit der Lösung enthaltenen Wasservolums; zu dieser gelangte man mit Hülfe des specifischen Gewichts, welches daher bei jedem Versuch besonders zu ermitteln war. Sonach zerfiel jede Beobachtung in drei Theile: in die Sättigung des Wassers mit Ammoniakgas, in die Ermittlung des Ammoniakgehaltes in der gesättigten Lösung, in die Bestimmung des specifischen Gewichts dieser letzteren.

Da die Absorption des Ammoniaks durch Wasser sich sehr schnell mit der Temperatur verändert, so mußte sowohl bei dem Absorptionsvorgange die Temperatur durchaus constant erhalten, als auch bei den darauf folgenden Bestimmungen jede Temperaturveränderung durch Berührung etc. vermieden werden. Hierauf wurde bei der Anordnung der Apparate, welche ausführlich beschrieben werden, besonders Rücksicht genommen. — Der in einem größeren Glasgefäße mit Wasser der gewünschten Temperatur befindliche Cylinder, in welchem das zuvor durch eine Waschflasche mit verdünnter Kalilösung gegangene Gas absorbiert wurde, war so eingerichtet (indem an einer Stelle die Wand verdickt und so ein durch einen eingeschnitzten Glasstab luftdicht verschließbares kleines Gefäß entstanden war), daß, nach Entfernung des zur specifischen Gewichtsbestimmung erforderlichen Quantums der Flüssigkeit mittelst einer Pipette, die Messung der zum Versuch verwendeten Flüssigkeit und deren Sättigung mit verdünnter Schwefelsäure unmittelbar in demselben vorgenommen werden konnte. Das mit der Pipette herausgehobene, genau bekannte Flüssigkeitsvolum ließ man in ein auf der Wage ins Gleichgewicht gebrachtes Probirröhrchen voll kalten Wassers treten und ermittelte so dessen absolutes, sowie demnächst das specifische Gewicht der bei der Versuchstemperatur t gesättigten Auflösung. Aus letzteren Bestimmungen wurde folgende Formel abgeleitet, welche das specifische Gewicht s einer Ammoniakflüssigkeit ausdrückt als Function der Sättigungstemperatur t :

$$s = 0,86255 + 0,002626 \, 9 t - 0,000088 \, 9 t^2.$$

Durch Titiren mit verdünnter Schwefelsäure von bekanntem Stärkegrad konnte man nun leicht das Gewicht p des Ammoniaks in dem Volum v der gesättigten Auflösung bestimmen; es ist dann $v - p$ das in v enthaltene Wasservolum, in Cubiken

timetern ausgedrückt, daher $\frac{p}{v_s - p} = G$ das Gewicht des von der Volumeneinheit Wasser beim Druck P des Versuchs absorbirten Gases. Daraus findet man endlich den Absorptionscoefficienten, d. h. das Volum des beim mittleren Barometerstand von der Volumeneinheit Wasser absorbirten Gases

$$c = G \cdot \frac{773}{\delta} \cdot \frac{0,76}{P},$$

worin δ das specifische Gewicht des Ammoniakgases, 773 Cubikcentimeter das Volumen von 1^{er} atmosphärischer Luft bei 0° und 760^{mm} Druck. — Aus sechs bei verschiedenen Temperaturen angestellten Versuchen wurde folgende Interpolationsformel abgeleitet, welche es gestattet, den Werth von c für jede beliebige Temperatur t zu berechnen:

$$c = 1049,624 - 29,4963 t + 0,676874 t^2 - 0,009562 t^3.$$

Zur Prüfung des Absorptionsgesetzes wurde derselbe Weg eingeschlagen wie in früheren Fällen. — Man ließ Gemenge aus Ammoniak und Wasserstoffgas in verschiedenen Verhältnissen vom Wasser absorbiren und wendete dann auf die Resultate dieser Versuche die von BUNSEN unter Voraussetzung der Richtigkeit des Absorptionsgesetzes abgeleiteten Formeln an, welche es gestatteten, aus den Beobachtungsdaten das Verhältniß des dem Absorptionsversuche unterworfenen Gasgemisches zu ermitteln. War das so erhaltene Rechnungsergebnis in Uebereinstimmung mit der direct gefundenen Zusammensetzung, so lag darin eine Bestätigung der Anwendbarkeit von BUNSEN's Formeln, mithin auch des Absorptionsgesetzes auf das Ammoniakgas.

Folgende Bestimmungen wurden erhalten:

| Zusammensetzung des Gasgemenges | Absorptiometrisch | Eudiometrisch |
|---------------------------------|-------------------|---------------|
| Ammoniakgas . . . | 86,18 | 85,71 |
| Wasserstoffgas . . . | 13,82 | 14,29 |

Die Prüfung des Gesetzes wird um so schärfer, je mehr Ammoniakgas absorbirt und je mehr davon nach der Absorption noch rückständig ist; diesen beiden Bedingungen konnte genügt werden; indem man entweder in dem Gasgemenge den Ammoniakgehalt sehr groß nahm im Verhältniß zum Wasserstoff, oder die absorbirende Wassermenge sehr gering. Die eigenthümlichen

Schwierigkeiten dieser beiden Modificationen des Versuchs suchte der Verfasser nach Möglichkeit zu beseitigen, worüber er in der ausführlichen Beschreibung des angewendeten Verfahrens das Nähere angiebt; auch die auf solche Weise erhaltenen Resultate der Berechnung, verglichen mit der eudiometrischen Bestimmung, ge-
reichten in befriedigender Weise zur Bestätigung des Absorptionsgesetzes.

Am Schlusse seiner Arbeit theilt Hr. CARIUS eine Tabelle mit über den Ammoniakgehalt in Gewichtsprocenten (g) einer Auflösung vom specifischen Gewicht s bei $+14^{\circ}$ C., welche berechnet ist nach der Interpolationsformel

$$s = 1,00025 - 0,004425 g + 0,000033 49 g^2,$$

zu deren Ableitung seine Versuche ihm das erforderliche Material boten.

Wi.

G. HARLEY. On the condition of the oxygen absorbed into the blood during respiration. Proc. of Roy. Soc. VIII. 78-82†; Phil. Mag. (4) XII. 478-481; Arch. d. sc. phys. XXXIII. 343-346; Chem. Gaz. 1856. p. 196-199, p. 456-459; EADMAN J. LXIX. 301-303; Inst. 1857. p. 48-48; Chem. C. Bl. 1857. p. 577-577; VIRSHOW Arch. (2) I. 107; Cosmos X. 510-511.

Der Verfasser wollte die bekannte Angabe von MAGNUS prüfen, wonach der Sauerstoff der atmosphärischen Luft vom Blut nur absorbirt und von demselben, ohne mit seinen Bestandtheilen Verbindungen einzugehen, dem Innern der Organe zugeführt werden soll. — Zu dem Ende wurde frisches Ochsenblut mit wiederholtlich erneuten Luftportionen bis zur Sättigung mit Sauerstoff geschüttelt, dann 24 Stunden bei mittler Temperatur in einer verschlossenen, zur Hälfte mit Luft erfüllten Flasche aufbewahrt. Die Analyse der Luft ergab nachher in 100 Volumtheilen:

10,42 Sauerstoff, 5,05 Kohlensäure, 84,53 Stickstoff;

mithin war ihre Zusammensetzung bedeutend verändert. — Aehnliche Resultate stellten sich bei anderen Versuchen heraus, die mit Blut, dem der Faserstoff entzogen, angestellt wurden. — Da mehr Sauerstoff verschwunden war, als zur Bildung der Kohlensäure

gedient hatte, so mußte ein Theil desselben anderwärts verwendet sein.

Der Verfasser suchte ferner zu ermitteln, welche Bestandtheile des Bluts diese Veränderung der Luft hauptsächlich bewirken. — Es wurde frischer, mit Wasser angefeuchteter Faserstoff, Bluteoagulum, Blutsarum und Hühnereiweiß jedes für sich demselben Verfahren unterworfen. Die betreffende Luftveränderung wurde namentlich durch erstere Substanzen, in weit geringerem Grade durch die beiden letzteren hervorgerufen. — Reines Bluthämatin, in einem luftefüllten, verschlossenen Gefäß monatelang aufbewahrt, hatte ebenfalls unter Kohlensäurebildung einen Theil des Sauerstoffs der Luft aufgenommen. Wi.

F. Sieden, Verdampfen.

A. W. HOFFMANN et F. B. DUPPA. Sur le bromure de titanium. C. R. XLII. 352-354; Inst. 1856. p. 78-79, p. 414-415; Arch. d. sc. phys. XXXI. 349-351, XXXII. 230-232; Berl. Monatsber. 1856. p. 154-157; Chem. C. Bl. 1856. p. 290-291; Ann. d. chim. (3) XLVII. 164-166; Proc. of Roy. Soc. VIII. 42-44; ERDMANN J. LXVIII. 253-254; Poëe. Ann. XCVII. 510-512†; Cimento III. 153-155; Z. S. f. Naturw. VIII. 529-530; Phil. Mag. (4) XII. 232-233; Chem. Gaz. 1856. p. 138-139; Arch. d. Pharm. (2) LXXXVIII. 43-43.

Kopp hat schon vor längerer Zeit an mehreren Beispielen nachgewiesen, daß bei Vertreibung von 1 Äquivalent Chlor in einer Chlorverbindung durch ein Äquivalent Brom der Siedepunkt im Mittel um 32° steigt. Diese Bemerkung kann zur Feststellung der wahren Formel mancher Verbindungen benutzt werden; so schloß Kopp aus dem Umstande, daß die Siedetemperatur von Bromsilicium um 94° höher liegt als die von Chlorsilicium, auf die Richtigkeit der Formel SiCl_2 für letzteres. — Hr. Duppa stellte auf Veranlassung von Hrn. Hoffmann die bis jetzt unbekannt Bromverbindung des Titans dar, indem er einen Strom von Brom unter hohemther Glühhitze über eine Mischung von Titansäure und Kohle leitete. Er fand den Siedepunkt dieser Verbindung bei 230° C., also um 95° höher als den des Chlor-

titans; daraus schließt nun Hr. Hoffmann, daß die Formel beider Verbindungen, sowie die der Titansäure, TiR_2 , mithin das Atomgewicht des Titans nicht 24,29, wie bisher angenommen, sondern 36,39 sein müsse. Wi.

H. Kopp. Ueber die Siedepunkte entsprechender Brom- und Chlorverbindungen und die Formeln der Silicium- und Titanverbindungen. *LIEBIG Ann.* XCVIII. 265-272†; *Chem. C. Bl.* 1856. p. 565-567; *Phil. Mag.* (4) XI. 190-192; *Ann. d. chim.* (3) XLVII. 166-169†.

Hr. Kopp bemerkt zu der vorstehenden Mittheilung der Herren Hoffmann und Duppa, daß seine schon aus dem Jahr 1848 datirende Angabe über die regelmässige Siedpunktserhöhung um 32° durch Austausch von 1 Aequivalent Chlor gegen 1 Aequivalent Brom durch später bekannt gewordene Beobachtungen, wie auch durch mitgetheilte Beispiele näher dargethan wird, nicht durchgehend bestätigt worden sei. Ueberhaupt lehre die Erfahrung, daß eine derartige, der Zusammensetzung entsprechende Regelmässigkeit der Siedpunktdifferenzen keineswegs immer stattfinde; da nun die Analogie mit den Zinnverbindungen, sowie auch namentlich der Isomorphismus des Rutil und des natürlichen Zinnoxyds für die Annahme der Formel TiO , sprechen, so sei man nicht berechtigt, gestützt auf die in Rede stehenden Siedpunktsbestimmungen, das Atomgewicht des Titans und die Formel seiner Verbindungen zu verändern. Wi.

Sachs. Versuche über Verdunstungsphänomene in Pflanzen. *Tagbl. d. Naturf. in Wien* p. 97-97†; *Arch. d. sc. phys.* XXXIII. 124-124; *Inst.* 1857. p. 53-53; *Liter. Gaz.* 1856. p. 862-862.

Folgendes sind die Ergebnisse der vom Verfasser angestellten Versuche. Die Verdunstung durch die Pflanzen hängt von denselben Bedingungen ab wie die freie Verdunstung, ist am lebhaftesten bei Sonnenschein und Wind, am schwächsten in

feuchten Nächten; Aufnahme von Wasser aus der Luft konnte niemals beobachtet werden. — Es bestätigte sich, was schon HALEs gefunden hatte, daß die immer grünen Pflanzen weniger verdunsten als die periodisch vegetirenden. *Wi.*

G. LEIDENFROST'scher Versuch.

BUFF. Mémoire sur la théorie de l'expérience de LEIDENFROST. Ann. d. chim. (3) XLVIII. 195-197. Siehe Berl. Ber. 1850, 51. p. 285.

BOUTIGNY. Rotation des corps à l'état sphéroïdal. Cosmos VIII. 404-404†, 644-644†.

In der ersten Notiz wird angegeben, Hr. BOUTIGNY glaube bemerkt zu haben, daß die im sphäroidalen Zustande rotirenden Flüssigkeiten sich immer von rechts nach links drehen; er meine daraus die Rotation der Planeten um die Sonne erklären zu können. — In der zweiten Mittheilung wird ein Versuch des Herrn BOUTIGNY, bei welchem ein kleiner Kegel von Guajakpulver im Innern eines rotirenden Wassersphäroids sich an dem Boden des erhitzten Gefäßes fest erhält, von ihm selber ausführlich beschrieben. Hr. BOUTIGNY betrachtet aber hier die beharrliche Rotation des kleinen Flüssigkeitssphäroids von links nach rechts oder von Osten nach Westen als einen Beweis für die Axenumdrehung der Erde. *Wi.*

A. CIMA. Su d'un fenomeno singolare che si presenta allorchè un liquido si fa cadere a gocce sopra la superficie d'un altro liquido della stessa natura o di natura diversa. Cimento III. 386-393†; Arch. d. sc. phys. XXXIII. 225-227†.

Es ist eine bekannte Erfahrung, daß Wassertropfen, auf eine Wasserfläche herabfallend, eine Zeitlang ihre Tropfengestalt behaltend über der Oberfläche hinlaufen. Hr. CIMA wurde durch

Bemerkungen von BUFF über das LEIDENFROST'sche Phänomen, welches nach seiner Ansicht mit der erwähnten Thatsache in Zusammenhang steht, dazu veranlaßt, letztere näher zu studiren. — Er hat den Einfluß der Temperatur untersucht und die größte Höhe bestimmt, aus welcher die Tropfen herabfallen können, ohne ihre Tropfengestalt sofort zu verlieren. — Dies Maximum der Höhe ist im Allgemeinen größer, wenn die Flüssigkeitsoberfläche, auf welche die Tropfen auffallen, convex ist, wie sie in einem bis zum obersten Rande gefüllten Gefäße erhalten werden kann; doch tritt die Erscheinung auch ein bei planen oder concaven Oberflächen, wenn schon weniger leicht. Beim Wasser und bei Seesalzauflösung nimmt die größte Höhe ab mit zunehmender Temperatur, wird endlich Null bei einer gewissen Temperatur, bei welcher also das Phänomen überhaupt nicht mehr wahrgenommen wird. Unter den Umständen des näher beschriebenen Versuchs war die Maximumhöhe für Wasser bei $7^{\circ} \text{C.} = 13^{\text{mm}}$, wurde bei $26^{\circ} \text{C.} = 0$. — Beim Alkohol wächst das Maximum der Höhe mit zunehmender Höhe bis 19° , nimmt dann ab, wenn die Temperatur noch weiter gesteigert wird; bei 60° trat die Erscheinung überhaupt nicht mehr ein.

Hr. CIMA ist der Meinung, daß der Vorgang durch das Zusammenwirken mehrerer Ursachen bedingt werde. Zuvörderst sei dabei der Widerstand zu berücksichtigen, welcher an der Oberfläche der Flüssigkeiten, theils in Folge der Cohäsion, theils in Folge einer aus der Einwirkung der Molecüle auf einander hervorgehenden Spannung, dem Eindringen eines auffallenden Körpers entgegengesetzt werde. Außerdem müsse auch das Vorhandensein einer verdichteten Luftschicht an der Flüssigkeitsoberfläche von Einfluß sein auf das Eintreten der Erscheinung, welche endlich auch von der verschiedenen Zähigkeit der Flüssigkeiten (diese soll nach URÉ beim Alkohol größer sein als beim Wasser) abhängig sein werde.

Wi.

B. Bizio. *Intorno una memoria del prof. A. CIMA. Cimento IV. 105-107†.*

Hr. Bizio macht, mit Bezugnahme auf den vorstehend besprochenen Aufsatz von CIMA, darauf aufmerksam, daß er schon 1818, veranlaßt durch seine Wahrnehmung an den von aufwärts bewegten Rudern abfließenden Wassertropfen, dasselbe Phänomen genauer untersucht habe und zu ähnlichen Folgerungen gelangt sei.

Wl.

Zweiter Abschnitt.

A k u s t i k.



12. Physikalische Akustik.

J. LIOUVILLE. Sur deux mémoires de Poisson. C. R. XLII. 465-470; Inst. 1856. p. 105-105; LIOUVILLE J. 1856. p. 1-6†.

Das Integral der Gleichung

$$\frac{\partial^2 \varphi}{\partial t^2} = \frac{\partial^2 \varphi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \varphi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \varphi}{\partial z^2},$$

auf welchem wesentlich die Theorie der Fortpflanzung des Schalls in einem gasförmigen Medium beruht, ist nach Poisson (Mém. de l'Ac. III.), indem er nachwies, daß das Integral der Differentialgleichung Genüge leistet,

$$\varphi = \frac{t}{4\pi} \iint \partial\sigma \cdot F(x+t \cos \alpha, y+t \cos \beta, z+t \cos \gamma) + \frac{1}{4\pi} \cdot \frac{\partial}{\partial t} \left[t \iint \partial\sigma \cdot f(x+t \cos \alpha, y+t \cos \beta, z+t \cos \gamma) \right],$$

wo $\partial\sigma$ das Element einer Kugeloberfläche von dem Radius 1 ist, α , β , γ die Winkel des nach dem Element gehenden Radius mit den Coordinaten bedeuten, und für $t = 0$ die Gleichungen bestehen

$$\varphi = f(x, y, z); \quad \frac{\partial \varphi}{\partial t} = F(x, y, z).$$

Hr. LIOUVILLE zeigt, daß dieses Integral aus einer von Poisson 1807 (J. de l'Ec. polyt. Cah. 14. p. 334-338) erhaltenen Formel abgeleitet werden kann, wodurch direct die Allgemeinheit des Integrals bewiesen wird.

Rb.

A. MASSON. Études expérimentales sur le mouvement des fluides élastiques. Nouvelle théorie des instruments à vent. Inst. 1856. p. 140-140; Ann. d. chim. (3) XLVIII. 5-23†.

Der Verfasser hat mit conischen Röhren in derselben Weise wie früher mit cylindrischen Röhren zahlreiche Versuche angestellt, und gelangt zu dem Resultat, daß beide Arten denselben Gesetzen folgen, und daher die Schwingungserscheinungen in beiden durch die von ihm angenommene Reaction des aus der Mundöffnung austretenden Gasstroms und der Luft in der Röhre erklärt werden müssen.

Die Töne waren dieselben, mochte die grössere oder kleinere Grundfläche des Kegels auf die Platte der Mundöffnung gesetzt werden; und die Bäuche waren, vom Ende der Röhre aus gerechnet, um die halbe Wellenlänge des Tons von einander entfernt. Die Lage der Knoten konnte auch bei diesen Versuchen nicht bestimmt werden. War die kleinere Grundfläche des Kegels mit der Platte verbunden, so änderte sich der Ton durch theilweisen Verschluss der grösseren Endfläche nicht; aber man erhielt eine grössere Reihe von Tönen. Ein hoher Ton kann durch sehr starken und durch sehr schwachen Druck des Windes hervorgebracht werden, was für alle Arten von Röhren gilt, und worin der Verfasser eine Erklärung der Falsettstimme findet. Die Lage der Stimmwerkzeuge sei nämlich, wenn ein bestimmter hoher Ton angegeben werden soll, dieselbe für die Bruststimme und die Falsettstimme; aber die Bruststimme verlangt einen schwer hervorzubringenden starken Wind, während die Falsettstimme bequem durch schwachen Luftdruck gebildet wird.

Den polemischen gegen ZAMMINER gerichteten Theil der Abhandlung können wir um so mehr übergehen, als wir in dem Bericht über die frühere Arbeit des Verfassers (Berl. Ber. 1853. p. 162) unsere von der des Hrn. MASSON abweichende Ansicht über die Erklärung der erhaltenen Resultate angegeben haben.

Rb.

HELMHOLTZ. Ueber die Combinationstöne. Bert. Monatsber. 1856. p. 279-285; Pogg. Ann. XCIX. 497-540†; Z. S. f. Naturw. VIII. 524-528; Verh. d. naturh. Ver. d. Rheinl. 1856. p. LXXV-LXXVII; Arch. d. sc. phys. XXXIV. 141-145; Cimento V. 284-289.

Wenn m und n die Schwingungszahlen zweier Töne, und a und b ganze Zahlen sind, so ist $am - bn$ die Anzahl der Stöße oder die Schwingungszahl des Combinationstons der $(a+b-1)$ ten Ordnung. Da am und bn die Schwingungszahlen der harmonischen Obertöne sind, wenn die Töne m und n von solchen begleitet werden, so entsteht die Frage, ob Stöße und Combinationstöne höherer Ordnung direct durch einfache Töne, denen der Verfasser nur die Schwingungsform $a \sin (bt + c)$ zuschreibt, erzeugt werden können, oder ob zu ihrer Erzeugung begleitende Obertöne erforderlich sind, und sie nur aus diesen als Stöße oder Combinationstöne erster Ordnung resultiren. Der Verfasser beabsichtigte, diese Frage durch Versuche mit einfachen Tönen zu entscheiden, welche er dadurch herstellte, daß er einen tönenden Körper, eine Stimmgabel, die ihre Schwingungen nur wenig der Luft mittheilte, mit einem Resonator verband, der denselben Grundton, aber andere Obertöne hatte als der tönende Körper. Da die CULADWISCHEN unharmonischen Obertöne nicht bei allen Gabeln dasselbe Verhältniß zum Grundton haben, und außerdem ROZNER (Repert. d. Phys. III. 55) gefunden hatte, daß die Stimmgabeln die obere Octave ihres Grundtons geben, auch SEZANCK'S Beobachtung (Pogg. Ann. LVIII. 265), daß der Ton d eines gläsernen Pokals das d_1 einer Saite, und a_1 einer Stimmgabel a , einer Saite zum Mitschwingen brachte, auf harmonische Obertöne hinwies, so waren zunächst die Obertöne der anzuwendenden Stimmgabeln zu ermitteln.

Zu diesem Behufe wurde eine Stimmgabel an ihrem Stiel mit einer seitelförmigen Fläche versehen, welche, wenn man die Gabel auf die Saite eines Monochords setzte, diese nur in einem Punkt berührte, und das Abgleiten verhinderte. Im Allgemeinen war der Ton der angeschlagenen und auf eine beliebige Stelle der Saite gesetzten Gabel wenig vernehmbar. Verschieb man aber die Stimmgabel, bis die Länge eines Theils der Saite ein Multiplum der Länge war, welche den Grundton der Gabel gab:

so hörte man mit einmal diesen Grundton laut anschwellen und, wenn man die Gabel weiter fortrückte, eben so schnell wieder verschwinden. Die Stelle, welche das Maximum der Resonanz gab, war nicht $\frac{1}{2}$ mm lang, so daß die dem Grundton zugehörige Saitenlänge mit großer Genauigkeit bestimmt werden konnte, wobei zweckmäßig der andere Theil der Saite durch ein untergeschobenes Tuch gedämpft wird. In gleicher Weise findet man durch weiteres Verschieben die Saitenlängen für die Obertöne der Gabel, neben welchen der Grundton kaum gehört wird.

Die Untersuchung ergab für 5 Gabeln:

| Grundton | Obertöne | |
|-----------------------|-----------------------|-------------------------------------|
| <i>b</i> | <i>b</i> ₁ | <i>g</i> ₂ |
| <i>d</i> ₁ | <i>d</i> ₂ | <i>a</i> _{is} ₂ |
| <i>f</i> ₁ | <i>f</i> ₂ | <i>c</i> _{is} ₂ |
| <i>a</i> ₁ | <i>a</i> ₂ | <i>e</i> _s ₂ |
| <i>b</i> ₁ | <i>b</i> ₂ | <i>f</i> ₂ |

Die Gabeln gaben also alle die Octave des Grundtons und den ersten unharmonischen Oberton, dessen Höhe im Verhältnis zum Grundton nach CHLADNI $6\frac{1}{2}$, nach diesen Versuchen zwischen $5\frac{1}{2}$ und $6\frac{3}{4}$ ist.

Es kam daher hauptsächlich darauf an, die Octave des Grundtons auszuschließen. Zu dem Ende wurde die Saite eines Monochrods nach unten gekehrt und in der Mitte ein Häkchen angekittet, an welches die Gabel, nachdem sie angeschlagen, gehängt wurde. Die eine Hälfte der Saite wurde gedämpft, und an der anderen durch Beschwerung mit einem Siegelacktröpfchen unharmonisch gemachten Hälfte ein Steg so lange verschoben, bis sie den Ton der Gabel gab. Die Saite giebt auf diese Weise laute und lang anhaltende reine Töne, ungefähr von der Klangfarbe der Stimmungsgabel, nur etwas dumpfer, dem *U* ähnlich, weshalb man leicht verleitet wird, sie für eine Octave tiefer zu halten, als sie sind.

Eine zweite Methode, den Grundton der Stimmungsgabeln mit Ausschluß der Obertöne der Luft mitzuthellen, bestand in der Anwendung resonirender Röhren. Sie waren aus Pappe, cylindrisch, an dem einen Ende gedeckt, und an dem anderen Ende durch eine Platte mit concentrischer Oeffnung geschlossen. Die

Töne, welche 5 Röhren von gleichen Grundtönen wie die der Gabeln lieferten, wenn man sie durch eine enge Röhre anblies, wären

| | |
|----------|--------------|
| Grundton | Obertöne |
| b | des_2 |
| d_1 | des_2, b_1 |
| f_1 | e_2 |
| a_1 | fs_2, e_2 |
| b_1 | b_2, f_2 |

Es waren also diese Röhren ungeeignet, die Octave des Grundtons durch Resonanz zu verstärken, was auch ein besonderer Versuch mit der Gabel b_1 und der Röhre b bestätigte. Dagegen zeigten sie eine mächtige Verstärkung des Grundtons, ohne die rasch abnehmenden unharmonischen Obertöne der Gabeln, wenn man sie etwas verklingen liefs, ehe man die Gabeln vor die Oeffnung brachte, merklich hören zu lassen.

Da die Röhren eine stärkere Resonanz gaben als die Saiten, und in Verbindung mit den Gabeln leichter zu handhaben waren, so bediente sich der Verfasser in den folgenden Versuchen meist dieser Röhren und einer sechsten, die durch einen Stempel verändert werden konnte.

Mit den einfachen Tönen der 5 Gabeln und einer anderen, deren Ton sich zu b wie 7 : 4 verhielt, und welche durch aufgeklebtes Wachs auf g erniedrigt werden konnte, wurden nun folgende Combinationstöne erhalten.

| Primäre Töne | | Combinationston | Schwungsverhältniss der primären Töne zu einander | | des Combi- nationstons |
|--------------|--------|-----------------|---|--|---------------------------|
| b | f_1 | B | 2 : 3 | | 1 |
| f_1 | b_1 | B | 3 : 4 | | 1 |
| b | d_1 | B_{-1} | 4 : 5 | | 1 |
| d_1 | f_1 | B_{-1} | 5 : 6 | | 1 |
| f_1 | as_1 | B_{-1} | 6 : 7 | | 1 |
| as_1 | b_1 | B_{-1} | 7 : 8 | | 1 |
| b | g_1 | es | 3 : 5 | | 2 |
| d_1 | as_1 | B | 5 : 7 | | 2 |
| d_1 | b_1 | f | 5 : 8 | | 3 |
| b | as_1 | f | 4 : 7 | | 3 |

In allen diesen Fällen konnte der Verfasser keine Combinationstöne höherer Ordnung wahrnehmen, während bei den Tönen der Orgelpfeifen, der Sirene oder der Violine sehr wohl Combinationstöne zweiter Ordnung, jedoch bei Weitem schwächer als die ersten Combinationstöne, gehört wurden, z. B. bei

| | | | |
|-------------------|------------|-----------------|----|
| den Tönen 4 und 5 | der zweite | Combinationston | 3, |
| „ „ 5 „ 7 „ „ | „ | „ | 3, |
| „ „ 5 „ 8 „ „ | „ | „ | 2, |
| „ „ 3 „ 5 „ „ | „ | „ | 1. |

„Aus diesen Thatsachen,“ sagt der Verfasser, „entnehmen wir das Resultat, daß das menschliche Ohr HÄLLSTRÖM's Combinationstöne zweiter Ordnung bei einfachen Tönen von der Stärke, wie sie unsere mit Resonanzröhren versehenen Stimmgabeln geben, nicht zu erkennen vermag, wohl aber bei solchen Tönen gleicher Stärke, welche, wie die der Orgelpfeifen, Sirenen, Violinen, mit Obertönen verbunden sind. Wir dürfen daraus wohl den Schluß ziehen, daß, wenn wir bei Tönen mittlerer Stärke Combinationstöne zweiter oder höherer Ordnung deutlich hören, diese durch die höheren Nebentöne der primären Töne erzeugt sind.“

Die Versuche über Stöße bestätigten die von SCHEIBLER und ROEBER aufgestellten Gesetze, und der Verfasser glaubte in allen Fällen die entsprechenden Combinationstöne zu hören, namentlich bei der unreinen Quarte $f_1 b_1$ den Combinationston zweiter Ordnung b , bei der unreinen großen Terz den dritten Combinationston.

Interessant sind folgende angeführten Beispiele.

Als die einfachen Töne der Gabeln b und d_1 und das nicht genau mit diesen stimmende f eines Claviers angegeben wurden, hörte der Verfasser sowohl die beiden Combinationstöne B_{-1} von f und b und von b' und d_1 mit einander, als auch das f des Claviers mit dem zweiten Combinationston f von b und d_1 Schwebungen machen.

Ebenso gaben die Gabeln d_1 und f_1 mit b des Claviers Stöße, wobei ein schwebendes B_{-1} gehört wurde.

Wenn die durch aufgeklebtes Wachs verstimmte Gabel b_1 und die Gabel b gleich stark tönnten, so stießen sie deutlich mit f_1 ,

und die Stöße der Octave bb_1 , welche deutlich hervortreten, wenn der tiefere Ton überwiegt, wurden wenig gehört. b und b_1 geben mit d_1 deutlich die Stöße der beiden Combinationstöne f von bb_1 und $d_1 b$.

Hiermit war also nachgewiesen, daß auch einfache Töne Combinationstöne höherer Ordnung erzeugen. Diese gelangten jedoch nach dem Verfasser nur durch die gegenseitige Vertheilung ihrer Wellen in den Schwebungen, wodurch die Intensität auf das Vierfache erhöht werden kann, zur Wahrnehmung, und das Resultat der bisherigen Untersuchung der tieferen Combinationstöne wird dahin ausgesprochen, „daß einfache Töne nur solche tieferen Combinationstöne deutlich hören lassen können, deren Schwingungszahl gleich der Differenz der Schwingungszahlen der primären Töne ist, und daß, wenn Combinationstöne anderer Ordnung daneben existiren, diese zu schwach sind, um bei mäßiger Stärke der primären Töne dem Ohre hörbar zu werden. Wenn bei zusammengesetzten Tönen Combinationstöne höherer Ordnung oft sehr deutlich auftreten, müssen wir diese daher für Combinationstöne der höheren Beistöne erklären“.

Bei diesen Untersuchungen entdeckte der Verfasser, zuerst durch die Resultate seiner theoretischen Entwicklungen aufmerksam gemacht, eine neue, merkwürdige Art von Combinationstönen, welche höher sind als der höhere der erzeugenden Töne. Wie zwei Töne m und n die Combinationstöne $am - bn$ geben, so erzeugen sie auch Combinationstöne von den Schwingungszahlen $am + bn$. Der Verfasser nennt die ersteren Differenztöne, die letzteren Summationstöne. Die Summationstöne sind, wie die Differenztöne, um so schwächer, je größer $a + b$ ist, und der erste Summationston ist schwächer als der erste Differenzton. Es war daher schwierig, die Summationstöne bei Stimmgabeln wahrzunehmen. Indessen gelang es doch, folgende Fälle zu beobachten.

| Primäre Töne | Summationstöne | Schwungsverhältnisse | |
|--------------|----------------|----------------------|--------------------|
| | | der primären Töne | des Summationstons |
| $b_1 f_1$ | d_1 | 2:3 | 5 |
| $f_1 b_1$ | aa_1 | 3:4 | 7 |
| $b_1 d_1$ | c_1 | 4:5 | 9 |

Recht gut hört man die Summationstöne bei Orgelpfeifen, wenn man das Ohr den beiden Mundstücken nähert, erst den höheren der beiden Töne angiebt und dann den tieferen, mit welchem dann der noch höhere Summationston gehört wird, welcher, wenn nicht eine der beiden Zahlen m und n ein Multiplum der anderen ist, sich von den harmonischen Obertönen unterscheidet. Auch die Physharmonika läßt die Summationstöne gut hören, wenn man starken Wind giebt. Von allen aber die beste Gelegenheit gewährt die von Dove (Berl. Ber. 1851, 51, 311) beschriebene mehrstimmige Sirene, an welcher die Combinationstöne überhaupt so laut hervortreten, wie an keinem anderen Instrument, und die meist dissonirenden Summationstöne sind es, welche die Ackerde der Sirene so rauh und misstönend machen.

Der erste Summationston von C und c ist g . Man unterscheidet ihn von dem zweiten harmonischen Oberton g des C , wenn man zuerst C angiebt und dann c , worauf das g als zugleich ertönender Summationston stärker hervortritt.

Ferner gaben

| | | | |
|----------|-----------|-------------------|---------------------|
| $C = 2,$ | $G = 3$ | den Summationston | $e = 5;$ |
| $G = 3,$ | $e = 5$ | - | $c_1 = 8;$ |
| $G = 3,$ | $c = 4$ | - | $b = 7;$ |
| $C = 4,$ | $E = 5$ | - | $d_1 = 9;$ |
| $E = 5,$ | $G = 6$ | - | $f_1, -fis_1 = 11;$ |
| $E = 5,$ | $c_1 = 8$ | - | $gis_1 = 13.$ |

Auch der zweite Summationston konnte bei folgenden Verhältnifs der Sirenentöne wahrgenommen werden.

| | | |
|------|-----------------------|-----------------------|
| 2:3; | zweiter Summationston | $2 \cdot 2 + 3 = 7;$ |
| 2:3; | - | $2 \cdot 3 + 2 = 8;$ |
| 3:4; | - | $2 \cdot 3 + 4 = 10;$ |
| 5:6; | - | $2 \cdot 5 + 6 = 16;$ |
| 4:5; | - | $2 \cdot 5 + 4 = 14.$ |

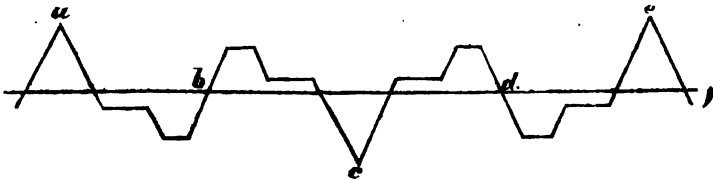
In den drei letzten Fällen hätten auch die Summationstöne 11, 17 und 13 gehört werden müssen; aber es war zu schwierig, diese dissonirenden Töne mit dem Ohr festzuhalten.

*) Der Verfasser giebt, wohl aus Versehen, den Summationston zwischen b und b an.

Theorie der Combinationstöne.

Der Verfasser schließt sich der OHM'schen Ansicht an, daß nur Schwingungen von der Form $a \sin(bt + c)$ als einfache Töne vernommen, und andere Schwingungsformen von dem Ohre, so wie von dem Mathematiker in der FOURIER'schen Reihe, in einfache Töne dieser Form zerlegt werden. Wohl kann der Sinnes-eindruck einer nicht einfachen Luftbewegung durch Gewohnheit, mangelhafte Aufmerksamkeit oder geringe musikalische Bildung des Ohrs als einfache Empfindung im Bewußtsein aufgenommen werden; aber diese Empfindung ist dann nicht Ton, sondern Klang zu nennen. Der Argumentation SEEBECK's für die Ansicht, daß jeder periodische Impuls einen Ton erzeuge, dessen Schwingungszahl gleich der Zahl der Impulse in der Zeiteinheit ist, auch wenn die ersten Glieder der FOURIER'schen Reihe fehlen oder verhältnißmäßig klein sind, wird entgegen gehalten, daß man die im Ohre anlangenden Schwingungsformen nicht kenne.

Den Stofs zweier wenig von einander verschiedenen Töne leitet der Verfasser zwar auch aus dem Zusammentreffen entsprechender Theile der beiden Wellenzüge ab. Aber da die Luftbewegung im Stofs nicht die Gestalt einer einfachen Welle hat, so ist für ihn die Annahme, daß aus einer raschen Aufeinanderfolge von Stößen ein Ton entstehe, somit selbst die bisherige Erklärung des ersten Combinationstons unstatthaft. Auch wird die Empfindung des Zusammentreffens entsprechender Theile der Wellenzüge nicht mehr zugegeben, wenn der Unterschied der Schwingungszahlen nicht sehr klein ist. Wenn z. B. das Verhältniß der Töne 3:7 ist, so müßten nach folgender Figur



um einen Combinationston zu erzeugen, in a , b , c , d und e „gleichartige Eindrücke auf das Ohr hervorgebracht werden, während doch von einer Aehnlichkeit der Curventheile keine Rede sein kann“.

„Durch diese Ueberlegungen auf das Ungenügende der bisherigen Theorie aufmerksam gemacht, glaubte „der Verfasser“ einen Fingerzeig, der auf den richtigen Weg führen konnte, in dem bisher wenig beobachteten Umstande zu entdecken, daß die Combinationstöne nur bei starken primären Tönen auftreten, und ihre Intensität in einem viel schnelleren Verhältniß zu wachsen scheint als die der primären Töne“. Danach schien die Entstehung der Combinationstöne von einer größeren Weite der Oscillationen abzuhängen, als sie bei Schallwellen gewöhnlich angenommen wird, und durch Vernachlässigung der höheren Potenzen der Verschiebungen zur einfachen Superposition der Schallbewegungen führt, „bei welcher Combinationstöne gar nicht vorkommen können.“

Indem nun die beschleunigende Kraft der ersten und der zweiten Potenz der Verschiebungen proportional gesetzt wird, gelangt der Verfasser durch ein besonderes Integrationsverfahren zur Zerlegung der Bewegung eines von zwei einfachen Wellenzügen afficirten Punktes in eine Summe einfacher Bewegungen, welche außer den erregenden Tönen auch den Differenztönen und den auf diesem Wege zuerst entdeckten Summationstönen entsprechen.

Der Verfasser bezieht dieses Resultat vorzugsweise auf die Bewegungen des Trommelfells, indem er den Stiel des Hammers als beweglichen materiellen Punkt annimmt, welchen das elastische Trommelfell in einer bestimmten Lage festzuhalten sucht. Die Combinations- und Summationstöne wären danach zwar objectiv in Bezug auf unsere Empfindung, brauchten aber nicht nothwendig außerhalb des Gehörorgans zu existiren. Außerdem aber wird die Anwendbarkeit der Theorie und ihrer Resultate auf jedes Theilchen eines elastischen Mediums, also die Lufttheilchen, ausgesprochen, wenn dasselbe von hinreichend starken Wellenzügen afficirt wird.

Es sei die Masse des Punktes m , die Entfernung desselben zur Zeit t von der Lage des Gleichgewichts x , die dadurch hervorgerufene elastische Kraft $ax + bx^2$, und der Druck zweier Wellenzüge respective $f \sin(pt)$ und $g \sin(qt + c)$. Alsdann hat man die Bewegungsgleichung

$$(1) \quad -m \frac{d^2 x}{dt^2} = ax + bx^2 + f \sin(pt) + g \sin(qt + c).$$

Diese Gleichung zerlegt sich, wenn man

$$(2) \quad \dots \quad x = \varepsilon x_1 + \varepsilon^2 x_2 + \varepsilon^3 x_3 + \dots,$$

$$(3) \quad \dots \quad f = \varepsilon f_1,$$

$$(4) \quad \dots \quad g = \varepsilon g_1$$

und die mit gleichen Potenzen von ε multiplizierten Glieder einzeln gleich Null setzt, in

$$(5) \quad ax_1 + m \frac{d^2 x_1}{dt^2} = -f_1 \sin(pt) - g_1 \sin(qt + c),$$

$$(6) \quad ax_2 + m \frac{d^2 x_2}{dt^2} = -bx_1^2,$$

$$(7) \quad ax_3 + m \frac{d^2 x_3}{dt^2} = -2bx_1 x_2.$$

Das vollständige Integral der Gleichung (5) ist

$$(8) \quad x_1 = A \sin\left(t \sqrt{\frac{a}{m}} + h\right) + u \sin(pt) + v \sin(qt + c),$$

wo A und h die Constanten sind, und

$$u = \frac{f_1}{mp^2 - a}, \quad v = \frac{g_1}{mq^2 - a}.$$

Das erste Glied εx_1 der Reihe (2) liefert also den eigenen Ton des schwingenden Punktes von $\sqrt{\frac{a}{m}}$ Schwingungen in der Zeit 2π , der, wenn auch im Anfang vorhanden, jedenfalls schnell erlöschen soll, und die erregenden Töne p und q mit den von einander unabhängigen Schwingungsweiten $2u$ und $2v$.

Setzt man den Werth x_1 aus der Gleichung (8) in (6), so erhält man

$$\begin{aligned} ax_2 + m \frac{d^2 x_2}{dt^2} &= -b \{ u^2 \sin^2(pt) + v^2 \sin^2(qt + c) \\ &\quad + 2uv \sin(pt) \sin(qt + c) \} \\ &= -b \left\{ \frac{1}{2}(u^2 + v^2) - \frac{1}{2}u^2 \cos(2pt) \right. \\ &\quad \left. - \frac{1}{2}v^2 \cos(2qt + 2c) + uv \cos[(p - q)t - c] \right. \\ &\quad \left. - uv \cos[(p + q)t + c] \right\}, \end{aligned}$$

und daraus durch Integration

$$\begin{aligned}
 x_2 = & -\frac{b}{2a}(u^2 + v^2) + A_1 \sin\left(t\sqrt{\frac{a}{m}} + h_1\right) - \frac{bu^2}{2(4mp^2 - a)} \cos(2pt) \\
 & - \frac{bv^2}{2(4mq^2 - a)} \cos 2(qt + c) + \frac{buv}{m(p-q)^2 - a} \cos[(p-q)t - c] \\
 & - \frac{buv}{m(p+q)^2 - a} \cos[(p+q)t + c];
 \end{aligned}$$

wo A_1 und h_1 constant sind.

Das zweite Glied $s^2 x_2$ der Gleichung (2) liefert also wieder den eigenen Ton $\left(\sqrt{\frac{a}{m}}\right)$ des Punktes, und dann die Octaven $(2p)$ und $(2q)$ der erregenden Töne, den ersten Differenzton $(p-q)$ und den ersten Summationston $(p+q)$. Da diese letzteren $s^2 uv$ zum Factor haben, so nehmen ihre Amplituden im quadratischen Verhältniß der Amplituden der Töne p und q in sx_1 ab.

Wendet man die Rechnung auf das Trommelfell an, und setzt, da der eigene Ton desselben in Verbindung mit den trägen Massen der Gehörknöchelchen und des Labyrinthwassers ziemlich

tief sein wird, $\sqrt{\frac{a}{m}} < p-q$, so ist

$$\frac{s^2 buv}{m(p-q)^2 - a} > \frac{s^2 buv}{m(p+q)^2 - a},$$

also der erste Differenzton stärker als der erste Summationston. Vernachlässigt man a , so ist die Amplitude des Differenztons bei der Quinte $\left(\frac{3+2}{3-2}\right)^2 = 25$, bei der Quarte 49, bei der großen Terz 81 mal so groß als die Amplitude des Summationstons.

Das dritte Glied der Reihe enthält die Töne $3p$, $3q$, $2p+q$, $2p-q$, $p+2q$, $p-2q$, also die zweiten harmonischen Obertöne und die zweiten Differenz- und Summationstöne.

Die in der Bewegungsgleichung gleich $ax + bx^2$ vorausgesetzte asymmetrische Wirkung der elastischen Kraft findet der Verfasser den Bewegungsbedingungen des Trommelfells entsprechend, welches durch den Stiel des eingewachsenen Hammers nach innen gezogen wird. Diese Asymmetrie des Ohrs zeige sich auch in den Stößen der Octave, welche, wenn sie langsam erfolgen, mehr einem Wechsel der Klangfarbe als der Intensität gleichen, und ungefähr wie $u - \mathcal{E} - u - \mathcal{E}$ klingen, während das Ohr zu Anfang

und in der Mitte des Stosses von entgegengesetzten Luftbewegungen afficirt wird.

Uebrigens wurde auch die objective Existenz von Combinationstönen außer dem Ohr durch das Mitschwingen dünner Membranen nachgewiesen.

Ueber das eine Ende einer cylindrischen Röhre von $1\frac{1}{4}$ Zoll Durchmesser wurde eine dünne Kautschukmembran gespannt, und das andere Ende mit einer Platte, die mit einer Oeffnung versehen war, geschlossen. Bei dem Grundton e_1 sammelte sich aller Sand an den Rändern der Membran. Brachte man nun die Mündung des Rohrs über eine mehrstimmige Sirene, von welcher zwei Löcherreihen geöffnet waren, so zeigte der Sand den Ton e_1 an, wenn der höhere der beiden Töne e war. Bei steigender Tonhöhe kam dann die Membran wieder zur Ruhe, und gerieth zum zweiten Male, und zwar in stärkere Bewegung, wenn der Summationston die Höhe e_1 erreichte.

Die Wichtigkeit der vorliegenden Arbeit des verdienstvollen Verfassers macht es dem Berichterstatter zur Pflicht, seine Bedenken über diese Theorie der Combinationstöne in der Kürze, welche einem kritischen Bericht zugewiesen ist, auszusprechen.

Zunächst ist es doch unbestreitbare Erfahrungssache, daß periodisch wiederkehrende, identische oder analoge Impulse, wenn sie schnell genug auf einander folgen, die Empfindung eines Tons erzeugen, mag die Form der Impulse sein, welche sie wolle. Wenn auch die kleinen Schwingungen elastischer Körper sich der Form $a \sin(bt + c)$ nähern, so folgt dagegen aus der ausnahmslosen Entstehung der Töne durch beliebige Impulse, daß diese Form zur Erzeugung der Töne nicht nothwendig ist. Demnach müssen die Stöße erster Ordnung, welche auch nach dem Verfasser durch einfache Superposition der Wellen zweier Töne entstehen, nothwendig, wenn sie schnell genug auf einander folgen, den ersten Differenzton bilden. Der Verfasser macht zwar den Einwurf, daß die abwechselnde Verstärkung und Schwächung der beiden Wellenzüge, wie sie in den Stößen stattfindet, nur dann eintrete, oder nur dann von dem Ohr vernommen werden könne, wenn die Differenz der Töne verhältnismäßig gering ist, und zeichnet als Beispiel eines negativen Resultats die Curve des

Zusammentreffens der beiden Töne 3 und 7. Abgesehen aber davon, daß die Zeichnung in geraden Linien ausgeführt ist, und daher die schiefen Linien gleich geneigt sind, wird niemand anstehen, in a, b, c, d, e die Mittelpunkte der Maxima der Bewegung zu erkennen. Auch ist diese Art der geometrischen Darstellung nicht die geeignetste, die Mittelpunkte der Maxima zusammengesetzter Bewegungen für das Auge zu markiren, welches in der Auffassung der Bewegungsformen von dem Ohr so sehr übertröffen wird. Auf der Orgel stoßen tiefe, nahe zusammenliegende Töne so stark, daß es Regel ist, in der Tiefe nur weit abstehende Töne gleichzeitig anzuschlagen. Wenn aber zwei Töne etwa von dem Verhältniß 8:9 in der Tiefe Stöße geben, so müssen sie, wenn die Schwingungszahlen 800 und 900 in der Secunde sind, einen Combinationston von der Schwingungszahl 100 erzeugen. Sind aber in einem Falle Stöße und Differenzöne objectiv dasselbe, so sind sie es in allen Fällen, mag eine Zeichnung die akustischen Verhältnisse in die Augen fallend darstellen oder nicht.

Die Theorie des Verfassers giebt nun den Differenzton ($p - q$) unter der Voraussetzung, daß die elastische Kraft $ax + bx^2$ sei, und liefert ihn nicht, wenn $b = 0$. Nach dem Vorstehenden aber muß der Differenzton vorhanden sein, auch wenn $b = 0$, so daß also die von der Theorie verlangte Bedingung überflüssig, und der Differenzton nicht erklärt ist unter der hinreichenden Bedingung, daß die elastische Kraft ax sei, abgesehen davon, daß der gefundene Ton ($p - q$) ein einfacher Ton ist, was der erste Combinationston nicht sein kann.

Wenn wir auch zugeben, daß selbst für beliebig kleine Ebenationen die höheren Potenzen derselben in Betracht gezogen und dadurch genauere Resultate erhalten werden können, so ist anderseits zum realen Verständniß der Resultate die Kenntniß der numerischen Werthe der Coefficienten der einzelnen Potenzen erforderlich. Man hat z. B. für Pendelschwingungen

$$\frac{d^2x}{dt^2} = -g \sin \frac{x}{r} = -g \left\{ \frac{x}{r} - \frac{1}{1.2.3} \left(\frac{x}{r} \right)^3 \dots \right\}.$$

Wollte man nun bei kleinen Pendelschwingungen

$$-\frac{d^2x}{dt^2} = ax + bx^3 \text{ statt } -\frac{d^2x}{dt^2} = ax$$

annahmen, so würde man das Resultat nicht verbessern, sondern verschlechtern. Die Schwingungen der Lufttheilchen, auf welche der Verfasser ebenfalls seine Theorie anwendet, scheinen uns aber eher analog den Pendelschwingungen als so unsymmetrischen Schwingungen zu sein, wie sie die Form $ax + bx^2$ voraussetzt. Auch bedarf es wohl nicht der Annahme asymmetrischer Schwingungen des Trommelfells, um den Unterschied der Einwirkung einer Luftverdichtung und der einer Luftverdünnung auf die Gehörnerven zu erklären. Ist aber $b = 0$, und müßte man, um eine höhere Potenz einzuführen,

$$-\frac{d^2x}{dt^2} = ax + cx^3$$

setzen, so verschwindet das Glied, welches die ersten Differenz- und Summationstöne giebt.

Ferner scheint uns auch die Art der Integration nicht geeignet zu sein, um zu Resultaten zu führen, welche den akustischen Beziehungen entsprechen, wie auch die erhaltenen Resultate wohl nicht als mit der Erfahrung übereinstimmend betrachtet werden können.

Wird der Schwingungszustand eines Körpers, z. B. einer Saite, durch eine FOURIER'sche Reihe ausgedrückt, so sind die Constanten durch den anfänglichen Ort und die anfängliche Geschwindigkeit der einzelnen Punkte bestimmt, und diese können so gegeben sein, daß alle Glieder außer einem beliebigen verschwinden. Dieses Glied, welches, wie jedes andere, ein Integral der unveränderten Differentialgleichung ist, aus welcher die Reihe abgeleitet wurde, giebt dann den alleinigen Ton der Saite, und muß daher auch noch einen der Töne geben, wenn die ihm entsprechende Bewegung eine relative in Bezug auf andere Bewegungen ist. Die Gleichung (8) ist aber nicht ein Integral der Gleichung (1), sondern der Gleichung (5) oder, mit s multiplicirt, der Gleichung (1), wenn man das Glied bx^2 wegläßt. Noch weniger können die Gleichung (9) und die, welche man durch Fortsetzung der Rechnung erhalten würde, als Integrale von (1) betrachtet werden. Die Summe der erhaltenen Integrale ist zwar das Integral von (1), aber jedes einzelne genügt dieser Bedingung nicht, und ist daher ohne physikalische Bedeutung.

In Bezug auf die Resultate selbst bemerken wir, daß nach den Formeln der eigene Ton des Punktes constant ist, mithin, wenn derselbe, wie z. B. beim Trommelfell nicht zu bezweifeln ist, rasch verschwinden soll, in die Gleichung (1) der Widerstand der umgebenden Massen als Function der Geschwindigkeit einzuführen ist, wodurch aber die Gleichung wesentlich verändert wird.

In der Gleichung (9) ist der Coefficient des ersten Differenztones $\frac{buv}{m(p-q)^2 - a}$. Nähert sich nun der Differenzton ($p-q$) dem eigenen Ton $\sqrt{\frac{a}{m}}$ des Trommelfells oder der Lufttheilchen, so wird seine Intensität unendlich. Nimmt man auch an, daß durch Einführung von Widerständen diesem Mangel der Formel abgeholfen werde, ohne sie im Wesentlichen zu ändern, so würde jedenfalls eine bedeutende Veränderung der Intensität mit der Aenderung von $p-q$ in der Nähe von $p-q = \sqrt{\frac{a}{m}}$, oder von $p-q = 0$, wenn man $a = 0$ setzt, folgen, was mit den bisherigen Erfahrungen nicht im Einklang ist, nach welchen eine Abhängigkeit der Intensität der Combinationstöne von der Höhe nicht bemerkt wurde, und Stöße (die wir mit niedrigen Combinationstönen für identisch halten müssen) wenigstens nicht um so besser gehört werden, je langsamer sie sind. Auch nehmen nach den eigenen Erfahrungen des Verfassers die Intensitäten der Stöße erster Ordnung sicher nicht im biquadratischen Verhältniß der Intensitäten der Töne ab.

Bei der kleinen Terz (5:6) verhalten sich nach den Formeln die Amplituden des ersten Differenztons und des ersten Summationstons zu einander wie 121:1, also ihre Intensitäten wie 121²:1, während der Verfasser nicht allein den ersten, sondern auch den zweiten Summationston der kleinen Terz gehört hat.

Die eigene Ansicht des Berichterstatters über die Entstehung der Stöße und Combinationstöne, welche derselbe vor zwei Jahren in der physikalischen Gesellschaft vorgetragen hat, hier mitzutheilen, würde die Grenzen eines Berichts überschreiten. *Rb.*

WERTHEIM. Remarques à l'occasion d'une note de M. ZAMMINER sur le mouvement vibratoire de l'air dans les tuyaux. C. R. XLII. 493-494†; Inst. 1856. p. 105-106; Arch. d. sc. phys. XXXI. 336-336.

Hr. WERTHEIM glaubt bemerken zu müssen, daß die Versuche von ZAMMINER (Berl. Ber. 1855. p. 193) nicht genügen, das Urtheil des letzteren über die WERTHEIM'sche Correction der Pfeifenlängen zu begründen, bestreitet jedoch im Allgemeinen nicht, daß die Correctionsformel durch Hinzufügen eines Gliedes zweiter Ordnung in vollkommeneren Einklang mit der Erfahrung gebracht werden könne.

ZAMMINER beabsichtigte aber nicht, eine verbesserte Correctionsformel aufzustellen, sondern im Gegentheil die Unanwendbarkeit einer solchen empirischen Formel überhaupt nachzuweisen.

Rb.

C. HAJECH. Sulla rifrazione del suono. G. dell' Ist. Lombardo VIII. 404-410†; Cimento V. 5-14; Arch. d. sc. phys. XXXV. 128-130; Poss. Ann. CIII. 163-166.

Veranlaßt durch die Vermuthung, daß der Schall wie das Licht an der Trennungsfläche zweier homogenen Mittel so reflectirt und gebrochen werde, daß der Sinus des Einfallswinkels und der Sinus des Brechungswinkels sich zu einander wie die Fortpflanzungsgeschwindigkeiten in den bezüglichen Mitteln verhalten, stellte der Verfasser folgende Versuche zur Ermittlung der Brechung des Schalls an.

Zur Aufnahme der Gase oder tropfbaren Flüssigkeiten, welche der Schall durchlaufen sollte, um dann in die umgebende Luft überzugehen, diente eine cylindrische, metallische Röhre von 77^{mm} innerem Durchmesser und veränderlicher Länge, welche an beiden Enden durch dünne Membranen oder Lamellen geschlossen war. Diese Röhre wurde in einem Zimmer horizontal so angebracht, daß sie senkrecht gegen eine zu einem anderen Zimmer führende Thür gerichtet war, durch eine Oeffnung der verschlossenen Thür ging, und mit einem Ende in das andere Zimmer reichte. Ueber das in dem ersten Zimmer befindliche Ende

wurde das offene Ende einer zweiten, nach der Verlängerung der ersten gerichteten Röhre geschoben, die auf der anderen Seite in einem nach außen geschlossenen Kästchen endigte, in welches als Tonquelle eine durch ein Uhrwerk angeschlagene Glocke oder eine Taschenuhr eingeschlossen war. Auf dem Fußboden in dem anderen Zimmer waren um die Projection des Mittelpunkts der Endfläche der Röhre als Mittelpunkt mehrere graduirte Kreisbögen von verschiedenen Radien gezeichnet, deren Eintheilung von der Projection der Verlängerung der Axe ausging.

Die ersten Versuche geschahen mit einer Röhre, die an den Enden durch Diaphragmen senkrecht auf der Axe geschlossen war. Das Maximum des Schalls, welcher in dem zweiten Zimmer durch das äußere Diaphragma hindurch fortgepflanzt wurde, fand sich, mochte die Röhre mit atmosphärischer Luft oder einem anderen Gas gefüllt sein, in der Verlängerung der Axe. Wurde dann die Röhre durch ein Diaphragma geschlossen, dessen Ebene vertical, aber nicht senkrecht auf der Axe war, so fand man, wenn die Röhre atmosphärische Luft enthielt, das Maximum des Schalls ebenfalls in der Verlängerung der Axe. War aber die Röhre mit einem anderen Gas gefüllt, so befand sich der Ort des Maximums des Schalls zwar noch in der durch die Axe gehenden Horizontalebene, änderte aber seine Lage mit der Natur des Gases und der Neigung des Diaphragmas gegen die Axe, und seine Abweichung von der ursprünglichen Richtung konnte dadurch gemessen werden, daß man einen oder mehrere Kreisbögen entlang ging, und an den Stellen, wo das Maximum des Schalls gefunden wurde, vom Ohre ein Bleiloth auf den Fußboden herabließ.

Durch die beschriebene Vorrichtung war möglichst verhütet, daß der Schall auf anderem Wege als die Röhre entlang zum Ohre kam. Ein Theil der Versuche, besonders die ersten, wurde in den ruhigen Stunden der Nacht gemacht. Da der Verfasser immer seinem eigenen Ohre mißtraute, so zog er theils Personen von ausgezeichnetem Gehör, theils solche Personen hinzu, welche nur schwierig schwache Töne hörten, und sich deshalb besonders zu den Versuchen eigneten, indem sie außerhalb der Richtung des Maximums gar nichts vernahmen.

SONDHAUS¹⁾ hatte seine Schalllinse aus Collodion construirt. Der Verfasser verschaffte sich zum Verschluss seiner Röhre noch dünnere Membranen von wenigen Tausendsteln eines Millimeters Dicke durch Ausbreiten einer Auflösung von Kautschuk und Guttapercha auf Glas. Nach und nach wandte er jedoch viel dickere Membranen derselben Substanz, Membranen von einfachem oder mit Ricinusöl gemischtem Collodion, Glimmerplatten, gewöhnliches Papier, animalische Häute an, ohne einen anderen Unterschied als eine Aenderung der absoluten Intensität des Tons zu finden. Die Richtung des Schallbündels der grössten Intensität war dieselbe, wenn unter übrigens gleichen Umständen nur die Art und Dicke des Diaphragmas geändert wurde.

Anfangs verjagte der Verfasser die atmosphärische Luft aus der mit dünnen Membranen geschlossenen Röhre durch einen lang anhaltenden Strom des einzuführenden Gases. Als er aber entdeckt hatte, dass festere Diaphragmen dieselben Erscheinungen lieferten, schloss er die Enden mit Glimmerplatten, und liess das Gas in die mit Wasser gefüllte Röhre eintreten; auch konnten nun Versuche mit tropfbaren Flüssigkeiten angestellt werden. Ammoniakgas aber war nur auf die frühere Weise einzuführen.

Die Länge der Röhre, welche von 0,15^m bis 4,26^m geändert wurde, hatte keinen merklichen Einfluss. Nur schien es, dass das Maximum des Schalls deutlicher hervortrat, wenn die Länge nicht geringer als 1^m war.

Die folgende Tabelle enthält die mittleren Ergebnisse der Versuche. Die berechneten Werthe sind unter der Voraussetzung abgeleitet, dass sich der Sinus des Einfallswinkels und der Sinus des Brechungswinkels zu einander wie die Schallgeschwindigkeiten in den bezüglichen Mitteln verhalten, wobei für Luft, Wasserstoff, Kohlensäure und Brunnenwasser, unter Vernachlässigung der geringen Temperaturdifferenz, die bekannten respectiven Schallgeschwindigkeiten bei 0° genommen, und für Ammoniak und schweflige Säure die Schallgeschwindigkeit aus der Dichtigkeit berechnet wurde.

¹⁾ Berl. Ber. 1852. p.156.

| Prisma von | Einfallswinkel | Brechungswinkel | |
|---------------------------|----------------|-----------------|-----------|
| | | gefunden | berechnet |
| Wasserstoffgas | 35° 50' | 8° — | 8° 50' |
| - | 25 — | 7 — | 6 22 |
| Ammoniakgas | 41 — | 29 20' | 30 22 |
| - | 35 50 | 25 — | 26 50 |
| Leuchtgas | 35 50 | 25 10 | — |
| Kohlensäure | 35 50 | 49 50 | 48 19 |
| - | 25 — | 33 20 | 32 33 |
| Schweflige Säure . . . | 35 50 | 62 30 | 61 22 |
| - | 25 — | 40 — | 39 24 |
| Brunnenwasser | 35 50 | 7 40 | 7 58 |
| - | 25 — | 5 40 | 5 37 |
| Gesättigte Kochsalzlösung | 35 50 | 6 15 | — |
| | 25 — | 5 10 | — |

Der Verfasser zieht aus diesen Versuchen folgende Resultate.

1) Die Schallstrahlen brechen sich beim Uebergang aus einem Mittel in ein anderes.

2) Der gebrochene Strahl befindet sich mit dem einfallenden in derselben auf der Trennungsfläche senkrechten Ebene.

3) Das Verhältniß des Sinus des Einfallswinkels zum Sinus des Brechungswinkels ist constant für ein gegebenes Paar von Mitteln.

4) Dieses Verhältniß ist angenähert gleich dem Verhältniß der heut zu Tage angenommenen Schallgeschwindigkeiten in beiden Mitteln.

5) Verschiedene Töne werden gleich gebrochen.

6) Die Richtung des gebrochenen Strahls ist unabhängig von der Natur des Diaphragmas, welches beide Mittel trennt, und auch vielleicht von der Länge des Weges, welchen der Schall in denselben Mitteln durchläuft.

7) Man kann Linsen zur Concentration des Schalls construiren, und zwar kann die Concentration sowohl durch convexe als concave Linsen bewirkt werden. Die convexen Linsen würden den Ton concentriren, wenn sie mit Kohlensäure oder wahrscheinlich besser mit schwefliger Säure, die concaven Linsen, wenn sie mit Wasserstoff oder mit Wasser gefüllt würden. *Rb.*

LISSAJOUS. Mémoire sur l'étude optique des mouvements vibratoires. C. R. XLIII. 973-976, XLIV. 727-727, XLV. 48-52; Inst. 1856. p. 411-412, 1857. p. 237-238; Cosmos IX. 626-629, XI. 80-83, 110-112, 431-432; Bull. d. l. Soc. d'enc. 1856. p. 699-705; Ann. d. chim. (3) LI. 147-231†; Liter. Gaz. 1857. p. 694-694; Cimento VI. 67-70; Proc. of Roy. Inst.

Der Verfasser hat seine im Berl. Ber. 1855. p. 209 erwähnte Methode der optischen Untersuchung der Schwingungen zu einem abgerundeten System ausgebildet.

Schwingungen eines Körpers.

Um die Schwingungen einer Stimmgabel sichtbar zu machen, befestigt man an dem Ende der äusseren Fläche einer der Zinken einen kleinen Metallspiegel, und bringt, damit die Leichtigkeit und Dauer der Schwingungen nicht gehindert werden, an der entsprechenden Stelle der anderen Zinke ein gleiches Gegengewicht an. Auf den Spiegel leitet man einen durch eine kleine Oeffnung gehenden Strahl Sonnenlichtes oder elektrischen Lichtes, und läßt den reflectirten Strahl auf eine Fläche fallen, zwischen welcher und dem Spiegel eine achromatische Linse so angebracht ist, daß sie ein möglichst scharfes Bild der leuchtenden Oeffnung giebt. Auch kann man direct das von dem Spiegel reflectirte Bild eines einige Meter entfernten Kerzenlichtes beobachten. Oder man umgiebt eine ARCAD'sche Lampe mit einem Blechcylinder, welcher durch eine kleine Seitenöffnung das Licht auf den Spiegel fallen läßt, und beobachtet das reflectirte Bild der leuchtenden Oeffnung mit einem kleinen Fernrohr.

Schwingt nun die Stimmgabel, so sieht man, wenn die Dauer des Lichteindrucks beträchtlich grösser als die Dauer einer Schwingung ist, den Weg des leuchtenden Punktes als leuchtende gerade Linie, die an den Enden, wo die Bewegung am geringsten ist, die grösste Helligkeit hat, und aus deren Länge die Weite der Oscillationen der Gabel berechnet werden kann. Dreht man die Gabel um ihre Axe, so wird die Linie eine Wellenlinie, welche durch die Höhe und Weite der Wellen die Grösse und Schwingungsdauer der Oscillationen der Gabel anzeigt. Statt die Gabel zu drehen, kann man den von dem Spiegel reflectirten Strahl auf einen zweiten Spiegel fallen lassen, welcher sich um eine der

Schwingungsebene des Strahls parallel und auf diesem senkrechte gerade Linie dreht. Auch sieht man die Wellenlinie, wenn das Auge von der ruhenden Linie schnell zur Seite bewegt wird.

In gleicher Weise können die Schwingungen beliebiger fester Körper durch Anbringen spiegelnder Flächen sichtbar gemacht werden. Die Versuche des Verfassers geschahen jedoch meist mit den bequem zu handhabenden Stimmgabeln.

Optische Zusammensetzung zweier Schwingungsbewegungen nach derselben Richtung.

Zwei mit Spiegeln versehene Stimmgabeln werden so neben einander gestellt, daß ihre Schwingungsebenen zusammen fallen und die fast parallelen Spiegelflächen einander zugekehrt sind. Das Licht wird fast senkrecht auf eine der Spiegelflächen geleitet, fällt von dieser auf den anderen Spiegel und dann ins Auge oder nach dem Durchgang durch eine Linse auf eine parallele Ebene. Bei dieser Anordnung sind, wenn die Lichtquelle nicht zu nahe ist, die Bewegungen des leuchtenden Punktes nahe proportional der Summe der Bewegungen beider Spiegel.

Tönen beide Gabeln im Einklang, so sieht man je nach der Uebereinstimmung oder Verschiedenheit der Phasen eine längere oder kürzere Linie, welche, wenn die Schwingungen in gleichem Verhältniß abnehmen, sich in gleichem Maasse verkürzt. Die Linie reducirt sich auf einen Punkt, wenn die Schwingungen gleich und entgegengesetzt sind.

Sind die Töne der Gabeln wenig von einander verschieden, so verlängert und verkürzt sich die Linie abwechselnd, und die Verlängerungen geschehen, abgesehen von der Verzögerung des Schalls, gleichzeitig mit den Stößen. Durch Beobachtung der Linie läßt sich also ohne Beihülfe des Ohrs der Unterschied zweier nahe liegenden Töne bestimmen.

Der Verfasser giebt folgende geometrische Erklärung der Stöße zweier wenig von einander verschiedenen Töne und der Veränderungen der leuchtenden Linie unter der Voraussetzung, daß die nach derselben Linie gerichteten Schwingungen eines Punktes durch

$$a \sin 2\pi n t \text{ und } a_1 \sin [2\pi n t + 2\pi(\alpha t + \beta)]$$

ausgedrückt werden, wo a und a_1 Constanten, n und $n + \alpha$ die Anzahlen der Schwingungen in der Zeiteinheit sind, und t die Zeit, β den Phasenunterschied bedeutet.

Man beschreibe in einer durch die Schwingungsrichtung gelegten Ebene um den Mittelpunkt der Schwingungen zwei Kreise von den Radien a und a_1 . Läßt man auf dem ersten Kreise vom Endpunkte des auf der Schwingungsrichtung senkrechten Radius aus einen Punkt nach der positiven Seite hin gleichmäßig in der Zeiteinheit die Kreisperipherie n mal durchlaufen, so giebt die Projection dieses Punktes auf die Schwingungsrichtung in jedem Augenblick den Ort des schwingenden Punktes an, wenn bloß die Schwingung $a \sin 2\pi n t$ bestände. Ein zweiter Punkt, welcher auf der zweiten Kreisperipherie von einem um den Bogen $\beta a_1 \cdot 2\pi$ nach der Richtung der Bewegung vorwärts gelegenen Punkt in demselben Sinne die Kreisperipherie gleichmäßig in der Zeiteinheit $(n + \alpha)$ mal durchläuft, giebt in gleicher Weise die Schwingungen

$$a_1 \sin [2\pi n t + 2\pi(\alpha t + \beta)].$$

Die Summe beider Bewegungen,

$$a \sin 2\pi n t + a_1 \sin [2\pi n t + 2\pi(\alpha t + \beta)],$$

wird also durch die Projection eines dritten Punktes auf die Schwingungsrichtung gegeben, welcher der Endpunkt der Diagonale desjenigen Parallelogramms ist, welches durch die nach den beiden Punkten gehenden und mit ihnen beweglichen Radien bestimmt ist. Sind die beiden Schwingungen im Einklang, so ist $\alpha = 0$, und der Phasenunterschied β , mithin das bewegliche Parallelogramm constant. Der dritte Punkt beschreibt also einen Kreis, und die resultirende Bewegung ist ein constanter Ton von gleicher Tonhöhe mit den componirenden Tönen, dessen Intensität durch die constante Diagonale bestimmt wird. Sind aber die Töne wenig von einander verschieden, so wächst der Phasenunterschied $(\alpha t + \beta)$ proportional der Zeit. Die Diagonale nimmt, wenn $\beta < \frac{1}{2}$, ab bis $\alpha t + \beta = \frac{1}{2}$, wo sie gleich der Differenz der beiden Radien wird. Der Endpunkt derselben beschreibt also eine sich zusammenziehende Spirale, deren Windungen jedoch, wenn α sehr klein ist, sich von Kreislinien sehr wenig unterscheiden, und einen an Stärke abnehmenden Ton darstellen, bis

die Intensität nur der Differenz der Radien entspricht. Von da nimmt die Diagonale und mit ihr die Stärke des resultirenden Tones wieder zu, bis sie, wenn $\alpha t + \beta = 1$, der Summe der Radien entspricht, um dann wieder wie vorhin abzunehmen. Diese abwechselnde Zu- und Abnahme des Tons ist der Stoß, und die Zu- und Abnahme der Wege, welche die Projection des Endpunkts der Diagonale auf der Schwingungsrichtung beschreibt, ist die Verlängerung und Verkürzung der leuchtenden Linie. Die Anzahl der Stöße oder der Verlängerungen und Verkürzungen der Linie in der Zeiteinheit ist α .

Will man diese Beziehungen algebraisch ausdrücken, so hat man für die resultirende Bewegung des schwingenden Punktes

$$\begin{aligned} & a \sin 2\pi n t + a_1 \sin [2\pi n t + 2\pi(\alpha t + \beta)] \\ = & [a + a_1 \cos 2\pi(\alpha t + \beta)] \sin 2\pi n t + a_1 \cos 2\pi n t \sin 2\pi(\alpha t + \beta) \\ = & A \sin (2\pi n t + B), \end{aligned}$$

wo

$$\begin{aligned} A &= \sqrt{a^2 + a_1^2 + 2aa_1 \cos 2\pi(\alpha t + \beta)}, \\ \operatorname{tg} B &= \frac{a_1 \sin 2\pi(\alpha t + \beta)}{a + a_1 \cos 2\pi(\alpha t + \beta)}. \end{aligned}$$

Sind beide Bewegungen von gleicher Periode oder ist $\alpha = 0$, so sind A und B constant, und die Periode der resultirenden Bewegung ist gleich der der componirenden.

Ist aber α nicht Null, so sind A und B und mit ihnen respective die Schwingungsweite und die Schwingungsdauer periodische Functionen von t . Die Periode ist $\frac{1}{\alpha}$, und die Schwingungsweite oscillirt in derselben zwischen der Summe und der Differenz der Radien.

Zusammensetzung zweier Schwingungsbewegungen nach zwei auf einander senkrechten Richtungen.

Zwei Gabeln werden so angebracht, daß ihre Schwingungsebenen senkrecht auf einander stehen und ihre Spiegelflächen parallel und einander zugekehrt sind. Die Schwingungsebene der einen Gabel sei horizontal, die der anderen vertical. Das Licht einer etwas entfernten ARGAND'schen Lampe fällt durch die kleine Seitenöffnung des Blechcylinders fast senkrecht auf einen der Spiegel, von diesem auf den anderen Spiegel und dann in

das mit einem kleinen Fernrohr bewaffnete Auge. Die Bahn des beobachteten leuchtenden Punktes kann dann als in einer verticalen Ebene liegend angesehen werden, und die horizontalen und verticalen Bewegungen desselben sind nahe proportional den Bewegungen der entsprechenden Gabeln. Unter der Voraussetzung, daß diese Bewegungen einfache Sinusfunctionen der Zeit sind, giebt der Verfasser folgende Interpretation ihrer Zusammensetzung.

Man denke sich einen verticalen Cylinder, dessen Axe durch die Ruhelage des Punktes geht, und dessen Durchmesser gleich der Weite der horizontalen Schwingungen ist. Durch den Punkt, der sich mit dem Auge in gleicher Höhe befindet, lege man eine horizontale Ebene, und nehme an, daß die Kreisperipherie („mittlerer Umfang“ genannt), in welcher diese Ebene den Cylindermantel schneidet, mit gleichförmiger Bewegung von einem zweiten Punkt, den wir „correspondirenden Punkt“ nennen wollen, in entsprechender Richtung in derselben Zeit durchlaufen werde, in welcher der leuchtende Punkt eine horizontale Schwingung macht. Zugleich ertheile man dem correspondirenden Punkt, auf dem Cylindermantel eine verticale Bewegung gleich der des leuchtenden Punktes, und lasse seine Projection auf die Ebene der Bahn des letzteren zu Anfang der Bewegung mit diesem zusammenfallen. Dann fällt die Projection des correspondirenden Punktes immer mit dem leuchtenden Punkt zusammen, und die Bewegungen beider sind, wenn man von der geringen Divergenz der Sehtlinien absieht, für das Auge dieselben.

Nehmen wir nun an, das Verhältniß der Schwingungszahlen der horizontalen und verticalen Bewegungen sei 1:1 bei übereinstimmenden Phasen, und die horizontalen Schwingungen werden durch $x = a \sin 2\pi n t$, die verticalen durch $y = b \sin 2\pi n t$ ausgedrückt. Die x seien positiv nach rechts, die y positiv nach oben. Der correspondirende Punkt muß sich dann, wenn er von innen gesehen um den Cylinder von rechts nach links läuft, zu Anfang der Zeit auf der Vorderfläche des Cylinders in der Geraden befinden, welche den leuchtenden Punkt im Zustand der Ruhe mit dem Auge verbindet, und seine Bewegung geschieht

von hier aus nach rechts aufwärts. Da $\frac{y}{x} = \frac{b}{a}$, so bewegt er sich in einer Ebene, welche durch jene Gerade geht und mit der Horizontalebene einen Winkel macht, dessen Tangente $\frac{b}{a}$ ist. Seine Bahn ist also eine Ellipse, die aber dem Auge in der Bewegungsebene des leuchtenden Punktes als eine gerade Linie erscheint, welche mit der Horizontalebene denselben Winkel macht wie die Ebene der Ellipse. Diese Linie ist die Bahn des leuchtenden Punktes selbst.

Ist der Phasenunterschied nicht Null, sondern

$$x = a \sin(2\pi n t + \beta \cdot 2\pi), \quad y = b \sin 2\pi n t,$$

so befindet sich der correspondirende Punkt zu Anfang der Zeit auf dem mittleren Umfang, von innen gesehen, um den Bogen $\beta \cdot 2\pi n$ weiter nach links, und bewegt sich von hier aus auf dem Cylindermantel in einer Ebene, welche durch seinen anfänglichen Radius geht und mit der Horizontalebene denselben Winkel macht wie vorhin. Die Bahn ist also der vorigen congruent, und wird von dieser gedeckt, wenn man den Cylinder um seine Axe um den Winkel $\beta \cdot 2\pi$ im Sinne der Bewegung dreht. Ihre Projection auf die Bewegungsebene des leuchtenden Punktes oder die Bahn des leuchtenden Punktes selbst ist aber nun eine Ellipse, deren große Axe (wenn nicht $a = b$) um so mehr von der früheren Richtung abweicht und die um so breiter wird, je größer β ist, bis, wenn $\beta = \frac{1}{2}$, die eine gleich b gewordene Axe vertical ist. Wenn β weiter wächst, erleidet die Ellipse die den vorigen symmetrischen Veränderungen, in Bezug auf die mittlere Verticale in umgekehrter Ordnung, und reducirt sich, wenn $\beta = \frac{3}{4}$, auf eine nach links unter dem Winkel $\arctg \frac{b}{a}$ gegen die Horizontale geneigte gerade Linie. Von da durchläuft sie die vorigen Veränderungen in entgegengesetztem Sinne, hat, wenn $\beta = \frac{5}{4}$, wieder eine verticale Axe b und eine horizontale Axe a , und reducirt sich, wenn $\beta = 1$, wieder auf eine nach rechts unter dem Winkel $\arctg \frac{b}{a}$ gegen die Horizontale geneigte Gerade.

Wenn die Töne im Einklang sind, bleibt die Ellipse, abgesehen von ihrer allmählichen Verminderung mit den schwächer werdenden Tönen, constant, und es läßt sich aus ihrer Lage und Gestalt der Phasenunterschied und das Verhältniß der Schwingungsweiten der Töne bestimmen.

Sind aber die Töne etwas von einander verschieden, so oscillirt die Ellipse, als ob man den Cylinder um seine Axe drehte, und die Zeit einer Oscillation oder einer Umdrehung des Cylinders ist die Zeit, in welcher die Anzahl der Schwingungen um Eins verschieden ist. Um diese Zeit zu bestimmen, beobachtet der Verfasser die Zeitdauer von einer Reduction der Ellipse auf eine gerade Linie oder einer Deckung der vorderen und hinteren Bahnhälfte des correspondirenden Punktes bis zu irgend einer späteren.

Nehmen wir nun an, daß sich die Anzahl der horizontalen Schwingungen zu der der verticalen wie die beiden relativen Primzahlen p und q verhalte.

Wenn die Dauer des Lichtindrucks größer ist als die Zeit, in welcher p horizontale und q verticale Schwingungen erfolgen, so sieht man wieder eine feste Curve, welche sich in gleicher Weise wie vorher construiren läßt. Ist der Phasenunterschied Null, so läßt man den correspondirenden Punkt von dem vordersten Punkt des mittleren Umfangs aus p mal gleichförmig um den Cylinder herumgehen, während er zugleich q verticale Schwingungen ausführt. Die Bahn des leuchtenden Punktes berührt daher jede der verticalen Seiten des Rechtecks, in welchem sie liegt, p und jede der horizontalen Seiten q mal. Man kann also das Verhältniß der Töne aus der Zahl der verticalen und horizontalen Berührungen ablesen.

Ist der Phasenunterschied nicht Null, sondern

$$x = \sin(2np\pi t + \beta \cdot 2\pi), \quad y = \sin 2nq\pi t,$$

so erhält man die Figur, wenn man den Cylinder mit der vorigen Bahn des correspondirenden Punktes um den Winkel $\beta = 2\pi$ um seine Axe im Sinne der Bewegung herumdreht. So oft die Drehung $\frac{2\pi}{2q}$ beträgt, decken sich die hinteren und vorderen Theile

der correspondirenden Curve, und es muß daher, um das Tonverhältniß abzulesen, jede Spitze einmal und jede Berührung zweimal gerechnet werden.

Stehen die Schwingungszahlen nicht genau in dem Verhältniß $p : q$, und werden durch

$$x = \sin [2(np + \alpha)\pi t + \beta \cdot 2\pi], \quad y = 2nq\pi t$$

gegeben, so wächst der Phasenunterschied in der Zeiteinheit um $\alpha \cdot 2\pi$, und die Curve ändert sich so, als ob der Cylinder in der Zeiteinheit α mal um seine Axe gedreht würde. Da in dieser Zeit $\alpha \cdot 2q$ Deckungen der correspondirenden Curve erfolgen, so ist die Abweichung der horizontalen Schwingungen von dem Verhältniß $p : q$ in der Zeiteinheit gleich der Anzahl der Deckungen, dividirt durch $2q$. Zugleich ergibt sich nach dem bekannten Gesetz der Stöße (DOVE Rep. III.), daß die Zahl der Stöße gleich ist der halben Anzahl der Deckungen.

Es läßt sich also vermittelst dieser optischen Methode ebenso wohl wie durch Stöße die Abweichung zweier Töne von einem einfachen Verhältniß ermitteln und dadurch die absolute Schwingungszahl eines Tones finden.

Der Verfasser hat eine solche Bestimmung mit drei Gabeln ausgeführt, und führt zur Begründung des Vorzugs seiner Methode vor der der Stöße an, daß SCHEIBLER zur Bestimmung der absoluten Schwingungszahl des \bar{a} 56 um vier Schwingungen von einander verschiedene Gabeln von a bis \bar{a} anwandte. Wir können dieses Urtheil nicht dadurch gerechtfertigt finden, daß SCHEIBLER sich zur Erreichung der äußersten Genauigkeit einer so außerordentlichen Mühe unterzog, müssen vielmehr die Anwendung der Stöße für weit bequemer und nicht minder genau halten als die optische Methode, obwohl wir überzeugt sind, daß diese ein wichtiges Hülfsmittel für akustische Untersuchungen werden wird.

Die angewandten Gabeln waren A, B, C , von welchen C ungefähr 128 halbe Schwingungen in der Secunde machte, A etwas tiefer als die kleine Terz $\left(\frac{5}{6}\right)$ unter C und B etwas höher als das Intervall $\frac{6}{7}$ unter C war.

A und *C* gaben nach einem Compteur à pointage 12 Coincidenzen in 35,2"; 36,2"; 35,6"; im Mittel 35,66";

B und *C* 30 Coincidenzen in 60,8"; 61,4"; 61,0"; im Mittel 61,06".

Der Unterschied zwischen *A* und *B* wurde nicht durch das optische Verfahren, sondern durch Beobachtung der Stöße bestimmt, und sie gaben 180 Stöße in 1'59,0"; 1'59,2"; im Mittel 1'59,1" = 119,1".

Die Vergleichung des Compteurs mit einem Chronometer ergab für den mittleren Reductionscoefficienten der Zeit während des Versuchs $\frac{6041}{6000}$.

Hiernach war in einer Secunde des Compteurs *A* um $\frac{12}{6 \cdot 35,66}$ halbe Schwingungen tiefer als *C*, *B* um $\frac{30}{7 \cdot 61,6}$ halbe Schwingungen tiefer als $\frac{6}{7} C$, und der Unterschied zwischen *A* und *B* betrug $\frac{2 \cdot 180}{119,1}$ halbe Schwingungen. Es war demnach in halben Schwingungen

$$\frac{6}{7} C - \frac{5}{6} C = \frac{6041}{6000} \left(\frac{2 \cdot 180}{119,1} - \frac{12}{6 \cdot 35,66} + \frac{30}{7 \cdot 61,06} \right),$$

oder

$$C = 128,07.$$

Zwei andere Versuche gaben 127,80 und 128,45, also die drei Versuche im Mittel 128,08.

Dieses *C* gab mit einer anderen nicht ganz zwei Octaven höheren Gabel 19 Coincidenzen in 76", wonach die Schwingungszahl der letzteren sich auf $4 \cdot 128,08 - \frac{19}{76} = 512,07$ berechnete. Die directe Bestimmung mit Hilfe einer Sirene ergab 512,77.

Dieses Beispiel beweist, bei der geringen Abweichung von $\frac{1}{700}$ der Tonhöhe, allerdings die Anwendbarkeit der optischen Methode, aber nicht den Vorzug derselben vor der Methode der Stöße. Denn einestheils hat es der Verfasser für zweckmäßiger gehalten, die Differenz zwischen *A* und *B* durch Stöße als durch optische Coincidenzen zu messen, und dann zeigen die Messungen

durch Stöße, sowohl in den beiden anderen in der Abhandlung mitgetheilten Beispielen wie in dem angeführten, eine merklich größere Uebereinstimmung unter einander als die Messungen durch optische Coincidenzen, wie es auch bei den zu den Schwingungsverhältnissen 5:6 und 6:7 gehörigen complicirten Figuren nicht anders erwartet werden kann.

Dafs man zur Bestimmung absoluter Schwingungszahlen durch Stöße auch mit wenigen Gabeln und zwar von geringeren Dimensionen als obige ausreichen kann, ersieht man z. B. aus der Combination folgender Gabeln von etwa

$$C = 120, \quad E = 153\frac{1}{2}, \quad F = 158\frac{1}{2}, \quad G = 162$$

ganzen Schwingungen. Die Quinte CG giebt 4 Stöße (a) in der Secunde. Der Dreiklang CEG , da die Schwingungszahl des Combinationstons von C und E $33\frac{1}{2}$, die des Combinationstons von E und G $28\frac{1}{2}$ ist, giebt 5 Stöße (b). Die Quarte CF liefert $4\frac{1}{2}$ Stöße (c), und endlich geben E und F mit einander 5 Stöße (d). Aus diesen (oder anderen gefundenen) Stößen läfst sich umgekehrt nach der Formel

$$C = 12 \left(\frac{a}{4} + \frac{b}{2} + \frac{c}{3} + d \right)$$

die Schwingungszahl von C und danach die der übrigen Töne berechnen.

Verallgemeinerung der Methode.

Um die Schwingungen eines Körpers zu untersuchen, ohne durch Anbringung eines Spiegels seinen Schwingungszustand zu verändern, bedient sich der Verfasser einer besonderen Stimmgabel, „Comparateur“, an deren einem Schenkel statt des Spiegels das von einem Mikroskop getrennte Objectiv mit der Axe senkrecht gegen die Schwingungsebene, und an deren anderem Schenkel ein Gegengewicht befestigt ist. Auf dem zu untersuchenden Körper wird ein Punkt leuchtend gemacht als seine Umgebung, und der Comparateur in solche Lage gebracht, daß durch das in passender Entfernung von dem Objectiv befestigte Ocular ein deutliches mikroskopisches Bild des Punktes erscheint, und die Schwingungen des Punktes senkrecht gegen die Schwin-

gungen des Oeclars sind. Die Schwingungen des Comparateurs selbst werden durch Combination mit den Schwingungen einer Gabel von bekannter Schwingungszahl, auf welcher in der Endfläche eines Schenkels ein Punkt leuchtend gemacht ist, bestimmt. Es ist zweckmäßig, den Comparateur, wie eine Hülfsgabel, nicht mit der Normalgabel in Einklang, sondern etwas verschieden davon zu stimmen.

Vibrationen von Flüssigkeiten können dadurch untersucht werden, daß man einen kleinen Spiegel an eine von ihnen bewegte Membran klebt. Der Verfasser konnte auf diese Weise im Amphitheater der Sorbonne, indem er das Licht auf eine Wand reflectiren ließ, die Schwingungen zeigen, in welche eine Membran durch das Blasen eines einige Meter entfernten Klapphorns versetzt wurde.

A n w e n d u n g e n .

Bekanntlich schrieb SAVART die Stöße der gegenseitigen Einwirkung der schwingenden festen Körper zu. Der Verfasser fand vermittelt seines Verfahrens, daß zwei nahe im Einklang befindliche Stimmgabeln, auf demselben Träger befestigt, keine merkliche Einwirkung auf einander ausüben, wenn ihre Töne so weit von einander verschieden sind, daß sie deutliche Stöße geben.

Wurden aber zwei im Einklang befindliche Stimmgabeln auf demselben Träger befestigt, so schwang die eine mit, wenn die Schwingungen der anderen durch Streichen mit einem Violinbogen erregt wurden, und die elliptische Figur der rechtwinklig combinirten Schwingungen zeigte denselben Phasenunterschied, mochte die eine oder die andere Gabel gestrichen werden. Dieser Phasenunterschied änderte sich nicht, wenn, während beide Gabeln tönten, die Schwingungen der einen, ohne sie zu unterbrechen, durch Streichen mit dem Bogen verstärkt wurden; die Ellipse zeigte nur die Veränderungen in der Lage und den Dimensionen, welche der Vergrößerung der Schwingungen der einen Gabel entsprachen. Wenn die Gabeln durch Unterbrechung und Wiedererregung der Schwingungen in einen anderen Phasenunterschied gebracht, und dann sich selbst überlassen waren, so ging derselbe allmählig in den normalen Phasenunterschied über.

Die Zunahme der Schwingungsdauer mit der Oscillationsweite konnte auf folgende Weise nachgewiesen werden. Zwei Gabeln, deren Töne nicht genau in einem einfachen Verhältnisse standen, und von welchen der höhere etwas zu hoch war, gaben, rechtwinklig mit einander combinirt, eine langsam oscillirende Figur. Diese Oscillationen wurden langsamer, wenn man die höhere, schneller, wenn man die tiefere Gabel in stärkere Schwingungen versetzte als die andere.

Um die Schwingungen einer Saite zu untersuchen, wird eine Strecke derselben mit Rufs geschwärzt, an einem Punkte der Rufs weggenommen, und die bloß gelegte Stelle beleuchtet, oder zweckmäßiger eine Stelle der Saite durch die Brennlinie eines der Schwingungsrichtung parallelen Cylinders beleuchtet. Die beleuchtete Stelle betrachtet man bei rechtwinkliger Combination der Schwingungen durch das Mikroskop eines Comparateurs. Man kann auf diese Weise die Saite nach dem Comparateur stimmen, und zwar nicht bloß nach dem Einklang, sondern auch nach einem anderen einfachen Verhältnisse. Der Verfasser erwähnt, daß er kein anderes Mittel mehr zum Stimmen seines Monochords anwendet. Für bequemer müssen wir jedoch das Stimmen einer Saite nach einer Stimmgabel, am besten einer Hülfsgabel, vermittelt der Stöfse halten, was ja auch in Paris nach SCHEIBLER's Anleitung zum Stimmen von Klavierinstrumenten angewendet wurde, wozu die optische Methode schwerlich zu verwenden wäre.

Wenn der Grundton der Saite mit dem Comparateur im Einklang ist, und sie so in Schwingung versetzt wird, daß sie nur den Grundton giebt, so sieht man eine unveränderliche Ellipse. Zieht oder schlägt man dann die Saite an einer beliebigen Stelle, so erhält die Figur eine gezähnte Gestalt, und zeigt je nach der afficirten Stelle das Auftreten dieses oder jenes harmonischen Tones. Steht der harmonische Ton in einem einfachen Verhältnisse zum Grundton, so bleibt die gezähnte Curve constant, im anderen Falle läuft die Zahnung an der Ellipse entlang. Stimmt der harmonische Ton, aber nicht der Grundton, mit dem Comparateur, so oscillirt die Ellipse, ohne daß die Zahnung rotirt.

Stimmen aber weder der Grundtöne noch der harmonische Ten mit dem Comparateur, so oscillirt die Ellipse, und die Zahnung rotirt um dieselbe. Die Nichtübereinstimmung des Grundtons einer Seite mit den harmonischen Tönen, eine Folge der unvollkommenen Homogenität, kann man leicht durch Anheften eines kleinen Gewichts oder durch Glühen der Saite an einer Stelle bewirken.

Wenn die Schwingungen zweier rechtwinklig combinirten Gabeln sehr nahe in einem einfachen Verhältnis stehen, so decken sich, wenn die Dauer des Lichteindrucks größer als die Dauer eines Umlaufs ist, die auf einander folgenden Lagen der rotirenden Curve theilweise, und die Linien werden nach der Richtung der Rotation hin breiter, während sie auf der entgegengesetzten Seite abnehmen. Weichen die Töne etwas mehr von dem reinen Verhältnis ab, so sieht man neben jedem Bogen eines Curvenumlaufs einen zweiten u. s. f., und es läßt sich aus der Anzahl der neben einander sichtbaren Linien die Dauer des Lichteindrucks berechnen. Zwei Gabeln, nahe von dem Schwingungsverhältnis 1:2, von welchen die tiefere ungefähr 120 halbe Schwingungen in der Secunde machte, gaben für einige Augen 3, für andere 4 neben einander liegende sichtbare Linien. Die Dauer des Lichteindrucks war also $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{4}$ Secunden. Die Gabel von 120 halben Schwingungen gab mit einer anderen Gabel, welche nahe um eine große Terz ($\frac{5}{4}$) höher war, eine unetliche Figur, wie von einem dunkeln Schatten durchlaufen. Es war also die Dauer des Lichteindrucks, die indessen von der Helligkeit der Curve und der Dunkelheit des Gesichtsfeldes abhängt, übereinstimmend mit dem vorigen Versuch, nicht $\frac{4}{5} = \frac{1}{\frac{5}{4}}$ Secunde.

Dauernde Erregung der Schwingungen einer Stimmgabel.

An den Enden der Schenkel der Gabel nach außen in der Richtung der Schwingungen sind zwei Stäbe von weichem Eisen befestigt, die in festen Spiralen schwingen, deren Drath zugleich um einen Elektromagneten geleitet ist. Der federnde Anker des

Magneten wird mit der armiten Stimmgabel oder deren erster oder zweiter Untertone in Einklang gebracht. Das Ende der Feder taucht nach der Methode von FOUCAULT in ein Gefäß mit Quecksilber und Alkohol, um durch abwechselndes Eintauchen einer Spitze in das Quecksilber den elektrischen Strom zu schließen, der von dem einen Pol der Batterie zum Quecksilber geleitet wird. Um die Uebereinstimmung der Schwingungen der Feder mit den Schwingungen der Gabel zu beurtheilen, befindet sich an der Feder eine kleine metallische Platte mit einer Oeffnung, durch welche das Licht einer Lampe auf einen Spiegel der Gabel fällt, und von diesem in ein aufgestelltes kleines Fernrohr reflectirt wird, durch welches man das Bild der Oeffnung beobachtet. Die Uebereinstimmung der Schwingungen der Feder und der Gabel braucht nicht vollkommen, sondern nur sehr nahe erreicht zu sein, da die Induction der Spiralen nicht allein die vollkommenste Uebereinstimmung, sondern auch den günstigsten Phasenunterschied bewirkt.

Der Abhandlung ist eine ausführliche mathematische Discussion der Figuren und die genaue Zeichnung der zu verschiedenen Phasenunterschieden gehörigen charakteristischen Curvenformen mehrerer Intervalle beigegeben. 86.

DUBANEL. Du frottement considéré comme cause de mouvements vibratoires. C. R. XLII. 973-985†; LIOUVILLE J. 1856. p. 234-247; Inst. 1856. p. 198-200; Arch. d. sc. phys. XXXIII. 316-318; Mémoires IV. 299-300.

Vor längerer Zeit (1836 bis 1840; Repert. d. Phys. VI. 59) hatte der Verfasser die Schwingungen einer von einem Violinbogen gestrichenen Saite unter der Voraussetzung berechnet, daß die Einwirkung des Bogens in der Reibung desselben bestehe, welche, unabhängig von der Geschwindigkeit, die Saite mit einer dem Druck proportionalen und nach der relativen Bewegung des Bogens gerichteten Kraft afficire. Es ergab sich:

1) Wenn die Geschwindigkeit des Bogens größer ist als das Maximum der Geschwindigkeit der Saite, mithin die Reibung

immer nach der Richtung der Bogenführung wirkt, so giebt die Saite denselben Ton, als wenn sie frei schwingt, und muß bei constantem Druck des Bogens ebenso wie bei freier Schwingung nach einiger Zeit durch Mittheilung der Bewegung an die Umgebung zur Ruhe kommen.

2) Wenn die Geschwindigkeit des Bogens geringer ist als die größte Geschwindigkeit der Saite, so wirkt die Reibung nur in derjenigen Halbschwingung der Saite, welche der Bogenführung entgegengesetzt ist, immer nach der Richtung des Bogens, und die Dauer der Halbschwingung ist dieselbe wie bei freier Schwingung. In der entgegengesetzten Halbschwingung aber kehrt sich die Richtung der Reibung um, wenn die Geschwindigkeit der Saite größer wird als die des Bogens, wodurch die Dauer dieser Halbschwingung verlängert wird. Die Dauer einer ganzen Schwingung ist also größer als bei freier Schwingung, und die Saite giebt einen Ton, welcher tiefer ist als der Grundton.

Diese theoretischen Folgerungen wurden von dem Verfasser durch Versuche bestätigt.

Da jedoch die hiermit nachgewiesene Erregung von Schwingungen durch gleitende Reibung wenig bekannt geworden und von den physikalischen Lehrbüchern unbeachtet gelassen ist, so giebt der Verfasser in der vorliegenden Abhandlung eine populäre Erklärung dieser Erregungsweise unter der alleinigen Voraussetzung des Principes der Superposition der Schwingungen, welches sich in seinem „Mémoire sur les vibrations d'un système de points matériels“ entwickelt findet.

Nach diesem Princip kann die Bewegung eines gegebenen Systems von Punkten, welche gegenseitigen Einwirkungen und constanten äußeren Kräften unterworfen und durch Gleichungen zwischen den Coordinaten mit einander verbunden sind, wenn das System nur wenig aus der Lage des Gleichgewichts gebracht ist, in folgender Weise als die resultirende Bewegung mehrerer Systeme betrachtet werden. Man nehme statt des gegebenen Systems beliebig viele Systeme derselben Punkte so an, daß zu Anfang der Zeit die Summe der Coordinaten, die Summe der Geschwindigkeitscomponenten und die Summe der Componenten

der äußeren Kräfte nach jeder von drei Axen, welche irgend einem Punkte in den verschiedenen angenommenen Systemen angehören, respective gleich sind den Coordinaten, den Geschwindigkeitscomponenten und den Componenten der äußeren Kräfte desselben Punktes in dem gegebenen System, oder kürzer: daß die angenommenen Systeme zu Anfang der Zeit in Bezug auf Lage, Geschwindigkeit und äußere Kräfte für jeden einzelnen Punkt das gegebene System zusammensetzen. Alsdann ist für jede Zeit die Summe der Coordinaten und die Summe der Geschwindigkeitscomponenten eines jeden Punktes in den angenommenen Systemen respective gleich den Coordinaten und den Geschwindigkeitscomponenten desselben Punktes in dem gegebenen System, oder das gegebene System ist für jede Zeit in Bezug auf Coordinaten und Geschwindigkeitscomponenten der einzelnen Punkte die Resultante der angenommenen Systeme.

Wird nun die Gleichgewichtslage eines elastischen Körpers, der sich in irgend einem gegebenen Zustande kleiner Schwingungen befindet, durch constante äußere Reibung verändert, so kann man sich die Bewegung als aus den Bewegungen desselben Körpers unter zwei verschiedenen Bedingungen zusammengesetzt denken. Die eine Bedingung ist die, daß sich der Körper in der neuen, durch die Reibung bestimmten Lage des Gleichgewichts unter dem Einfluß der reibenden Kraft, aber ohne anfängliche Geschwindigkeit der Punkte befinde. Die andere Bedingung ist die, daß der Körper nicht von äußeren Kräften (der Reibung) angegriffen wird, die anfänglichen Coordinaten der einzelnen Punkte aber um die (zu compensirenden) Coordinatenänderungen vermindert werden, welche zur Erfüllung der ersten Bedingung erforderlich sind.

Die erste Bedingung hat keine Bewegung zur Folge. Die zweite Bedingung giebt, da der Körper keinen äußeren Kräften unterworfen ist, dieselben Bewegungen wie bei freier Schwingung. Die Superposition beider Bewegungszustände giebt also dieselben Schwingungen um die neue Gleichgewichtslage, welche bei relativ gleicher anfänglicher Lage der Punkte und gleicher anfänglicher Geschwindigkeit um die erste Gleichgewichtslage

ohne Reibung stattfinden würde. Daraus folgt, daß der Ton eines schwingenden Körpers durch constante Reibung nicht geändert wird.

Ändert sich die Richtung der Reibung, so geschieht die Bewegung um zwei abwechselnde neue Lagen des Gleichgewichts, wodurch eine Vergrößerung der Schwingungsdauer, oder bei hinreichend starkem Druck an der geriebenen Stelle ein Knoten entstehen kann.

Wenn die Reibung ihre Richtung beibehält, aber sich allmählig ändert, so kann man annehmen, daß sie eine kurze Zeit, in welcher der Körper jedoch eine große Anzahl von Schwingungen ausführt, constant bleibt, und dann plötzlich in den neuen Werth übergeht. In jedem dieser Zeiträume, folglich während der ganzen Zeit der Bewegung, ist der Ton derselbe wie ohne Reibung.

Wenn die geriebene Stelle, wie bei Anwendung eines Violinbogens, einige Ausdehnung hat, und sich nur allmählig ändert, so kann das Zurückweichen der geriebenen Fläche auf der einen und das Vorschreiten derselben auf der anderen Seite, gegen ihre ganze Ausdehnung während einer kurzen Zeit vernachlässigt werden. Sehr inconstantes und umherfahrendes Reiben wird indess keine regelmäßigen Schwingungen hervorbringen.

Die Gültigkeit dieser allgemeinen Folgerungen für Transversalschwingungen der Saiten und Stäbe, sowie für Longitudinalschwingungen wurde durch Versuche bestätigt.

Um Transversalschwingungen einer Saite durch gleichmäßige Reibung zu erregen, wendet der Verfasser eine Rolle an, welche gegen die Saite drückt und sich um eine der Saite parallele Axe dreht. Die Saite giebt Anfangs den unveränderten Grundton. Wenn aber die Rolle mit hinreichender Geschwindigkeit gedreht wird, so verschwindet der Ton, und die Saite bleibt in einer Lage stehen, welche von der des natürlichen Gleichgewichts verschieden ist. Durch langsames Drehen der Rolle wurden reine Töne erhalten, welche tiefer als der Grundton waren. Auf gleiche Weise wurden transversale Stäbe zum Tönen gebracht. Bei größerer Geschwindigkeit der Rolle hörten die Töne auf, und

durch langsames Drehen entstanden Töne, welche tiefer waren als der Grundton.

Longitudinalschwingungen eines Stabes wurden dadurch erregt, daß zwei Rollen, deren Axen senkrecht auf der Richtung des Stabes waren, sich auf entgegengesetzten Seiten desselben drehten. Je dünner der Stab ist, desto mehr wird sich die Wirkung der Rollen gleichmäßig auf den zwischen ihnen liegenden Querschnitt vertheilen, und eine Bewegung der Querschnitte parallel der Richtung des Stabes angenommen werden können. Der Ton war derselbe wie der durch irgend eine andere Ursache, z. B. einen Stofs, hervorgebrachte Longitudinalton, sowohl wenn der Stab an beiden Enden frei, oder an einem Ende frei, oder an beiden Enden fest war. Bei schnellerer Drehung nahm der Ton ab und verschwand, und die Lage der Querschnitte entsprach der neuen Lage des Gleichgewichts, was jedoch wegen der geringen Verschiebungen schwieriger als bei Transversalbewegungen zu ermitteln war. Die geringe Geschwindigkeit der longitudinalen Bewegungen gestattete bei dem angewandten Apparat nicht, durch langsames Drehen der Rollen Töne von größerer Tiefe als der Grundton hervorzubringen. *Rb.*

T. RENZ und A. WOLF. Versuche über die Unterscheidung differenter Schallstärken. *VIERORDT Arch.* 1856. p. 185-193; *Pogg. Ann.* **XCVIII.** 595-604†.

Die Versuche geschahen mit einem von *VIERORDT* angegebenen Apparat in folgender Weise. Ein 175^{cm} langes horizontales Brett war auf seiner Oberseite mit einer Längsrieme versehen, in welcher sich ein unten und an den Seiten gut anschließender hölzerner Ständer verschieben ließ, auf dessen oberes, gut gepolstertes Ende eine Taschenuhr gelegt wurde. Mit dem vorderen Ende des Brettes war ein vertikales, nach der Seite der Uhr gepolstertes, und in der Höhe der Uhr mit einer gepolsterten Oeffnung versehenes Brett fest verbunden. In diese Oeffnung (Ohrlöch) wurde das Ohr so gelegt, daß die Mitte der

Mündung des äußeren Gehörgangs sich mit dem Kreuzungspunkt zweier Fäden und dem Mittelpunkt der Uhr in derselben horizontalen Linie befind, welche durch Verschiebung des Ständers nicht geändert wurde. Die Lage des Ohrs wurde dadurch fixiert, daß der Hörende zwei markierte Stellen eines mit einer horizontalen und einer vertikalen Achse drehbaren Spiegelchens mit zwei bestimmten Stellen des Spiegelbildes seines Gesichts in Deckung erhielt. Neben der Rinne zeigte eine Scale die Entfernung des Mittelpunkts der Uhr von der Kreuzungsstelle der Fäden, welche bei beiden Beobachtern 20^{mm} von der Mündung des Gehörgangs entfernt war. Zu Anfang des Versuchs, wenn das Ohr in die richtige Lage gebracht war, wurden die Fäden zurückgeschlagen und die Schläge der Uhr durch eine vor das Ohrloch gehaltene Pappscheibe unversehbar gemacht. Dann wurde die Pappscheibe entfernt, und nachdem die Uhr 5 Sekunden gehört war, wieder vorgeschoben, worauf nach einer kurzen und in allen Versuchen gleichen Pause der Schall der Uhr bei einer anderen Entfernung derselben wieder 5 Sekunden beobachtet wurde. Der Hörer hatte nun zu entscheiden, welcher von beiden Schällen der stärkere war. Unter der Voraussetzung, daß sich die relativen Schallstärken umgekehrt zu einander wie die Quadrate der Entfernungen der Uhr von der Mündung des Gehörganges verhielten, ergaben sich schließlich folgende Resultate.

| Relative Schallstärke | WOLF's Urtheil. | | | RENZ's Urtheil. | | |
|-----------------------|-----------------|---------------|--------|-----------------|---------------|--------|
| | Richtig | Unentschieden | Falsch | Richtig | Unentschieden | Falsch |
| a) 1000 : 919,5 | 56,5 | 29,3 | 14,0 | 53,3 | 28,8 | 15,8 |
| b) 1000 : 846 | 84,6 | 17,6 | 3,7 | 85,6 | 6,8 | 7,5 |
| c) 1000 : 778 | 81,1 | 8,2 | 10,5 | 97,2 | 1,8 | 1,9 |
| d) 1000 : 716 | 100 | — | — | 100 | — | — |

Die Sicherheit des Urtheils nahm also mit der Differenz der Schallstärken zu, so daß Schallgrößen von dem Verhältnisse 100 : 72 deutlich von einander unterschieden wurden. Bei geringeren Schalldifferenzen war die Unsicherheit beider Beobachter fast gleich, mit Ausnahme der Anomalie in c, zu welcher

bemerkte wird, daß sich Hr. Russ. mit Musik beschäftigt, Herr Wolf nicht. Schallgrößen von dem Verhältniß 100:92 wurden um wenig öfter richtig von einander unterschieden als unsicher und falsch. Das Unterscheidungsvermögen des Ohrs für Schallintensitäten ist somit erheblich geringer als für Tonhöhen. Nach der Meinung der Verfasser nimmt dasselbe zu mit der Schallstärke bis zu einem Maximum, von wo es wieder abnehmen wird. *Rb.*

Nowak. Ueber PETRINA's elektrische Harmonika. Tagebl. d. Naturf. in Wien p. 78-78†; Inst. 1857. p. 12-12; Liter. Gaz. 1857. p. 45-45.

„Princip dieses Apparates ist das des NZER'schen Hammers; statt des Hammers wird ein Stäbchen genommen, dessen transversale Vibrationen den Ton geben; man hat vier Stäbchen von verschiedener Länge neben einander, deren Bewegungen durch Hebel gehemmt werden, welche durch Tasten regiert werden. Das Instrument ist besonders zur Erzeugung der Combinationstöne in Schulen brauchbar.“ *Rb.*

J. S. C. SCHWEIGER. Ueber Magnetismus in akustischer Beziehung. Abh. d. naturf. Ges. zu Halle 1855. 1. p. 145-190†.

Die Tendenz der Abhandlung ist, einen Zusammenhang des Tons mit dem die Molecüle „umkreisenden Schwungmagnetismus“, sowie des „nachklingenden harmonischen Dreiklangs“ mit der Rotation der magnetischen Erdpole und kosmischen Zahlenverhältnisse — „Weltmagnetismus“, „Weltharmonie“ — nachzuweisen, Betrachtungen, welche den Verfasser 1814 zur Vorherberechnung der 1851 von LASSELL entdeckten ersten beiden Uranustrabanten Ariel und Umbriel geführt haben. Wir gestehen, daß wir in den vielfachen angeführten akustischen Erscheinungen keinen Zusammenhang des Tons mit Magnetismus oder Elektrizität, und noch weniger in den Verhältnissen der Umlaufzeiten

und der Entfernungen der Planeten und der Trabanten eine Beziehung zum harmonischen Dreiklang zu erkennen vermögen.

Der Verfasser bringt die unbeachtet gebliebene Beobachtung PENNOR's (C. R. XI. 1064) wieder in Erinnerung, daß der Ton einer Stimmgabel verstärkt wird, wenn man sie in Berührung mit einer Flamme bringt. Die Verstärkung des Tons ist bis zu einer gewissen Gränze um so größer, je mehr sich die Gabel bei wiederholten Versuchen erwärmt.

Das starke Echo, welches verwitterte Mauern geben sollen, wird von dem Verfasser durch resonirende Röhren in denselben erklärt. *Rb.*

NÖRREMBERG. Akustische Interferenzröhre. Ber. d. Freiburg. Ges. I. 43-45†.

Diese Röhre ist in eine Wand eingemauert, die zwei Zimmer von einander trennt. Sie besteht eigentlich aus zwei Röhren, die aber den Eingang und den Ausgang gemein haben. Der nicht gemeinschaftliche Theil beider Röhren ist Uförmig gebogen, und die Biegung der einen Röhre ist um 12 Zoll länger als die der andern. Am Eingange der Röhren im ersten Zimmer wird ein Ton angeblasen, dessen Wellenlänge 24 Zoll beträgt. Am Ausgange der Röhren im zweiten Zimmer ist dann kein Ton hörbar. Er tritt aber hervor, wenn man die Biegung der einen Röhre durch einen Schieber verschließt. *Kr.*

13. Physiologische Akustik.

L i t e r a t u r.

A. GRIGEL. Zur Lehre vom amphorischen Wiederhall. Verh.
d. Würzb. Ges. VII. 75-86, p. XVII-XVIII.

Dritter Abschnitt.

O p t i k.



14. Theoretische Optik.

Der Bericht über dieses Capitel folgt am Schlusse des Bandes.

15. Lichtentwicklung und Phosphorescenz.

L i t e r a t u r.

- R. BLANCHET. De la production de la lumière chez les lampyres. Arch. d. sc. phys. XXXI. 213-215.
- J. B. SCHNETZLER. Observations sur la notice précédente. Arch. d. sc. phys. XXXI. 213-217.
- M. GRAYE. Sur la phosphorescence de la neige. Bull. d. Brux. XXIII. 1. p. 256-257 (Cl. d. sc. 1856. p. 98-99); Cimento III. 438-439; Inst. 1856. p. 228-229.
- T. HARTIG. Ueber das Leuchten des weisfäulen Holzes. Arch. d. Pharm. (2) LXXXVIII. 193-194; Chem. C. Bl. 1856. p. 911-912.
- BÖRGER. Phosphoresciren des Chlorophans. Tagebl. d. Naturf. in Wien p. 103-103; Liter. Gaz. 1857. p. 46-46.
-

16. Spiegelung und Brechung des Lichtes.

MEYERSTEIN. Ueber ein Instrument zur Bestimmung des Brechungs- und Zerstreungsvermögens verschiedener Medien. *Pogg. Ann.* XCVIII. 91-98†.

Das Instrument dient zur Bestimmung der Brechungsindices für die festen Linien des Spectrums. Es läßt sich leicht aufstellen und erfordert nur ein kleines dunkles Zimmer. Ein einfach construirter Heliostat wirft die Sonnenstrahlen in den Spalt, welcher sich im Brennpunkt eines achromatischen Objectivs befindet. Die Strahlen fallen senkrecht auf die eine brechende Fläche des Prismas, und der Winkel, welchen die austretenden Strahlen mit der ursprünglichen Richtung einschließen, wird mittelst Fernrohr, Fadenkreuz und Kreis gemessen. Alle Theile des Apparats (außer dem Heliostaten) werden von demselben Gestell getragen, welches so eingerichtet ist, daß die richtige Einstellung bequem verificirt, und auch der brechende Winkel des Prismas leicht gemessen werden kann.

Die genauere Beschreibung dieses von W. WEBER noch besonders empfohlenen Instruments muß im Original nachgeschickt werden. Wir vermissen darin die Angabe der Maße. Das Instrument wird in der Werkstatt des Verfassers auf Bestellung angefertigt; der Preis ist nicht genannt. *St.*

MÖBIUS. Eine neue Methode Krystallformen darzustellen. *Jahresber. d. schles. Ges.* 1856. p. 15-15†.

MARBACH hat in der schlesischen Gesellschaft eine Notiz mitgetheilt über die von Hrn. Möbius angegebene Methode, Krystallformen darzustellen. Sie beruht auf der Wirkung der Winkelspiegel. Zur Darstellung der tesseraleen Krystalle dienen drei Planspiegel, welche so zusammengestellt sind, daß sie eine körperliche Ecke bilden, deren Kanten 45° , 60° und 90° betragen. Für die tetragonalen, hexagonalen und rhombischen Krystall-

formen werden zwei Spiegel bezüglich mit 45° oder 60° oder 90° Neigung angewandt. Ein Blättchen oder Streifen Papier, in geeigneter Weise zwischen die Spiegel gelegt, giebt mittelst seiner Spiegelbilder jede beliebige Krystallform. *Bt.*

17. Interferenz des Lichtes.

J. JAMIN. Description d'un nouvel appareil de recherches, fondé sur les interférences. C. R. XLII. 482-485†; Inst. 1856. p. 97-97; Cosmos VIII. 264-264, 277-280†; Arch. d. sc. phys. XXXII. 65-69; Poss. Ann. XCVIII. 345-348†; Cimento III. 123-126; Z. S. f. Naturw., VIII. 44-45.

Dies Instrument ist wegen seiner durch einfache Mittel erreichten Empfindlichkeit vom höchsten Interesse. Der zu Grunde liegende Gedanke ist folgender. Schneidet man eine gut geschliffene, ebene Glasplatte in zwei Theile, und stellt diese parallel zu einander so auf, daß ein Lichtstrahl, welcher von der ersten reflectirt wird, auch die zweite trifft, so wird der auf die erste fallende Strahl in zwei Theile getheilt; der eine wird an der Vorderfläche, der andere an der Hinterfläche des Glases reflectirt. (Die übrigen Theile werden ihrer Lichtschwäche wegen nicht beachtet.) Jeder dieser beiden Theile wird von der zweiten Glasplatte auf analoge Weise gespalten. Von den vier nun vorhandenen Strahlen gehen zwei von gleicher Phase auch denselben Weg, nämlich der an der Vorderfläche der Objectivplatte und an der Hinterfläche der Ocularplatte reflectirte einerseits, und der an der Hinterfläche der Objectivplatte und an der Vorderfläche der Ocularplatte reflectirte andererseits. Neigt man nun die Platten ein wenig, so erhalten diese Strahlen einen Gangunterschied, und es entstehen Interferenzstreifen. Diese Erscheinung läßt sich bei Wellenlicht mit bloßem Auge leicht beobachten. Läßt man nun ein begrünztes Strahlenbündel auf die

Objectivplatte fallen, und schiebt zwischen beide Platten zwei Röhren so ein, daß der eine der zur Interferenz gelangenden Strahlenzüge die Länge der ersten Röhre, der andere die der zweiten Röhre durchlaufen muß, so ist das Instrument fertig. Jede, auch die geringste Veränderung der Medien, welche in diesen beiden Röhren enthalten sind, wird durch eine Verschiebung der Interferenzstreifen angezeigt werden. Es ist klar, daß das Instrument zu den vielfältigsten Untersuchungen brauchbar sein wird; der Verfasser zählt eine Anzahl dergleichen auf, die er in besonderen Abhandlungen zu behandeln denkt. (vergl. unten p. 262). Bt.

CARRÈRE. Production des lames diaphanes minces, au moyen de dissolutions résineuses, et sur un papier à couleurs changeantes obtenu par l'application de ces lames. Deuxième note. C. R. XLII. 689-690†; Cosmos VIII. 403-403; Inst. 1856. p. 150-150.

Hr. CARRÈRE hat die im Berl. Ber. 1855. p. 264† erwähnten Versuche fortgesetzt. Auflösungen von Bernstein, Gummigutti, Mastix erwiesen sich als brauchbar, am besten aber die Asphaltlösung. Zur Erzeugung gefärbter Papiere empfiehlt Hr. Carrère eine Auflösung von geschmolzenem Bernstein und Mastix in einer Mischung von Benzin und Terpenthinöl. Bt.

H. MEYER. Ueber einige Beugungserscheinungen. Pogg. Ann. XCVIII. 133-137†.

Aehnliche Erscheinungen wie die von PORRE (Berl. Ber. 1854. p. 277†) beschriebenen lassen sich beobachten, wenn man auf eine Glasfläche einen Tropfen Wasser bringt, und, denselben nahe vor das Auge haltend, nach einer entfernten Lichtquelle hinsieht. Der Tropfen zeigt eine helle Scheibe mit deutlichen Interferenzstreifen an den Rändern. Es ist eine Beugungserscheinung, wie daraus hervorgeht, daß man die Streifen auch dann noch wahrnimmt, wenn das Auge nur die äußersten Strahlen

aufnimmt, also das Bild des Tropfens nicht mehr mit dem Bilde der Lichtquelle zusammenfällt. Bringt man statt des Tropfens einen dunklen Fleck auf die Glasplatte, so treten die aus der Theorie bekannten Beugungserscheinungen ein. *Bt.*

SERGE DE BIRKINE. Apparence singulière de l'ombre que projette un bâton porté transversalement par un homme qui marche dans la direction du soleil. C. R. XLIII. 986-987; Inst. 1856. p. 413-413; Pogg. Ann. C. 98-98†.

Wenn der Verfasser einen 2,5 bis 3 Centimeter dicken Stock senkrecht gegen die Richtung der Sonnenstrahlen schnell bewegte, so bemerkte er im Schatten des Stockes eine Lichtlinie, die in der Richtung der Axe des Stockes verlief. *Bt.*

EISENLOHR. Apparat zur Erzeugung der NEWTON'schen Farberinge. Ber. d. Freiburg. Ges. I. 2-2†.

Nach FRICK'S Angabe wird eine Flasche, in welche eine Lösung von 1 Theil Seife in 400 Theilen Wasser gebracht ist, durch Sieden luftfrei gemacht und dann verschlossen. Durch Schütteln wird ein Seifenwasserhäutchen hervorgebracht, welches die ganze Breite der Flasche überspannt. Hr. EISENLOHR versetzt dann die Flasche auf der Schwungmaschine in rasche Rotation, und man sieht, in dem Häutchen von der Mitte aus enge Ringe entstehen, die allmähig an Durchmesser zunehmen, bis endlich die Farben der ersten Ordnung allein in bedeutender Ausdehnung erscheinen. *Kr.*

18. Spectrum. Absorption des Lichtes. Objectivè Farben.

STOKES. Deuxième mémoire sur le changement de réfrangibilité de la lumière. *Ann. d. chim.* (3) XLVI. 380-383; *Z. S. f. Naturw.* VII. 268-271; *Ber. d. Freiburg. Ges.* I. 49-61, 97-99. Siehe *Berl. Ber.* 1853. p. 244.

ÅNGSTRÖM. Das prismatische Spectrum des elektrischen Funkens. *Z. S. f. Math.* 1856. 1. p. 57-58. Siehe *Berl. Ber.* 1853. p. 251.

A. SACCHI. Sui colori delle stelle. *Atti de' nuovi Lincei* VII. 135-137. Siehe *Berl. Ber.* 1855. p. 280.

CROOKES. Recherches photographiques sur le spectre solaire; chambre obscure à spectre et quelques-unes de ses applications. *Cosmos* VIII. 90-95†; *Bull. d. l. Soc. fotogr. d. Londres* 1856 Janv. 21; *Poes. Ann.* XCVII. 616-622; *Z. S. f. Math.* 1856. 1. p. 320-320.

In dieser Notiz ist eine Camera obscura beschrieben, welche von Hrn. Crookes für photographische Zwecke aus einer Quarzlinse und zwei hinter einander gestellten Quarzprismen so construirt ist, daß sie ein Bild des Spectrums auf der photographischen Platte entwirft. Die Quarzprismen sind so geschnitten, daß die in der Richtung der krystallographischen Axe durchgehenden Strahlen die kleinste Ablenkung erleiden. Hr. Crookes hat mit dieser Camera unter anderem beobachtet:

1) Im Spectrum des Sonnenlichts sind die Strahlen jenseits der Linie G so intensiv, daß die zwischen F und G enthaltenen dagegen verschwinden. Im Gaslicht dagegen sind die letzteren die wirksamsten. Hieraus läßt es sich erklären, weshalb für Photographieen im Sonnenlicht ein Bad von Jodsilber die empfindlichsten Platten liefert, während für Gaslicht eine Mischung von Jod- und Bromsilber vorzuziehen ist.

2) Ein dunkel orangefarbenes Glas hält alle chemischen Strahlen des Sonnenlichts ab; es ist undurchsichtig für alle Strahlen jenseits E.

3) Die Atmosphäre hält einen großen Theil der brechbarsten Strahlen zurück. Daher ist das violette Ende des Spectrums am ausgedehntesten, wenn die Sonne am höchsten steht. *Bt.*

J. MÜLLER. Ueber die Photographie des Spectrums. Ber. d. Freiburg. Ges. I. 193-198; Poes. Ann. XCII. 135-138†; Inst. 1856. p. 94-94; Z. S. f. Naturw. VII. 173-173.

Eine Anzeige von Photographieen des Sonnenspectrums, welche von dem Photographen HASE angefertigt werden, und durch DIERNFELLNER'S Buchhandlung zu Freiburg i. B. zu beziehen sind. *Bt.*

W. EISENLOHR. Die brechbarsten oder unsichtbaren Lichtstrahlen im Beugungsspectrum und ihre Wellenlänge. Poes. Ann. XCVIII. 353-370†; Cosmos IX. 251-252; Arch. d. sc. phys. XXXIII. 219-220; Ann. d. chim. (3) XLIX. 504-507; SELLEMAN J. (2) XXII. 400-402; Cimento IV. 436-438; Tagebl. d. Naturf. in Wien p. 56-56; Inst. 1857. p. 6-6; Lit. Gaz. 1857. p. 45-45.

Der Verfasser hat die Wellenlänge der brechbarsten Strahlen gemessen, welche in einem objectiv gemachten und auf einem fluorescirenden Schirm aufgefangenen Beugungsspectrum verkannten. Die vor der Publication der EASELACH'Schen Arbeit (Berl. Ber. 1855. p. 270†) angestellte Untersuchung steht an Schärfe insofern der letzteren nach, als nicht die Wellenlänge fester Linien angegeben wird; dagegen gewähren die ganze Methode und die im Verlauf der Untersuchung gemachten Beobachtungen ein großes Interesse.

Das Beugungsspectrum stellt Hr. EISENLOHR auf folgende Weise her. Die Sonnenstrahlen werden von einem Heliostaten in einen verfinsterten Saal geworfen; das horizontale Strahlenbüschel wird sodann von einem feinen verticalen Spalt s begrenzt, welcher im Saale, einen Meter vom Fensterladen entfernt, aufgestellt ist. In einem Abstand A von s , welcher zwischen 4^m und 12^m variirt, steht sodann ein achromatisches Objectiv von 3^m Brennweite, eingelassen in einem verticalen Schirm. Der Schirm

ist zugleich Träger für die Beugungsgitter, welche mittelst des-selben vor dem Objectiv befestigt werden können. In der Vereinigungsweite B , welche der Entfernung A und der Brennweite des Objectivs entspricht, ist derjenige Schirm aufgestellt, auf welchem das Beugungsspectrum aufgefangen werden soll. Der Verfasser hält dies Verfahren, die Beugungserscheinungen zu beobachten und einem Zuhörerkreise darzustellen, für neu; in der That möchte bisher wenigen Physikern ein so großes dunkles Zimmer zur Verfügung gestanden haben. Auch das benutzte Gitter wird seinesgleichen nicht viele haben. Es ist von SCHWEDD verfertigt. Auf ein mit Rufs und Firniß überzogenes Planglas von 54^{mm} Länge sind 1440 parallele Linien von 13^{mm} Länge mit außerordentlicher Genauigkeit gezogen. Der Abstand zwischen den Mitten je zweier Linien beträgt 0,0375^{mm}; die Breite jeder Linie ist 0,0116^{mm}.

Wurde das Spectrum auf einem durchsichtigen Schirm aufgefangen, so sah man in den Spectren erster und zweiter Ordnung S' und S'' die stärksten der FRAUNHOFER'schen Linien zwischen den glänzendsten Farben. Die Spectra S' und S'' waren durch einen dunkelen, unbestimmt begränzten Raum getrennt. Ebenso war der dunkle Raum zwischen dem Violett bei H des Spectrums S' und der Mitte M , da wo das Licht in das Ultraviolett übergeht, unbestimmt begränzt. Wurde dagegen ein fluorescirendes Medium (getränkte Papiere, ein Lineal von Uranglas u. s. w.) an die Stelle des Schirms gesetzt, so wurden die inneren Spectra S' gegen die Mitte hin deutlich und „vollkommen scharf und bestimmt begränzt“. - Sie waren auf Papieren, welche mit schwefelsaurem Chinin getränkt waren, am längsten.

Die Wellenlänge der Strahlen, welche das Spectrum S' nach innen begränzen, wurde bestimmt. Sie folgt mittelst der Formeln

$$\lambda = e \sin \psi \quad \text{und} \quad \operatorname{tg} \psi = \frac{A}{B}$$

aus dem Abstand e der Gitteröffnungen von einander, dem Abstand A des von der betreffenden Lichtsorte auf dem Schirm gebildeten Streifens von der Mitte M , und aus dem oben definirten Abstand B .

Für diese Formel giebt der Verfasser eine Ableitung zu

Gunsten der Leser, welche mit SCHWEDT'S „Beugungserscheinungen“ nicht vertraut sind. In derselben nimmt sich die Behauptung auf

p. 364 wunderlich aus, daß $\left(\frac{\sin \frac{\pi}{3}}{\frac{\pi}{3}}\right)^2$ gegen Eins verschwindend klein sein soll.

Für den vorliegenden Fall läßt sich nun wegen der Kleinheit von ψ

$$\lg \psi = \sin \psi = \frac{A}{B}$$

setzen, so daß

$$\lambda = \frac{eA}{B}$$

wird.

Für die Wellenlänge λ_F der Linie F ergab z. B. eine Messung

$$A = 93^{\text{mm}}, \quad B = 7220^{\text{mm}},$$

also

$$\lambda_F = 0,03749 \cdot \frac{93}{7220} = 0,000483^{\text{mm}}.$$

FRAUNHOFER hat gefunden

$$\lambda_F = 0,000485^{\text{mm}}.$$

Auf dem Chininpapier war die Gränze des Spectrums gegen die Mitte hin so scharf bestimmt, daß man sie bis auf $\frac{1}{4}^{\text{mm}}$ genau angeben konnte. Der Verfasser maas den Abstand der äußersten Strahlen rechts von denen links und addirte, wegen der Ausbreitung der Streifen, dazu die Breite des mittelsten Spaltbildes. Diese Summe gab dann $2A$.

Auf dem Chininpapier ergab sich für die Wellenlänge λ_u der brechbarsten Strahlen im Mittel

$$\lambda_u = 0,000354 \text{ } \mu.$$

ESSELBACH hat für die Wellenlänge von STOKES' Linie M gefunden $0,0003657$ und für N $0,0003498$.

Auf dem Uranglase sieht man die Gränzen des Spectrums gegen die Mitte hin ebenfalls sehr scharf; das Spectrum ist aber kürzer, und die kleinste beobachtete Wellenlänge liegt zwischen $0,0003856$ und $0,0003911$.

Da die Oeffnung am Heliostaten ziemlich groß war, so hielt der Verfasser später einen großen Theil der weniger brechbaren

Strahlen durch ein violettes Glas ab; das Ende des Spectrums erschien dann mit noch größerer Schärfe, und war auch auf gewöhnlichem Papier von derselben Länge. Der Raum zwischen dem ersten und zweiten Spectrum war mit abgestuftem Lichte ausgefüllt. Dagegen hörte auf einer Porcellantafel das Spectrum bei der Wellenlänge

$$0,0003950 \text{ bis } 0,0004013^{\text{mm}}$$

auf, also ungefähr bei *H*.

Der Verfasser bestimmte nun nach derselben Methode auch die Wellenlänge λ_r des äußersten Roth und erhielt

$$\lambda_r = 0,0007064.$$

HELMHOLTZ hat gefunden (Berl. Ber. 1855. p. 276†)

$$0,0007617.$$

Der Verfasser beobachtete also ein Spectrum, welches nur eine Octave umfasste, während nach HELMHOLTZ und ESSELBACH das Spectrum ein Intervall von einer Octave und einer Quarte erreicht.

Hierdurch erledigt sich auch der Zweifel, welchen Hr. EISENLOHR am Schluss seiner Abhandlung gegen die Annahme ausspricht, dass der Bergkrystall Lichtstrahlen durchlasse, für welche das Glas opak ist. *Bt.*

W. EISENLOHR. Die Wellenlänge der brechbarsten und der auf Jodsilber chemisch wirkenden Strahlen. Pogg. Ann. XCIX. 159-165†; SILLIMAN J. (2) XXIII. 116-116.

In diesem Nachtrag zu der oben besprochenen Abhandlung beschreibt der Verfasser einige Photogaphien seines Beugungsspectrums. Es geht aus der Betrachtung derselben hervor, dass die Strahlen, welche auf Jodsilber wirken, zwischen den Wellenlängen $0,000354^{\text{mm}}$ und $0,000439^{\text{mm}}$ eingeschlossen sind, also zwischen *F* und *G* aufhören, wie auch CROOKES (s. oben p. 250) bemerkt hat. Am Schluss beschreibt der Verfasser noch die Erscheinungen, welche eintreten, wenn das Beugungsspectrum wieder durch ein Prisma gebrochen wird. Auch diese liessen sich objectiv darstellen. *Bt.*

Fürst Salm-Horstmar. Untersuchung des grünen Stoffes wahrer Infusorien. Pogg. Ann. XCVII. 331-333†; Chem. C. Bl. 1856. p. 145-156; Phil. Mag. (4) XI. 326-327.

Der Verfasser beschreibt das Verhalten des grünen Stoffes von *Euclena viridis* gegen Reagentien und gegen das Licht. Die auf dem Filter gesammelten Thierchen geben, getrocknet und mit Alkohol extrahirt, ein smaragdgrünes Extract mit gelblichem Stich, welches blutroth fluorescirt. Das getrocknete Extract giebt, in Schwefeläther oder Terpenthinöl aufgelöst, eine ebenfalls stark blutroth fluorescirende Flüssigkeit. **Bt.**

Fürst von Salm-Horstmar. Ueber die Fluorescenz eines Stoffes in der Rinde von *Fraxinus excelsior*. Pogg. Ann. XCVII. 637-638†, 644-644†; Chem. C. Bl. 1856. p. 382-382.

Dieser Stoff, dessen Bereitung der Verfasser näher beschreibt, zeigt eine starke, blaue Fluorescenz. Blaues Kobaltglas hält aber diejenigen Sonnenstrahlen ab, welche das abgestufte blaue Licht erzeugen; die Flüssigkeit fluorescirt dann schwefelgelb. Aehnliches beobachtete der Verfasser bei der Chinin- und Aesculinlösung. POGGENDORFF bemerkt, daß der Stoff auch im blauen Inductionslight schwefelgelb erscheine. **Bt.**

Fürst Salm-Horstmar. Fluorescenz des Aesculetins. Pogg. Ann. XCVIII. 189-190†; Z. S. f. Naturw. VIII. 213-214.

Das Aesculetin entsteht, wenn man das Aesculin mit Salzsäure oder wenig verdünnter Schwefelsäure in der Wärme des Wasserbades behandelt, wo es sich dann nach dem Erkalten in prismatischen Krystallen abscheidet. Es löst sich in einer concentrirten Lösung von doppeltschwefligsaurem Ammoniak in der Siedhitze auf, und wenn man dieser Lösung Barythydratlösung zusetzt, so fällt die schweflige Säure des überschüssigen Ammoniaksalzes als schwefligsaurer Baryt nieder, und die Flüssigkeit wird durch Aufnahme von Sauerstoff an der Luft blutroth. Der Verfasser bemerkt nun: die rothe Fluorescenz des Aesculetins

fängt an im Orange des Sonnenspectrums und erstreckt sich bis zum Violett, ist aber am stärksten im grünen Theil des Spectrums. Die blaue (vor der Einwirkung von Sauerstoff geschützte) Flüssigkeit zeigt im Prisma einen schwarzen Absorptionstreifen, der das Gelb und einen grossen Theil vom Roth einnimmt. *Bt.*

FÜRST VON SALM-HORSTMAR. Beobachtungen über Fluorescenz; Poes. Ann. XCVIII. 343-345; Z. S. f. Naturw. VII. 545-546.

Der Verfasser legte in einen Kasten, der aus Scheiben von blauem Kobaltglase gebildet und nur auf der Seite des Beobachters offen war, einen Würfel von Uranglas; derselbe zeigte nun eine schwefelgelbe Fluorescenz. Das Kobaltglas war für das abgestufte Licht opak. *Bt.*

R. BÖTTGER. Ueber die Fluorescenz des Kaliumplatincyanürs. Poes. Ann. XCVII. 333-334†.

Hr. BÖTTGER corrigirt seine frühere Mittheilung (Berl. Ber. 1855. p. 278†) dahin, dass nicht eine wässrige, sondern eine sehr concentrirte Lösung des Kaliumplatincyanürs die Fluorescenzerscheinungen beobachten lasse. *Bt.*

BÖTTGER. Einfachste Bereitungsweise des Kaliumplatincyanürs zu Versuchen über Fluorescenz. Jahresber. d. Frankf. Ver. 1855-1856. p. 24-25.

Nach dieser Vorschrift versetzt man eine concentrirte Lösung von Platinchlorid mit einer Lösung von LIEBIG's Cyankalium im Ueberschuss. Ein hellgelber Niederschlag, herrührend von einem geringen Gehalt an freiem Kali im Cyankalium, löst sich durch Sieden auf; man dampft dann die Flüssigkeit etwas ab und lässt sie sich abkühlen; in kurzer Zeit krystallisirt das Kaliumplatincyanür in feinen Nadeln heraus. *Bt.*

C. H. L. v. BABO und J. MÜLLER. Die Fluorescenz erregende Eigenschaft der Flamme des Schwefelkohlenstoffs. Ber. d. Freib. Ges. I. 99-101; Pogg. Ann. XCVII. 508-510†; Chem. C. Bl. 1856. p. 354-355; Chem. Gaz. 1856. p. 243-244; Arch. d. Pharm. (2) XCI. 330-331.

Die Verfasser machen auf den Reichthum an wirksamen Strahlen aufmerksam, welche die Flamme des Schwefelkohlenstoffs besitzt. Hr. v. BABO hatte schon früher den Reichthum dieser Flamme an chemischen Strahlen bemerkt. Das durch ein Flintglasprisma entfaltete Spectrum dieser Flamme zeigte im violetten Ende eine ungewöhnliche Intensität und ferner drei helle Linien, zwei im Gelb und eine im Grün. *Bt.*

SECCHI. Sur le phénomène de la fluorescence produit par la lumière électrique. Arch. d. sc. phys. XXXI. 212-213†.

Das elektrische Licht zwischen Kohlenspitzen lieferte dem Verfasser auf Chininpapier ein Spectrum, dessen ultraviolettes Ende in drei Zonen getheilt schien, die durch dunkle Zwischenräume getrennt waren. *Bt.*

GRAILICH. Ueber Doppelfluorescenz. Tagebl. d. Naturf. in Wien p. 56-56†; Inst. 1857. p. 7-7; Liter. Gaz. 1857. p. 45-45.

Aus dieser Notiz ist nur zu entnehmen, das Hr. GRAILICH an einer Reihe von Platincyanüren eine dichromatische Fluorescenz bemerkt hat, welche von homogenen Lichtstrahlen erregt wurde. *Bt.*

G. OSANN. Beitrag zur Lehre von der Fluorescenz. Pogg. Ann. XCVII. 329-331†; Chem. C. Bl. 1856. p. 159-159, p. 401-402; Phil. Mag. (4) XI. 324-326; Cosmos VIII. 446-447.

— — Beitrag zur Fluorescenz. Verh. d. Würzb. Ges. VII. 128-129†; Arch. d. Pharm. (2) XCI. 315-316.

Das einzige Neue in diesen Beiträgen ist die Bemerkung, das durch Aufgießen von Alkohol auf Kienrufs eine fluorescirende Flüssigkeit gewonnen wird, welche das Eigenthümliche darbietet, *Fortschr. d. Phys. XII.*

dafs das reflectirte Licht blau, das in die Flüssigkeit eingedrungene gelb erscheint. *Bt.*

J. H. GLADSTONE. On fluorescence. Edinb. J. (2) III. 165-166.
 Siehe Berl. Ber. 1854. p. 282.

— — On some dichromatic phenomena among solutions, and the means of representing them. Athen. 1856. p. 1092-1092; Edinb. J. (2) IV. 331-332†; Inst. 1856. p. 407-407; SILLIMAN J. (2) XXII. 412-413; Rep. of Brit. Assoc. 1856. 2. p. 10-10.

... Gewisse Lösungen haben für die verschiedenen Strahlen des Spectrums so verschiedene Absorptionsvermögen, dafs sie im durchgelassenen Licht von wechselnder Farbe erscheinen je nach der Dicke der betrachteten Schicht. Die vorliegende Notiz theilt nun mit, dafs Hr. GLADSTONE eine Untersuchung solcher Lösungen ausgeführt habe, indem er die Lösung in ein keilförmiges Glas gafs, vor den Spalt des Fensterladens setzte, und nun die verschiedenen Spectren beobachtete, die entstanden, wenn das Licht verschiedene Dicken der Schicht durchlief. *Bt.*

J. H. GLADSTONE. Some experiments illustrative of the reciprocal decomposition of salts. J. of chem. Soc., IX, 144-156†; ERDMANN J. LXIX. 257-262†.

Die optischen Erscheinungen werden in diesem Aufsatz nur insofern berührt, als sie als Erkennungsmittel für chemische Prozesse dienen. *Bt.*

B. WITZSEHEL. Die Erscheinungen der Fluorescenz oder der innern Dispersion. Z. S. f. Math. 1856. 1. p. 160-177†.

Ein Bericht über die betreffenden Arbeiten von STOKES und HELMHOLTZ. *Bt.*

J. C. MAXWELL. On the theory of compound colours with reference to mixtures of blue and yellow light. Athen. 1856, p. 1093-1093; Edinb. J. (2) IV, 335-337; Inst. 1856, p. 444-444; Rep. of Brit. Assoc. 1856, 2. p. 12-13.

In dieser Notiz werden einige Versuche erwähnt, welche Hr. MAXWELL mit seinem Farbenkreisel (Berl. Ber. 1855, p. 281) angestellt hat, um mit seinen Grundfarben das Grün hervorzu- bringen, welches bestimmte Mischungen von blauen und gelben Pulvern zeigen. **Bt.**

W. SWAN. On a new method of observing the spectra of stars. Phil. Mag. (4) XI, 448-450; Arch. d. sc. phys. XXXII, 215-215.

Die Schwierigkeiten, welche die Beobachtung des Spectrums der Sterne und die Messung der Ablenkungswinkel für die festen Linien darbieten, werden, nach dem Verfasser vermieden, wenn man ein Prisma unmittelbar hinter dem Horizontalglas eines Sextanten und in der Verlängerung der Axe des Fernrohrs anbringt; man sieht dann im Spiegel das Bild des Sterns und direct sein Spectrum, und kann den Ablenkungswinkel am Sextanten ablesen. **Bt.**

ZANTHESCHI. Descrizione di uno spettrometro e degli esperimenti eseguiti con esso, riguardanti i cambiamenti che si osservano nello spettro solare. Padova p. 1-8.

Zwischen zwei Convexlinsen von 1,8^m Brennweite steht ein Prisma, im Brennpunkt der ersten Linse der Spalt, durch welchen die Lichtstrahlen eintreten. Dies ist das Instrument. Der Versuch ist: Die FRAUNHOFER'schen Linien erschienen auf einem Schirm nicht deutlich in 1,8^m Entfernung von der Ocularlinse, sondern in der Entfernung 0,435^m; und die sogenannten Longitudinallinien in der Entfernung 0,645^m. Wie hieraus die Richtigkeit der bekannten Ansichten des Verfassers über beide Arten von Linien, folgen soll, läßt sich aus dem weiteren Verlauf der Schrift nicht entnehmen. **Bt.**

W. SWAN. On the prismatic spectra of the flames of compounds of carbon and hydrogen. Proc. of Edinb. Soc. III. 376-377; Edinb. Trans. XXI. 411-429†; Edinb. J. (2) IV. 149-150; Proc. Ann. C. 306-335†.

Die in Rede stehenden Flammen bestehen im Allgemeinen aus zwei Theilen, dem inneren blauen Kegel, welcher dem Brenner oder Docht zunächst liegt, und dem äusseren, meist gelblichen Mantel. Das Licht des letzteren wird durch die geringsten Spuren beigemengter starrer Körper, welche hier zum Glühen kommen, modificirt; namentlich reichen die kleinsten Spuren eines Natronsalzes aus, um eine intensive gelbe Färbung hervorzubringen. Das Spectrum dieses Theiles bietet dem Beobachter keine charakteristischen Eigenschaften. Es ist z. B. bei einer BUNSEN'schen Gaslampe, welche sich für diese Beobachtungen vorzugsweise eignet, leidlich hell, dehnt sich ohne die mindeste Unterbrechung von der FRAUNHOFER'schen Linie *C* bis nahe zu der Linie *H* aus, und zeigt durchaus keine hellen Linien aufer der schon von FRAUNHOFER beobachteten gelben Linie *R*. Wenn diese ursprünglich fehlt, so kann sie durch Hinzuthun einer geringen Spur von Natron hervorgerufen werden.

Dagegen wird der untere Theil der Flamme durch Beimengungen schwerer geändert; sein Spectrum ist von hellen Linien durchzogen, welche von dunklen Zwischenräumen getrennt sind, und deren Zahl und Lage unabhängig ist von dem Material des Brenners, und auch bei den verschiedenen untersuchten Substanzen von der Zusammensetzung C^xH^y oder $C^xH^yO^z$ dieselbe bleibt.

Die fünf hellsten dieser Linien hat der Verfasser durch α , β , γ , δ , ζ bezeichnet. Von diesen ist α FRAUNHOFER's *R*, und wahrscheinlich der Flamme des Kohlenwasserstoffs nicht eigenthümlich, sondern nur durch Beimengungen erzeugt. Zwischen α und β ist ein äusserst dunkler, fast lichtloser Raum. Die Linie β ist von schwach gelbgrüner Farbe, und begleitet von vier äquidistanten Linien, welche mit zunehmendem Abstand von β an Helligkeit abnehmen. Nach einem sehr dunklen Intervall folgt die auferordentlich glänzende Linie γ von schwachblauer oder theegrüner Farbe, begleitet von einer schwächeren Linie γ_1 .

Die nächste Linie δ ist der wenigst gebrochene Rand eines breiten Lichtbandes, welches vier feine Linien enthält, und eine blasse Aschfarbe besitzt. Nach einem dunklen Intervall folgt schliesslich die Linie ζ , welche zu einem glänzenden, purpurfarbenen Bande gehört, und von einer schwächeren Linie ϵ begleitet wird.

Der Verfasser hat die (durch ein Flintglasprisma bewirkten) Minimumablenkungen der Linien α , β , γ , δ , ζ beobachtet und mit denen der festen Linien des Sonnenspectrums verglichen; es ergab sich, dass (vielleicht mit Ausnahme von α) keine der hellen Linien mit den dunklen genau coincidirt, obschon die Linien beider Gattungen einander ziemlich nahe kommen.

Die Resultate der Messungen sind mitgetheilt; die Vergleichung der verschiedenen Spectra unter einander ist entweder nach den Resultaten der Messungen vorgenommen, oder es sind das Sonnenspectrum und das Spectrum der Flamme gleichzeitig mit demselben Schlitz beobachtet; ebenso sind die Spectren der verschiedenen Flammen durch gleichzeitige Beobachtung mit dem Spectrum der BUNSEN'schen Gaslampe verglichen.

Um von der Lage der hellen Linien eine Vorstellung zu geben, theilen wir die Tabelle IV mit, welche eine Vergleichung beisammenliegender Linien im Sonnen- und Kohlenwasserstoffspectrum enthält.

Sonnenspectrum.

| Linie | Ablenkung | Brechungsindex |
|-------|---------------------|----------------|
| D | $48^{\circ}18'13''$ | 1,621079 |
| b_2 | 49 2 55 | 1,628659 |
| F_1 | 49 49 2 | 1,636407 |
| G | 50 35 4 | 1,644068 |

Kohlenwasserstoffspectrum.

| | | | |
|------------|---------------------|-----------|------------|
| α | $48^{\circ}18'14''$ | 1,621083 | |
| γ | 49 3 34 | 1,628769 | |
| δ_2 | 49 48 41 | 1,636349 | |
| ζ | 50 35 28 | 1,644147. | <i>Bt.</i> |

19. Geschwindigkeit des Lichtes.

J. JAMIN. Sur la vitesse de la lumière dans l'eau à diverses températures. C. R. XLIII. 1191-1194†; Inst. 1856. p. 453-454; Poss. Ann. C. 478-479†; Arch. d. sc. phys. XXXIV. 222-224; Cosm. X. 14-15, 187-189; Z. S. f. Naturw. IX. 469-470.

In dieser Arbeit macht Hr. JAMIN eine interessante Anwendung von seinem oben p. 247 näher beschriebenen Interferenzrefractor.

Schon lange hat die Frage ein besonderes Interesse erregt, ob der Brechungsindex des Wassers bei 4° C. ebenso ein Maximum erreiche wie die Dichtigkeit, oder ob er bei abnehmender Temperatur stetig wachse. Gilt nämlich das letztere, so fällt der Satz von der constanten brechenden Kraft ($\frac{n^2-1}{d}$), welchen die Emissionstheorie fordert. In den Oeuvres de FR. ARAGO Mémoires Scientifiques † sind die Beobachtungen näher beschrieben, welche ARAGO zur Entscheidung der Frage seit dem Jahre 1815 angestellt hat. Im Berl. Ber. 1850, 51. p. 397† ist auch mitgetheilt, daß es Hr. JAMIN im Jahre 1850 unternommen hatte, die Beobachtungen mit Hilfe von ARAGO's Interferenzrefractor (vergl. Berl. Ber. 1854. p. 274†) fortzusetzen. Dies Instrument bot indess nicht zu überwindende Schwierigkeiten dar; dagegen konnte der Verfasser mit seinem Instrument zunächst leicht den allgemeinen Gang der Veränderungen, welchen der Brechungsindex mit der Temperatur unterworfen ist, beobachten, ohne eine Messung anzustellen.

Zwischen die beiden reflectirenden Platten wurde eine Glaszelle eingeschoben, welche ihrer ganzen Länge nach durch eine Scheidewand in zwei Abtheilungen getheilt war. Die eine wurde mit Wasser, die andere später mit Eis gefüllt. Die interferirenden Strahlen durchliefen die erste, parallel mit der Scheidewand. Diejenigen von ihnen, welche dicht bei der Scheidewand vorbeigingen, mußten dann eine kältere, die ferneren eine wärmere Wasserschicht durchsetzen. Vor dem Einfüllen des Eises sah

man nun in dem reflectirten Strahlenbündel das Bild der Scheidewand wie eine vertikale Linie, und die horizontalen Interferenzstreifen schnitten diese Linie unter einem rechten Winkel. Sobald die Wand abgekühlt wurde, entstand eine Biegung der Streifen in der Nähe der Wand, und zwar in einem solchen Sinne, daß eine Zunahme des Brechungsindex bei wachsender Dichtigkeit geschlossen werden mußte. Wenn nun die Temperatur 4° C. in der Nähe der Wand erreicht war, hätte sich der Sinn der Biegung umkehren müssen, wöfern hier ein Maximum existirte; dies trat aber nicht ein; im Gegentheil ließ sich eine stetige Zunahme des Brechungsindex von 4° bis 0° beobachten. Der Brechungsindex des Wassers hat also bei 4° kein Maximum.

Um nun Messungen anzustellen, wurden zwei Zellen eingeschoben. Der Zwischenraum zwischen beiden war 12^{mm} breit, und wurde mit Watte ausgefüllt. Die Strahlen, welche durch die eine Zelle gegangen waren, interferirten dann mit denen, welche die zweite durchlaufen hatten. In der ersten wurde das Wasser auf 0° gehalten, in der zweiten variierte die Temperatur von 0 bis 30° C.; die Verschiebung der Streifen wurde mittelst eines Compensators gemessen. Die Resultate lassen sich nach JÄMIN durch die empirische Formel
$$K_2 = K_0 - 0,000012573t - 0,000001929t^2$$
 darstellen. Die Beobachtungen selbst sind nicht mitgetheilt.

Wenn in dem ersten Versuch die eine Zellenabtheilung mit einer Kalkemischung gefüllt wurde, so zeigte sich eine Umkehr der Biegung in dem Moment, wo das Wasser, welches in der zweiten Abtheilung der Scheidewand zunächst war, zu gefrieren begann; so daß also in der That bei 0° ein Maximum für den Brechungsindex zu liegen scheint. Die Aenderungen der Dichtigkeit und des Brechungsindex folgen also ganz verschiedenen Gesetzen.

Bt.

1891. JÄMIN. Ueber die Dichtigkeit und den Brechungsindex des Wassers bei niedrigen Temperaturen. *Ann. d. Phys.* 1891. 2. 1. 1-12.

1891. JÄMIN. Ueber die Dichtigkeit und den Brechungsindex des Wassers bei niedrigen Temperaturen. *Ann. d. Phys.* 1891. 2. 1. 1-12.

20. P h o t o m e t r i e.

L. DE LIMENCY et Secrétan. Lucimètre. Cosmos VIII. 174-174†; Polyt. C. Bl. 1856. p. 570-570; DINGLER J. CXLI. 73-74.

Die Verfasser bestimmen, um die Intensitäten der Lichtquellen zu vergleichen, die Anzahl Papierscheiben von gleicher Dicke, welche man zwischen Auge und Lichtquelle einschieben muß, bis der Lichteindruck aufhört. *Bt.*

M. PONTON. On solar light, with a description of a simple photometer. Proc. of Edinb. Soc. III. 355-356; Edinb. Trans. XXI. 363-367†; Edinb. J. (2) III. 345-346; Cosmos IX. 555-557.

Der Verfasser beabsichtigte die Intensität des Sonnenlichts mit der des gewöhnlichen Himmelslichts und diese wieder mit der einer Modérateurlampe zu vergleichen. Um die Farbenverschiedenheiten zu eliminiren, waren die beschienenen Flächen von blauem Papier gewählt; jedes Auge betrachtete eine der beiden, von verschiedenen Lichtquellen beschienenen Flächen durch eine Röhre; in dieser befand sich eine Scheibe von blauem Kobaltglase und ein Diaphragma. Die Diaphragmen waren von verschiedenem Durchmesser und wurden so lange gewechselt, bis beide Augen gleich helle Flächen sahen. Bei dieser, etwas precären, Bestimmung fand der Verfasser, daß bei einer Sonnenhöhe von 45° das Sonnenlicht 33,6 mal intensiver war als das Tageslicht, und dieses 13,2 mal heller als das Licht einer Modérateurlampe, welches aus der Entfernung zwei Zoll unter 45° auf eine Fläche fiel. *Bt.*

H. WILD. Ueber ein neues Photometer und Polarimeter nebst einigen damit angestellten Beobachtungen. Pogg. Ann. XCIX. 235-274†.

Durch einen Auszug aus dieser interessanten Arbeit läßt sich nur eine allgemeine Vorstellung von dem zu Grunde liegenden

Gedanken geben. Sie ist ein Product strenger mathematischer Betrachtungen, die der Verfasser selbst schon so weit verkürzt hat, als es für das Verständniß nur angeht. Eine ungefähre Beschreibung des Apparats wird aber das Princip erkennen lassen.

Die zu vergleichenden Lichtquellen A und B sollen zunächst nur unpolarisirtes Licht aussenden, und zwar wollen wir annehmen, daß von A und B zwei horizontale Strahlenbündel in geringem Abstand parallel neben einander nach derselben Richtung gehen. In den Weg der Strahlen A wird nun eine verticale Glasplatte (1) eingeschaltet, so daß die Strahlen sie unter dem Polarisationswinkel treffen. Die an (1) reflectirten Strahlen sind dann nach einer horizontalen Ebene polarisirt. Da, wo sie den Weg der Strahlen B schneiden, steht ein Satz Glasplatten (2), parallel zur Platte (1), so daß die Strahlen A an der letzten Platte des Satzes (2) eine zweite Reflexion erleiden, und dann die Richtung der Strahlen B verfolgen. Die Strahlen B treffen, bevor sie den Satz (2) erreichen, auf einen andern Satz Glasplatten (3), der um eine horizontale und auf der Strahlenrichtung senkrechte Axe drehbar ist. Der veränderliche Einfallswinkel φ , unter welchem die Strahlen auf (3) treffen, kann an einem getheilten Kreise abgelesen werden. Je nach der Größe von φ ist ein größerer oder kleinerer Bruchtheil der durch (3) hindurchtretenden Strahlen horizontal polarisirt. Die Strahlen B treffen dann auf den Satz (2), und von den hier austretenden ist nun ein Theil vertical polarisirt und ein Theil horizontal. Beide Theile verfolgen nun denselben Weg mit den zweimal reflectirten Strahlen A , und fallen mit ihnen auf eine verticale Kalkspathplatte, welche senkrecht zur optischen Axe geschliffen ist. Diese betrachtet der Beobachter mit einem Analysirer.

So lange die Intensität der horizontal polarisirten Strahlen von der der vertical polarisirten verschieden ist, wird nun der Beobachter die Farbenringe in der Krystallplatte sehen; durch Aenderung des Winkels φ kann er es aber dahin bringen, daß die genannten Intensitäten einander gleich werden; und dann verschwinden die Farbenringe.

Da nun die Intensität der horizontal polarisirten Strahlen, welche von A kommen, ein angebbarer Bruchtheil a der Intensi-

tät J_1 der ersten Lichtquelle ist, und ebenso die Intensität der horizontal polarisirten Strahlen, welche von B kommen, ein Bruchtheil b der Intensität J^2 der Lichtquelle B , und endlich die Intensität der vertical polarisirten Strahlen ein Bruchtheil c von J^2 , so hat man in dem Moment der Neutralisation der Farbenringe die Gleichung

$$J_1^2 a + J^2 b = J^2 c,$$

wo b und c Functionen von φ sind. Aus dieser Gleichung folgt das gesuchte Intensitätsverhältniß

$$\frac{J_1^2}{J^2} = \frac{c - b}{a}.$$

Die Berechnung der Factoren a, b, c muß im Original nachgelesen werden.

Der Vorzug dieses Photometers vor den sonst bekannten besteht darin, daß dem Auge hier nicht die Aufgabe gestellt wird, zu beurtheilen, ob zwei Flächen gleich beleuchtet sind, sondern nur den Moment zu erkennen, in welchem die Farbenringe verschwinden. Es kann daher das Verhältniß der Intensitäten, wie der Verfasser hofft, bis auf $\frac{1}{100}$ oder $\frac{1}{1000}$ mittelst dieses Instruments bestimmt werden, während sie bei den übrigen Photometern nur etwa bis auf $\frac{1}{100}$ geht.

Nach Fortnahme des Glassatzes (2) kann das Instrument auch als Polarimeter benutzt werden, d. h. zur Bestimmung des Verhältnisses der Intensitäten der von ein und derselben Lichtquelle ausgehenden polarisirten und natürlichen Strahlen.

Nachdem dies Verhältniß für zwei zu vergleichende Lichtquellen bestimmt ist, kann dann auch das Verhältniß der Intensitäten beider Lichtstrahlen ermittelt werden. Zur Erläuterung des hierbei einzuschlagenden Verfahrens muß man auf die Entstehung der Farbenringe in einer Krystallplatte zurückgehen.

Der Verfasser hat mittelst seines Instruments den Absorptionscoefficienten für destillirtes Wasser bestimmt, und gefunden, für die Einheit 1 Pariser Zoll, und Wasser, welches durch mittelelfentes Filtrirpapier gegangen war,

$$a = 0,9885,$$

bei grobem Filtrirpapier

$$a = 0,9833,$$

bei sehr feinem

$$a = 0,9939.$$

Desgleichen theilt der Verfasser eine Beobachtung mit über das theilweis polarisirte Himmelslicht in einem Verticalkreis durch die Sonne. Bt.

MAGRINI. Nota intorno il sistema fotometrico proposto da D. CESA-BIANCHI. G. dell' Ist. Lombardo VIII. 419-427†.

Diese Note ist eine Widerlegung einer Abhandlung von CESA-BIANCHI und ohne weiteres wissenschaftliches Interesse. Bt.

Fernere Literatur.

C. LANGBERG. Om Indretningen og Brugen af BROWNS'S Photometer. Nyt Magazin IX. 97-109.

21. Polarisation. Optische Eigenschaften von Krystallen.

STOKES. Sur la réflexion métallique produite par diverses substances non métalliques. Ann. d. chim. (3) XLVI. 504-508. Siehe Berl. Ber. 1853. p. 267.

HAIDINGER. Ein optisch-mineralogisches Aufstrahlgoniometer. Wien. Ber. XVIII. 110-118; Pogg. Ann. XCIV. 590-599†.

Hr. HAIDINGER hat dem gewöhnlichen Reflexionsgoniometer eine Gestalt gegeben, durch welche dasselbe geeignet wird, folgende Arten von Messungen an einem Krystalle mit Leichtigkeit und Schnelligkeit auszuführen.

- 1) Messung der Kantenwinkel;
- 2) Messung der Hauptbrechungsverhältnisse;
- 3) Messung des Winkels der beiden optischen Axen;

- 4) Messung der Winkel, welche die optischen Elasticitätsaxen mit den krystallographischen Linien machen.

Die Leistungsfähigkeit des Instruments für genaue und scharfe Beobachtungen zu erhöhen, lag nicht in Hrn. HAIDINGER's Absicht; und es unterscheidet sich daher auch die neue Construction des Hrn. HAIDINGER von der gewöhnlichen nur durch eine andere Zusammensetzung der einzelnen Theile. Somit scheint es nicht am Ort, auf die Beschreibung des Apparates hier näher einzugehen. — Hervorgehoben zu werden verdient jedoch eine an dem neuen Apparat vorhandene Einrichtung, welche, wenn gleich nicht neu, doch wenig bekannt zu sein scheint. (Sie ist, wie Hr. HAIDINGER bemerkt, bereits vor länger als 10 Jahren von PETZVAL angegeben.) Dieselbe betrifft die Befestigung des zu messenden Krystalls, und besteht wesentlich in Folgendem.

Man denke sich zwei metallene Schalen, etwa von der Form von Uhrgläsern, die eine in die andere gelegt, und so gearbeitet, daß die beiden Berührungsflächen genau sphärisch sind und genau in einander passen. Ein wenig Oel, welches zwischen diese beiden Flächen gebracht ist, vermehrt einerseits die zwischen den beiden Schalen stattfindende Adhäsion, und erleichtert andererseits die Verschiebbarkeit der beiden sphärischen Berührungsflächen gegen einander. Die untere Schale ist am Goniometer befestigt, die obere in der untern frei beweglich. In der Mitte dieser obern Schale erhebt sich ein Ständer, dessen etwas spitz zulaufendes Ende ein wenig unterhalb des Centrums der sphärischen Berührungsflächen liegt. Der zu untersuchende Krystall wird nun an dieser Spitze mit etwas Wachs befestigt, und kann sodann mit Leichtigkeit durch die Kugelbewegung der obern Schale in die zur Messung erforderliche Lage gebracht werden.

N.

P. DESAINS. Description d'un appareil de polarisation. C. R. XLIII. 435-437; Inst. 1856. p. 310-311; Cosmos IX. 249-250.

Um den Mittelpunkt eines horizontal gestellten Halbkreises sind zwei Alidaden beweglich. Beide sind durch ein Gestänge in der Art verbunden, daß sie mit dem Durchmesser des Halb-

kreises stets gleiche Winkel machen. Das auf der Peripherie des Halbkreises fortgehende Ende jeder der beiden Alidaden trägt eine vertical und gegen die betreffende Alidade selbst senkrecht gestellte Turmalinplatte (oder ein in entsprechender Weise gestelltes NICOL'sches Prisma).

Stellt man die beiden Alidaden so, daß die eine in die Verlängerung der andern fällt, so hat man den gewöhnlichen Polarisationsapparat.

Giebt man ferner den beiden Alidaden eine beliebige Stellung, und befestigt in dem Mittelpunkt des Halbkreises einen verticalen und dem Durchmesser des Halbkreises parallelen Spiegel, so hat man ein Instrument, welches sehr bequem ist, um die Abhängigkeit zu beobachten, in welcher die Beschaffenheit des reflectirten Lichtes zur Größe des Reflexionswinkels steht. IV.

G. H. O. VOLGER. Der Asterismus. Wien. Ber. XIX. 98-116†; Inst. 1856. p. 177-178.

Eine von den natürlichen Abstumpfungsf lächen der stumpfen Säulenkante begränzte Arragonitplatte zeigte im durchgehenden Licht einen parhelischen Kreis, welcher mit der krystallographischen Hauptaxe parallel stand. Nachdem dagegen die beiden Gränzf lächen der Platte geschliffen waren, trat an Stelle jenes parhelischen Kreises ein anderer, welcher senkrecht zur Hauptaxe stand. Die erste Erscheinung ist nach Hrn. VOLGER's Ansicht der äußerlichen Schraffirung der Krystallf lächen, letztere dagegen dem innern Gefüge des Krystalls zuzuschreiben. Der vorliegende Aufsatz beschäftigt sich nur mit den Erscheinungen letzterer Art, und giebt über diese folgende Beobachtungen.

1) Saphir. Eine senkrecht zur Axe geschliffene Platte zeigt drei einander unter 60° schneidende parhelische Kreise, deren jeder senkrecht steht gegen eine Fläche des Grundrhomboeders ($R = 86^\circ 4'$). Ferner: Eine senkrecht zu einer Fläche des Grundrhomboeders geschliffene Platte zeigt einen parhelischen Kreis, der gegen dieselbe Fläche senkrecht steht.

2) Kalkspath. Hier ist die Erscheinung der parhelischen Kreise ganz analog der beim Saphir. Wenn dort jedoch das

Grundrhomboeder die Stellung der parhelschen Kreise bestimmte, so ist hier beim Kalkspath nicht das (den Blätterdurchgängen parallele) Grundrhomboeder, sondern das erste stumpfere Rhomboeder maafsgebend für die Stellung der parhelschen Kreise. So zeigt z. B. eine Platte, welche gleichzeitig gegen eine Fläche des Grundrhomboeders und gegen eine Fläche des ersten stumpferen Rhomboeders senkrecht ist, einen gegen die letztere Fläche senkrechten parhelschen Kreis.

3) Pennin. Eine senkrecht zur Axe geschliffene Platte zeigte drei unter 60° gegen einander geneigte parhelsche Kreise von grüner Farbe. Eine parallel der Axe geschliffene Platte zeigte parhelsche Kreise von verschiedener Färbung (grün und roth).

BABINET hat die Ursache für das Auftreten der parhelschen Kreise in den Blätterdurchgängen des Krystalls gesucht, und die Behauptung aufgestellt, daß die parhelschen Kreise immer senkrecht gegen dieselben stehen. Hiermit ist aber die vorstehende Beobachtung am Kalkspath im Widerspruch. Hr. VOLGER legt nun Gewicht darauf, daß beim Kalkspath die für die Stellung der parhelschen Kreise maafsgebende Fläche des ersten stumpferen Rhomboeders häufig als Zusammensetzungsfläche von Zwillingkrystallen vorkommt. Er ist der Ansicht, daß jeder Kalkspathkrystall aus einer Unzahl lamellärer Individuen nach jenem Gesetz zwillingsartig zusammengesetzt ist, daß diese Zusammensetzung nicht nur nach einer Fläche des genannten Rhomboeders, sondern gleichzeitig nach allen drei Flächen desselben ausgebildet ist, und daß der Grund der in Rede stehenden Lichterscheinung in dieser zwillingsartigen Zusammensetzung zu suchen sei.

N.

F. v. KOBELL. Stauroskopische Beobachtungen und über ein Complementärstauroskop. Münchn. gel. Anz. XLII. 4. p. 78-86; ERDMANN J. LXVIII. 225-233†.

— — Stauroskopische Beobachtungen und über Pleochroismus. Münchn. gel. Anz. XLIII. 4. p. 1-38; ERDMANN J. LXIX. 217-250†.

Hr. v. KOBELL wendet das von ihm construirte Stauroskop (Berl. Ber. 1855. p. 311) an, um bei einer großen Menge von

Krystallen die Hauptschnitte von Platten zu bestimmen, welche aus denselben in verschiedenen Richtungen geschnitten sind. Die Resultate (ERDMANN J. LXIX. 240-244 zusammengestellt), zu welchen Hr. v. KOBELL über die Lage der Hauptschnitte gelangt, können nur als eine Bestätigung der FRESNEL'schen Theorie angesehen werden.

Da die Untersuchung des Dichroismus einer Krystallplatte die Kenntniss ihrer Hauptschnitte erfordert, die Hauptschnitte sich aber mit Hülfe des Stauroskops bestimmen lassen, so kann dieses Instrument auch für Untersuchungen über den Pleochroismus von Nutzen sein.

Das Complementärstauroskop des Hrn. v. KOBELL unterscheidet sich von dem gewöhnlichen Stauroskop dadurch, daß an Stelle des analysirenden Turmalins (oder Nicols) ein Kalkspathbruchstück angewendet wird.

IV.

H. MARBACH. Ueber die Enantiomorphie und die optischen Eigenschaften von Krystallen des tesseralen Systems. *POGG. ANN. XCIX. 451-466†*; Jahresber. d. schles. Ges. 1856. p. 16-16.

Zu den drei circularpolarisirenden Krystallen des regulären Systems, nämlich

| | |
|--------------------------------------|-----|
| Chlorsaures Natron | 84° |
| Bromsaures Natron | 64 |
| Essigsaures Uranoxydnatron | 4 |

kommt gegenwärtig noch ein vierter hinzu
Natriumsulfantimoniat ($3\text{NaS} + \text{Sb S}_3 + 18\text{H}_2\text{O}$). 6

Die rechts stehenden Zahlen bedeuten die Drehung der Polarisationsebene für 1 Pariser Linie Dicke und für gelbes Licht, in Graden ausgedrückt.

Ueber die Abhängigkeit des optischen Verhaltens von der Krystallgestalt giebt Hr. MARBACH für das chlorsaure Natron und das Natronsulfantimoniat folgende Regel.

Der Krystall ist optisch rechts oder links drehend, je nachdem seine Gestalt eine Combination des rechts gestellten Pyritoeders mit dem rechts oder links gestellten Tetraeder ist.

Berichterstatter hält diese Worte für unverständlich, vermutet

jedoch aus der Art und Weise, in welcher Hr. MARBACH die Bezeichnungen „rechts gestellt“ und „links gestellt“ bei Gelegenheit des Natronsulfantimoniats anwendet, daß das von Hrn. MARBACH gefundene Gesetz in Folgendem bestehe.

Der Krystall sei so gestellt, daß der Beobachter eine Würfelfläche desselben gerade vor sich sieht, und daß die durch diese Würfelfläche abgeschnittene Hauptkante des Pyritoeders vertical stehen würde. Alsdann ist der Krystall optisch rechts oder links drehend, je nachdem der Beobachter von den beiden ihm bei dieser Stellung des Krystalls sichtbaren Tetraederflächen die obere zur Rechten oder zur Linken hat.

Zuweilen waren beim Natronsulfantimoniat beide Pyritoeder entwickelt, und dann war es nicht möglich den Charakter der Circularpolarisation aus der Krystallgestalt zu erkennen.

Beim bromsauren Natron waren stets beide Tetraeder vorhanden, das eine meistens stärker ausgebildet als das andere. Jedoch zeigten sich Krystalle, in welchen dasselbe Tetraeder die stärker entwickelten Flächen hatte, in optischer Beziehung bald gleich- bald verschiedenartig.

Hrn. MARBACH ist es gelungen das optische Verhalten des geschmolzenen chlorsauren Natrons zu untersuchen, und nachzuweisen, daß auch hier (eben so wenig wie bei wässriger Auflösung) keine Circularpolarisation stattfindet.

Ferner ließ Hr. MARBACH Krystalle des bromsauren Natrons in der concentrirten Auflösung des chlorsauren Natrons weiter fortwachsen und fand, daß Kern und Hülle der so gewonnenen Krystalle in optischer Beziehung bald gleichen bald entgegengesetzten Charakter hatten.

Folgende vier Krystalle

Jodstibäthyl ($\text{Sb} + 3(\text{C}_4 + \text{H}_5) + \text{J}$),

Oktaedrischer Borax ($\text{NaO} + 2\text{BO}_3 + 5\text{HO}$),

Bromsaure Talkerde ($\text{MgO} + \text{BrO}_3 + 6\text{HO}$),

Bromsaures Zinkoxyd ($\text{ZnO} + \text{BrO}_3 + 6\text{HO}$),

sämmtlich dem regulären System angehörig, besitzen keine Circularpolarisation, üben aber auf das polarisirte Licht eine Wirkung aus, welche der früher bereits von Hrn. MARBACH am bromsauren Nickeloxydul beobachteten (Berl. Ber. 1855. p. 295) ähnlich ist. *N.*

H. MARRACH. Sur un nouveau fait de formation cristalline. C. R. XLIII. 705-706†, 800-802†; Cosmos IX. 415-416; Inst. 1856. p. 357-357; Cimento IV. 307-308, 450-450; SILLIMAN J. (2) XXIII. 114-114.

Einem hemiedrisch nicht ausgebildeten Krystall des chlor- oder bromsauren Natrons kann man die hemiedrischen Flächen dadurch geben, daß man dieselben mit einem Messer anschneidet, und den Krystall sodann von Neuem in eine concentrirte Lösung legt. N.

W. ROLLMANN. Ergebnisse optischer Untersuchungen an Belemniten. Jahrb. d. geol. Reichsanst. 1856. p. 830-831†.

Ein aus einem Belemniten geschliffenes Prisma, dessen brechende Kante in der Axe des Belemniten lag, zeigte im durchgehenden Licht zwei vollkommen getrennte senkrecht gegen einander polarisirte Bilder und dazu noch zwei ebenfalls senkrecht gegen einander stehende, parhelische Kreise. N.

22. Circularpolarisation.

DUBRUNFAUT. Note sur l'acide tartrique. C. R. XLII. 112-114†; Inst. 1856. p. 52-53; ERDMANN J. LXIX. 199-202.

Die Anomalie, welche die Weinsäurelösungen in der Drehung der Polarisationssebene und der Dispersion zeigen und die durch die Anwesenheit von Borsäure oder einer kräftigen Base wieder aufgehoben wird, hatte BIOT dadurch zu erklären versucht, daß die active Substanz mit inactiven Lösungsmitteln vorübergehende Verbindungen eingehe in nicht stöchiometrischen Verhältnissen und wechselnd je nach der Concentration (vergl. Berl. Ber. 1852. p. 297). Hr. DUBRUNFAUT dagegen ist der Ansicht, daß sie vom chemischen Gesichtspunkt aus durch die Entstehung von bestimmten Verbindungen in stöchiometrischen Verhältnissen zu erklären sei und bringt dafür folgende Beweisführung bei.

Weinsäurelösungen, welche in verschiedenen Proportionen angefertigt und bei verschiedenen Temperaturen zwischen $+10^{\circ}$ und $+25^{\circ}$ mit Borsäure gesättigt sind, besitzen ein für die Sättigungstemperatur constantes und den Mengen vorhandener Weinsäure entsprechendes Drehungsvermögen und zwar im Maximum, welches die Borsäure mitzuthellen vermag. Ihr Dispersionsvermögen entspricht ebenfalls dem allgemeinen Gesetze, welches beim Bergkrystall, Zucker etc. beobachtet ist, aber dies ist nicht vollkommen der Fall, wenn nicht den eben angeführten Bedingungen Genüge geleistet wurde. Die chemische Zusammensetzung solcher Lösungen ist nur die, daß nahezu auf 1 Aequivalent Borsäure, B^{H}^2 , 2 Aequivalente Weinsäure $2(\text{H}^{\text{C}}^{\text{H}}^{\text{O}}^{\text{O}}^{\text{H}})$ kommen; in verdünnten Lösungen findet sich etwas mehr Borsäure, was der Verfasser auf Rechnung der Verwandtschaft des Wassers zur Borsäure setzt. Diese Verwandtschaft wird in concentrirten Lösungen durch die Anwesenheit der weinsauren Borsäure modificirt, stört aber die bestimmte Verbindung der letztern nicht weiter, wenn ihr Genüge geleistet wird. Verdünnt man daher eine richtig angefertigte weinsaure Borsäurelösung mit bloßem Wasser, so vermindert sich der Drehungswerth der Weinsäure und es ändert sich ihr Dispersionsvermögen; geschieht aber die Verdünnung mit Wasser, welches vorher mit Borsäure gesättigt war, so bleiben Rotations- und Dispersionsvermögen unverändert.

Auf dieselbe Art erklärt auch Hr. DUBRUNFAUT die Erscheinungen, welche die durch Schmelzen modificirte Weinsäure im Gemenge mit Borsäure darbietet (vergl. Berl. Ber. 1850, 51. p. 461) und welche er trotz der dagegen erhobenen Einwände (Berl. Ber. 1850, 51. p. 463, 464) als zwei besondere Säuren mit geringerer Sättigungscapacität betrachtet. Indem diese zwei Säuren bei Gegenwart von Borsäure Anfangs geringeres Rotationsvermögen besitzen, wächst dieses in dem Maße, wie die Säuren allmählig in die gewöhnliche Weinsäure übergehen, bis zu dem normalen Betrag des Maximums, welches der bestimmten Verbindung zwischen Borsäure und Weinsäure zukommt.

Obwohl Hr. DUBRUNFAUT selbst eingesteht, daß die von ihm angenommene Verbindung $(\text{B} + 3\text{H}) + 2 \cdot (\text{C}^{\text{H}}^{\text{H}}^{\text{O}}^{\text{O}}^{\text{H}} + 2\text{H})$ keiner

der bis jetzt bekannten Classen von weinsauren Salzen angehört, so könnte man sich darüber leichter hinwegsetzen, als darüber, daß er nicht nur keinen einzigen experimentellen Beleg beibringt oder auch nur andeutet, wie er jene Resultate gewonnen habe, sondern daß auch gewisse seiner Daten nicht mit denen Biot's zu vereinbaren sind. Nach Hrn. DUBRUNFAUT nämlich muß die Weinsäurelösung mit Borsäure gesättigt sein, wenn sie das ihr zukommende Drehungsvermögen und die normale Dispersion besitzen soll, nach Biot dagegen reicht $\frac{1}{100}$ Borsäure hin, um die beiden letzterwähnten Eigenschaften zur Geltung zu bringen. Und zwar geschieht dies nach Biot selbst in der verdünntesten Weinsäurelösung, nach Hrn. DUBRUNFAUT aber ändert sich das Dispersionsvermögen sogleich, wenn eine gesättigte Borotartratlösung mit reinem Wasser verdünnt wird. Wenn also eine bestimmte chemische Verbindung die Ursache von der Wiederherstellung des normalen Dispersionsvermögens sein soll, so kann es die von Hrn. DUBRUNFAUT oben angeführte nicht allein sein und man muß mit Biot eine unbeschränkte Anzahl derselben annehmen. Dabei bleibt übrigens immer nicht aufgeklärt, wie in einer an Borsäure jedenfalls reicheren Weinsäurelösung durch Verdünnung das Dispersionsvermögen in Hrn. DUBRUNFAUT's Versuchen sich geändert hatte.

Bis Hr. DUBRUNFAUT das Detail seiner Versuche bekannt gemacht haben wird, läßt sich eine Einsicht in die möglichen Ursachen seiner von Biot abweichenden Angaben nicht gewinnen.

We.

DUBRUNFAUT. Note sur le sucre de lait. C. R. XLII. 228-233†; Inst. 1856. p. 61-63; Cosmos VIII. 375-376; ERDMANN J. LXVIII. 422-427; Z. S. f. Naturw. VIII. 366-367; Arch. d. Pharm. (2) LXXXVIII. 72-74.

Die schon im Jahre 1846 von Hrn. DUBRUNFAUT am Stärkesucker (Krümelsucker, Traubenzucker) gemachte Beobachtung, daß dessen Drehungsvermögen in einer frischen kalt bereiteten wässrigen Lösung größer ist unmittelbar nach der Lösung als einige Stunden später, läßt sich noch besser studiren in einer

Lösung desselben Zuckers in Holzgeist, weil letztere das größere Rotationsvermögen längere Zeit beibehält als die wässrige. Unter den übrigen auf die Ebene des polarisirten Lichts drehend wirkenden Substanzen hat keine einzige jene Eigenschaft des Krümelzuckers gezeigt, ausser dem Milchzucker, jedoch in anderem Maasse. Während nämlich das Rotationsvermögen des frisch gelösten Stärkezuckers das doppelte von dem spätern ist, beträgt das des frisch gelösten Milchzuckers $1\frac{1}{2}$ von dem seines gewöhnlichen Drehungsvermögens. Die Rückkehr des ungewöhnlichen zum gewöhnlichen Zustande erfordert je nach der Dichtigkeit und der Temperatur verschiedene Zeit; sie findet sehr langsam bei 0° und augenblicklich bei 100° statt.

Diesem stärkeren Drehungsvermögen entsprechen andere Eigenschaften des in der Lösung enthaltenen Zuckers. Denn die bei $+10^\circ$ gesättigte Lösung, welche 1055 spec. Gewicht hat und 0,1455 Gewichtstheile Zucker enthält, kann bei $+10^\circ$ verdunsten bis zu einem spec. Gewicht von 1063, also einem Gehalt von 0,2164 Theile Zucker, ehe sie anfängt Krystalle abzusetzen. Die Löslichkeit des stärker drehenden Milchzuckers verhält sich demnach zu der des gewöhnlichen wie 3:2.

Erwärmt man Milchzucker mit einigen Procenten Schwefelsäure bis 100° , so verwandelt er sich in gährungsfähigen Zucker und die Bildung des Maximums desselben fällt zusammen mit der Steigerung des Rotationsvermögens um $1\frac{1}{6}$ des ursprünglichen. Man kann dann aus der umgewandelten Substanz 0,37 vom angewandten Milchzucker an Alkohol vermittelt Gährung erhalten und es ist in der gegohrenen Flüssigkeit ein Körper enthalten, der rechts dreht, nicht gährt und auch nicht Milchzucker ist. Setzt man aber über diesen angegebenen Zeitpunkt die Einwirkung der Schwefelsäure fort, so ändert sich auch der gährungsfähige Zucker ohne bemerkbare Aenderung des Drehungsvermögens der Lösung. Der gährungsfähige Zucker konnte auf keine Weise krystallisirt erhalten werden und dadurch sowie durch sein Verhalten gegen Salpetersäure unterscheidet er sich wesentlich von dem in den Trauben enthaltenen Zucker, mit welchem man ihn bisher identificirt hat.

Das Verhalten des Milchzuckers gegen Salpetersäure ist sehr

bemerkenswerth. Im Beginn der Einwirkung tritt wie bei der Behandlung des Milchzuckers mit Schwefelsäure eine Steigerung des Drehungsvermögens um $1\frac{2}{3}$ des ursprünglichen ein, weiterhin wird die Drehung 0° und während dieser Zeit geht die Erzeugung von Schleimsäure vor sich, von da an bildet sich eine Substanz, welche die Polarisationssebene um $\frac{1}{4}$ so stark als der Milchzucker nach rechts ablenkt und welche mit der Bildung von Oxalsäure als dem Endproduct der Reaction verschwindet.

Die Einwirkung der Salpetersäure auf das Senegalgummi ist ähnlich. Die Drehung desselben nach links geht, wie schon Bior beobachtet, durch Säuren nach rechts über, durch Salpetersäure wird diese Ablenkung in dem Maasse wie Schleimsäure entsteht, umgeändert und zwar so stark nach links wie die ursprüngliche Drehung des Gummis war. Bei weiterer Einwirkung der Salpetersäure entsteht Oxalsäure und hierbei verringert sich die Linksdrehung zunehmend, ohne jedoch 0° zu erreichen; es bleibt in der Mutterlauge schliesslich eine linksdrehende Substanz (ob auch bei hinreichend lange fortgesetzter Einwirkung?) Es bildet sich also hier wie bei dem Milchzucker die Schleimsäure aus einer rechtsdrehenden Substanz, aber die Oxalsäure scheint ihren Ursprung in einer linksdrehenden Verbindung zu haben, während beim Milchzucker das Entgegengesetzte der Fall ist.

Aus den Mittheilungen über die chemischen Eigenschaften des Milchzuckers entnehmen wir nur, dass der Verfasser die Zusammensetzung desselben bei 100° zu $C^{12}H^{12}O^{12}$ und bei 150° zu $C^{14}H^{11}O^{11}$ fand, übereinstimmend mit STÄDELER'S und KRAUSE'S Versuchen, und dass der Zucker Verbindungen mit 3 Atomen Kali oder Natron unter Verminderung des Rotationsvermögens und mit 1 Atom Kalkerde eingehen kann. We.

PASTEUR. Note sur le sucre de lait. C. R. XLII. 347-351†; Inst. 1856. p. 91-92; Chem. C. Bl. 1856. p. 253-255; Cosmos VIII. 376-377; EADMAN J. LXVIII. 427-429; Z. S. f. Naturw. VIII. 367-367; Arch. d. Pharm. (2) LXXXVIII. 74-76.

Seit der ersten Beobachtung VOGEL'S, dass durch Behandlung des Milchzuckers mit verdünnter Schwefelsäure eine krystallisir-

bare gährungsfähige Zuckerart entstehe, hat man diese stets für Stärkesucker gehalten. Die neuesten Untersuchungen von Herrn PASTEUR zeigen jedoch, daß diese Annahme falsch sei. Die Zuckerart ist eine bisher nicht bekannte, wird von Hrn. PASTEUR Lactose genannt und unterscheidet sich durch mehrere Eigenschaften wesentlich von dem ihr äußerlich sonst ähnlichen Stärkesucker.

Die Lactose krystallisirt wie der Stärkesucker in sechseckigen rhomboidalen Tafeln, aber die Krystalle sind in der Regel in der Mitte linsenförmig verdickt, härter, zerbrechlicher und zierlicher ausgebildet, auch scheiden sie sich leichter und häufiger isolirt aus.

Eine Verbindung mit Chlornatrium konnte bisher nicht gewonnen werden, was beim Stärkesucker leicht zu erreichen ist.

Die Auflösung der bei 100° getrockneten Lactose in Wasser lenkt die Polarisationsebene für 100^{mm} Schichtendicke um 83,22° nach Rechts ab, wenn die Lösung 24 Stunden nach ihrer Anfertigung untersucht wird; geschieht dies aber sogleich nach vollendeter Auflösung, so ist die Ablenkung = 139,66

| | Gewicht der Substanz | Gewicht des Wassers | Spec. Ge- wicht der Lösung | Tem- peratur C. | Ablen- kung in 500 ^{mm} | (α) _D für 100 ^{mm} |
|--|----------------------------|---------------------------|----------------------------------|-----------------------|--|--|
| 24 Stunden nach erfolgter Lö- sung | 1,2845 ^{gr} | 61,056 ^{gr} | 1,008 | 8° | 8,64° | 83,22 |
| Sogleich nach der Lösung . | 1,2845 | 61,056 | 1,008 | — | 14,5 | 139,66 |

Den Unterschied der Ablenkungen zwischen frisch bereiteten und älteren Lösungen glaubt der Verfasser in den Differenzen der latenten Wärmemengen zwischen dem gelösten und krystallisirten Stoff suchen zu dürfen, ohne daß sich dafür directe Beweise geben lassen. Die Lactose besitzt also dieselbe Eigentümlichkeit wie der Krümelzucker (s. oben p. 275 DUBRUNFAUT'S Beobachtungen).

Unter sonst gleichen Umständen giebt die Lactose, mit Salpetersäure behandelt, ungefähr doppelt so viel Schleimsäure als der Milchzucker und mit Hülfe dieser Reaction lassen sich die kleinsten Mengen Lactose erkennen.

Während der Gährung, welche die Lactose erleidet, spaltet

sie sich nicht, denn wenn man aus der entwickelten Kohlensäure die zersetzte Menge Zucker berechnet und untersucht in verschiedenen Zeiten die gährende Flüssigkeit mit dem Polarisationsapparat, so findet man genau dieselbe Ablenkung, welche man nach Abzug des zersetzten Antheils für den Rest unzersetzter Lactose erwarten muß.

Gelegentlich der Mittheilungen über die Krystallform des Stärkezuckers in dieser Verbindung mit Chlornatrium macht Herr PASTEUR die Bemerkung daß SCHABUS in der krystallographischen Bestimmung dieser Körper einen Irrthum begangen habe. Derselbe beschreibt als Krystallform des Stärkezuckers, was augenscheinlich dessen Verbindung mit Kochsalz ist¹⁾. Aber auch selbst dabei hat sich SOMMER geirrt, denn jene Verbindung gehört nicht dem drei- und einaxigen (hexagonalen) System an, sondern dem (rhombischen) ein- und einaxigen und es tritt nur hier der Fall ein, der beim schwefelsauren Kali und auch sonst nicht selten sich darbietet, daß, da der Winkel des Prisma nahe 120° ist, Zusammengruppirungen von Krystalltheilen unter 60° , 90° , 120° eintreten. Dies erkennt man sofort im polarisirten Licht. Hr. PASTEUR legt besondern Werth auf die Berichtigung dieses Irrthums, da jene Verbindung als hexagonale das erste Beispiel wäre, daß eine optisch einaxige Substanz auf die Polarisationsebene ablenkend einwirkte. Darum hat er auch senkrecht auf die Axe geschliffene Krystalle von Stärkezuckerkochsalz an BIOT eingeschendet und dieser hat sich mit DE SENARMONT überzeugt, daß dieselben optisch zweiaxig sind.

We.

BIOT. Note sur l'emploi du mot glucose. C. R. XLII. 351-352†; Inst. 1856. p. 92-92; Chem. C. Bl. 1856. p. 255-256; Cosmos VIII. 377-377; ERDMANN J. LXVIII. 429-430; Arch. d. Pharm. (2) LXXXVIII. 331-331.

Auf die Unzweckmäßigkeit des Worts Glukose, als eine Bezeichnung für Stärkezucker und sonst jede feste Zuckerart aufser dem Rohrzucker, hatte Hr. Biot schon 1842 aufmerksam gemacht.

¹⁾ Dieselbe Bemerkung macht auch schon RAMMELSBERG neueste Forsch. in d. krystallogr. Chemie p. 217.

We.

Er thut es jetzt mit Recht von Neuem und motivirt seinen Einspruch gegen jenes Wort durch die Hinweisung auf die wesentliche Verschiedenheit der mit diesem Namen belegten Stoffe. Dafür bietet der Stärkezucker ein schlagendes Beispiel.

Je nach der Methode der Behandlung kann man aus Stärke wenigstens dreierlei Arten Zucker erhalten und diese können sehr verschieden ab:

| | Ablenkung für den gelben Strahl und 100 ^m Dicke $[\alpha]_D$ |
|---|---|
| eine Probe aus alten Fabriken, durch lange fortgesetzte Behandlung mit Schwefelsäure erhalten | + 51,43° |
| Probe von PÉLIGOT, mittelst Schwefelsäure dargestellt | + 61,54 |
| Probe von JACQUELAIN mittelst $\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4$ Oxalsäure gewonnen | + 100,57 |

Es leuchtet ein, daß wenn man eine Bezeichnung als synonym für Körper verschiedener Abstammung anwenden will, völlige Identität ihrer chemischen und physikalischen Eigenschaften vorhanden sein muß, sonst entsteht nichts als Confusion.

Nicht minder scheint uns hier die Gelegenheit geboten, den deutschen Männern der Wissenschaft, welche das Wort Glukose bei uns ebenfalls einzubürgern drohen, den Protest Hrn. Bior's recht eindringlich zuzurufen. Wir haben nicht nöthig, jenes Wort zu gebrauchen, da wir schon die Bezeichnungen Stärkezucker, Traubenzucker, Krümelzucker besitzen und es dürfte nur nothwendig werden, für die mit verschiedener Rotationskraft begabten aus derselben Substanz abstammenden Sorten genauere Nomenclaturen einzuführen. Vielleicht würde am zweckmäßigsten die Hinzufügung der Grade des Drehungsvermögens sein, z. B. Stärkezucker von 51°, 61° u. s. w. Da aber die Eigenthümlichkeit des Stärkezuckers, in frischen Lösungen stärker zu drehen, als in älteren, früher nicht bekannt war und man häufig kaum ermitteln kann, unter welchen Umständen in älteren Untersuchungen das Rotationsvermögen bestimmt wurde, so könnte der obige Vorschlag erst ausgeführt werden, wenn eine Revision des Drehungsvermögens mit den zur Zeit bekannten Species Stärkezucker

vorgenommen ist. Gleichzeitig müßten dann die übrigen Namen, wie Traubenzucker, Harnzucker etc. an der Stelle, wo die Identität nachgewiesen ist, als Synonyma eingeordnet werden, wenn man sie nicht ganz aufgeben will. Es könnte auch als Gattungsname für alle mehr oder weniger undeutlich krystallisirenden Zuckerarten die Bezeichnung Krümelzucker (gl. mammelonnée der Franzosen) gewählt und die Species mit Hinzufügung ihres Rotationsvermögens ausgesondert werden, wobei die bisherigen Namen, von der Abstammung oder dem Vorkommen entlehnt, als Synonyma dienen können. *We.*

A. BÉCHAMP. Sur la variation du pouvoir rotatoire du sucre de fécule. C. R. XLVII. 640-645†; Cosmos VIII. 377-377; Inst. 1856. p. 142-142; Cimento III. 232-234.

DUBRUNFAUT. Note sur la rotation variable du glucose mammelonné de raisin. C. R. XLII. 739-741†; Inst. 1856. p. 161-161; Cimento III. 268-269.

A. BÉCHAMP. Sur la cause de la variation du pouvoir rotatoire du sucre de fécule et sur l'existence probable de deux variétés de glucose amorphe. C. R. XLII. 896-900†; Cimento III. 470-471; ERDMANN J. LXIX. 433-438.

Die auffallende Aenderung im Drehungsvermögen, welche Hr. DUBRUNFAUT an einer Stärkezuckerlösung (siehe oben p. 275) und PASTEUR an einer Lösung von Chlornatriumstärkezucker kurz nach der Auflösung verglichen mit längere Zeit nachher beobachteten, hat auch Hr. BÉCHAMP zum Gegenstand von Untersuchungen gemacht. Er ist zu dem Resultat gekommen, daß diese Aenderung auf einer Entwässerung des krystallisirten Stärkezuckers in der Lösung beruhe, die allmählig vor sich geht bei gewöhnlicher Temperatur, aber sogleich bei 100°. Solche Erscheinung kennt man auch am Eisenoxydhydrat und Kupferoxydhydrat. Die Verbindung $C^{12}H^{12}O^{12} + 2H$ ist daher nur im krystallisirten Zustande beständig und in Lösung kurz nach vollendeter Auflösung, allmählig entwässert sie sich in letzterer bei gewöhnlicher Temperatur, und nach einer gewissen Zeit, die von der Temperatur abhängt, ist die Entwässerung vollendet; in der

Zwischenszeit ist jeder beobachtete Drehungswinkel einer solchen Lösung nur die Resultante aus dem Drehungswinkel des schon entwässerten und des noch unveränderten Antheils der Substanz. Um dies nachzuweisen, hat Hr. BÉCHAMP folgendes Verfahren in seinen Versuchen eingeschlagen.

Zunächst wollte er sich versichern, daß seine aus löslicher Stärke dargestellte Zuckerart mit der des Hrn. DUBRUNFAUT identisch sei und bestimmte deshalb den Drehungswinkel der bis zum Gleichbleiben des Gewichts im trocknen Vacuo getrockneten Substanz 1) sogleich nach vollendeter Auflösung, welche 16 Minuten dauert, dann 2) nach schnellem Kochen und Abkühlung in kaltem Wasser, was 20 Minuten in Anspruch nahm, und endlich 3) sechs Stunden später. Die Resultata sind berechnet nach ВАРТНЕР'С Formel

$$[\alpha]_g = \alpha_g \frac{V}{p},$$

worin α_g der beobachtete Drehungswinkel in einem Rohr von 200^{mm} Länge, V das Volum der Lösung in Cubikcentimeter bei t Temperatur, p das Gewicht des angewandten Zuckers und $[\alpha]_g$ das relative Drehungsvermögen für 100^{mm} Schichtdicke bezeichnen. Die Beobachtungen sind in nachstehender Tabelle zusammengestellt unter 1), 2), 3) entsprechend den oben erwähnten drei Stadien der Flüssigkeit. Die Zahl 4 bedeutet einen Versuch mit demselben krystallisirten Zucker 48 Stunden nach beendigter Lösung

| | p | V | t | α_g | $[\alpha]_g$ |
|----|-------|------|-----|------------|--------------|
| 1) | 1,997 | 30,2 | 14° | 12,75° | +96,41° |
| 2) | 1,997 | 30,2 | 14 | 7,63 | +57,69 |
| 3) | 1,997 | 30,2 | 14 | 6,89 | +52,02 |
| 4) | 2,744 | 42 | 12 | 6,8 | +52,04 |

Da nun Hr. DUBRUNFAUT das Verhältniß der Drehung gleich nach vollendeter Lösung zu dem schließlich constant gewordenen = 66:35 setzt, so läßt sich aus dem Mittel der Größe $[\alpha]_g$ der Versuche 3) und 4) vermittelst der Gleichung

$$\frac{66}{35} = \frac{x}{52,03}$$

das anfängliche Drehungsvermögen der obigen Zuckerart berechnen und danach stellt sich $x = 96,11$ heraus. Der Versuch 1) ergab

96,4t, also so nahe, daß eine Identität der obigen Zuckerart mit der Hrn. DUBRUNFAUT's annehmbar erscheint.

Es ist einleuchtend, daß die Zahl 52,04 nur durch die Voraussetzung erhalten ist, daß der krystallisierte Zucker $C^{12}H^{12}O^{11} + 2H$ seine Zusammensetzung in der Lösung beibehalten habe. Hat er aber seine 2 Äquivalente Wasser verloren, so ist die Zahl für das Drehungsvermögen eine andere und sie läßt sich für den Versuch 4) z. B. finden, wenn man in die obige Gleichung die GröÙe einsetzt, welche den 2,744^{grm} krystallisierten Zuckers an wasserfreiem entspricht. Diese GröÙe ist 2,4944 und mit Hülfe dieser berechnet sich $[\alpha]_g$ für obigen Fall zu 57,3°, wenn alle übrigen Factoren dieselben bleiben, denn

$$6,8 \cdot \frac{42}{2,4944} = \frac{114,5}{2} = 57,3.$$

Diese Hypothese von der freiwilligen Entwässerung des krystallisierten Stärkezuckers fand ihre Bestätigung durch das Experiment. Es wurden 1,854^{grm} desselben Zuckers zuerst im Vacuo getrocknet, dann bei 100° entwässert und hinterließen 1,684^{gr}, also die von der Theorie verlangte Menge. Diese wurde in Wasser von 25° innerhalb 35 Minuten gelöst und mit dieser Lösung theils sogleich (a), theils nach 48stündiger Aufbewahrung in wohl verschlossenem GefäÙs (b) die Ablenkung ermittelt. Dasselbe geschah mit feuchtem Zucker, der unmittelbar bei 100° entwässert wurde (c) und nach 24stündiger Ruhe untersucht (d)

| | <i>p</i> | <i>V</i> | <i>t</i> | <i>a_g</i> | $[\alpha]_g$ |
|-----|----------|----------|----------|----------------------|--------------|
| (a) | 1,684 | 29,5 | 12° | 6,58° | + 57,63 |
| (b) | 1,684 | 29,5 | 12 | 6,54 | + 57,33 |
| (c) | 2,638 | 30,4 | 14 | 9,97 | + 57,45 |
| (d) | 2,638 | 30,4 | 14 | 9,95 | + 57,33 |

Demnach würde im Mittel das Rotationsvermögen von $C^{12}H^{12}O^{11}$ für 100^{grm} 57,44 sein.

Berechnet man auf dieselbe Art aus PASTEUR's Bestimmungen der drehenden Kraft des Traubenzuckerchloridnatriums die GröÙe für den darin enthaltenen Zucker als wasserfreien, so ergibt sich $[\alpha]_g = 55,77$, eine Zahl, welche nicht bedeutend von der obigen abweicht.

Dieser Angaben des Hrn. BÉCHAMP stellt Hr. DUBRUNFAUT

eine andere gegenüber, welche das Gegentheil von den ersteren behauptet. Hr. DUBRUNFAUT hat sorgfältig dem Stärkezucker das Wasser entzogen, ohne dafs er seine krystallinische Structur einbüfste, und fand dafs alsdann seine Lösung dieselben zwei Drehungsvermögen manifestirte, wie früher von ihm angegeben ist, die im Verhältnifs von 2:1 stehen. Wird aber der Stärkezucker durch Schmelzen entwässert, dann zeigt seine Lösung dasselbe constante schwächere Rotationsvermögen, über welches Herrn BÉCHAMP's obige Mittheilung handelt. Es ist dabei sogar gleichgültig, ob das Schmelzen des Zuckers bis zur Entwässerung desselben fortgesetzt war, oder nur einen Augenblick ohne Wasserverlust stattgefunden hatte.

Hr. DUBRUNFAUT bleibt daher bei seiner frühern Ansicht, dafs tiefere Aenderungen der Molecularconstitution die Ursache der beiden verschiedenen Drehungsvermögen sind und dafs dieselben abwechselnd entstehen durch Krystallisation und Lösung oder Schmelzung. Auch meint Hr. DUBRUNFAUT, vielleicht werde sich künftig herausstellen, dafs dieses verschiedene Drehungsvermögen nur die Aeuferung allgemeiner Eigenschaften der Krystallisation und Lösung für besondere Fälle sei, während der gelöste Milchezucker nicht nur dieselbe Abweichungen in der Drehung, sondern auch noch eine andere Löslichkeit besitze.

Rücksichtlich der Nomenclatur bemerkt Hr. DUBRUNFAUT, dafs er den Zucker mit veränderlichem Drehungsvermögen „Traubenzucker“ (glucose de raisin) nenne. Aus dem Stärkemehl kann man einen ähnlichen Zucker darstellen; aber man kann auch aus derselben Stärke einen Zucker mit dreifacher und unveränderlicher Rotationskraft (glucose trirotatoire) gewinnen.

Zufolge der eben erwähnten Angabe des Hrn. DUBRUNFAUT hat Hr. BÉCHAMP weitere Versuche angestellt, um die Differenzen aufzuklären. Die Frage drehte sich augenscheinlich um die Thatsache, dafs Hr. DUBRUNFAUT einen ohne Schmelzung entwässerten Traubenzucker zu seinen Versuchen gehabt haben mufste, welcher die veränderliche Drehung besafs, während auch nach Hrn. DUBRUNFAUT der durch Schmelzen entwässerte Zucker, der amorphe, ein constantes Drehungsvermögen besitzt.

Da Hr. DUBRUNFAUT nicht angegeben hat, bei welcher Tem-

peratur er seinen Zucker entwässert, ohne dafs dabei Schmelzung eintrat, so hat Hr. BÉCHAMP selbst die Temperatur durch Versuche finden müssen. Der durch Krystallisiren aus Alkohol von einer stark drehenden dextrinähnlichen Substanz befreite Stärkezucker schmilzt unter gewöhnlichen Umständen bei 70° bis 80°, wenn er aber vorher im Vacuo getrocknet war bei 90° bis 100°. Im trocknen Luftstrom verliert er unter 50° nur hyroskopisches Wasser, zwischen 55° bis 60° langsam auch das Hydratwasser; ist letzteres entfernt, dann kann man ihn getrost bis 80° auch 100° erwärmen, ohne dafs er nun schmilzt. Aus 3,355^g wurden in 3 Stunden 3,026 erhalten, die Theorie verlangt 3,05.

Die Drehungsversuche ergaben folgendes Resultat: A) mit Zucker, der zwischen 60° bis 80° entwässert war und B) eben solchem, der nachher noch 4 Stunden bei 100° erhalten wurde.

| | |
|--|----------|
| A) Ablenkung für 100 ^{mm} Dicke sogleich nach ge- | |
| sעהener Lösung, welche 25 Minuten be- | |
| anspruchte | + 94,96° |
| Ablenkung für 100 ^{mm} Dicke 14 Stunden später | + 65,79 |
| - - - - - nach ferneren sie- | |
| ben Stunden | + 57,26 |
| B) Ablenkung für 100 ^{mm} Dicke sogleich nach der | |
| Lösung | + 90,02 |
| Ablenkung für 100 ^{mm} Dicke 14 Stunden später | + 65,20 |
| - - - - - nach ferneren zehn | |
| Stunden | + 57,38 |

Die niedrigste Ablenkung in diesen Versuchen stimmt nahe mit derjenigen überein, welche Hr. BÉCHAMP in seinen ersten Versuchen (s. oben p. 282) erhalten hatte. Aber es leuchtet auch ein, dafs es in der That zwei bestimmte Arten wasserfreien Stärkezuckers giebt, von denen die eine, bei 100° leicht schmelzbar, ein constantes Drehungsvermögen von 57,3° besitzt, die andere dagegen, unschmelzbar bei 100°, in ihrem Rotationsvermögen wechselt und mit diesem allmähig nach dem constanten 57,3° sich zuwendet. Wenn Hr. BÉCHAMP in obigen Versuchen für die stärker drehende Modification nicht gerade die doppelte Ablenkung von der gewöhnlichen, wie Hr. DUBRUNFAUT, fand, so liegt dies vielleicht daran, dafs im Innern seines entwässerten Zuckers doch

eine unbedeutende partielle Schmelzung eingetreten zu sein schien.

Die unschmelzbare Modification geht unter Wasser sogleich in $C^{12}H^{12}O^{12} + 2H$ über und diese nachher allmählig in die schmelzbare $C^{12}H^{12}O^{12}$.

Es ist also ein wesentlicher Unterschied zwischen dem krystallisirten und dem amorphen Zucker, der sich nicht nur in der Ablenkung, sondern auch in der Löslichkeit ausspricht. Der eine löst sich in beliebiger Menge und liefert höchst concentrirte Syrupe mit constanter Ablenkung bis zum Zeitpunkt der beginnenden Krystallisation; der andere hat nur eine bestimmte begänzte Löslichkeit.

Wc.

DUBRUNFAUT. Note sur l'inuline. C. R. XLII. 803-806†; Cosmos VIII. 473-475; Inst. 1856. p. 174-175; Cimento III. 265-268; Erdmann J. LXIX. 208-211.

Das reine Inulin besitzt nach Hrn. DUBRUNFAUT zwei verschiedene physikalische Zustände, die von dem Verfahren des Trocknens bedingt sind. Es ist entweder durchscheinend wie das Gummi oder undurchsichtig wie Stärkemehl, besitzt aber in beiden Fällen dieselbe chemische Zusammensetzung.

Bei $+10^{\circ}$ und einer Feuchtigkeit von 40° des Hygrometers (welches?) befindet es sich in dem Zustande einer stabilen (?) Hydratation und verliert, wenn es bei derselben Temperatur in trockne Luft gebracht wird, 0,1125 seines Gewichts. Bei 100° steigert sich der Verlust auf 0,16; von da an kann man es bis 180° ohne weitere Veränderung erhitzen, jenseits dieser Temperatur wird es gelb, schmilzt bei 190° und beginnt sich zu zersetzen. Bei 100° besteht es aus $C^{12}H^{10}O^{10}$, bei $+10^{\circ}$ in trockner Luft aus $C^{12}H^{10}O^{10} + H$ und für den feuchten Zustand bei $+10^{\circ}$ nimmt Hr. DUBRUNFAUT die Formel $C^{12}H^{10}O^{10} + 3H$ an. Das specifische Gewicht des letztern ergab sich zu 1,361, das des wasserfreien würde demnach = 1,462 sein.

Das durchscheinende, wasserfreie Inulin wird in Wasser undurchsichtig, bläht sich unter Wasserbindung auf und zerfällt in

Körner von $\frac{1}{100}$ mm Durchmesser, welche nicht die doppelte Brechung wie die Stärkekörner zeigen.

100^{grm} des Inulins $C^{12}H^{10}O^{10} + 3H$, in Wasser zu 1 Liter Volumen gelöst, lenkten in einer Schicht von 500^{mm} um $-19,2144$ ab, daraus ergibt sich

$$[\alpha]_g = -38,43,$$

$$[\alpha]_r = -29,46,$$

und das Rotationsvermögen des Inulins $C^{12}H^{10}O^{10}$ würde demnach sein

$$[\alpha]_g = -44,9,$$

$$[\alpha]_r = -34,42.$$

Bei $+10^\circ$ nimmt Wasser nur 0,005 seines Gewichts Inulin auf, bei $+66^\circ$ eine viel größere Menge und bekanntlich scheidet sich während des Erkalten nicht wieder so viel Inulin aus, als nach der Löslichkeit in kaltem Wasser geschehen sollte. Diese Eigenschaft, übersättigte Lösung zu bilden, ist jedoch von keiner Aenderung im Drehungsvermögen begleitet, wiewohl sie eine analoge Molecularänderung wie beim Stärke- und Milchezucker andeutet.

Auf keine Weise kann das Inulin mittelst Bierhefe in weinige Gährung versetzt werden, mag es in Wasser suspendirt oder gelöst sein, aufer wenn es durch Wasser bei 100° in Zucker verwandelt ist. Diese Umwandlung geschieht ohne Kochen bei 100° vollständig nur langsam mit bloßem Wasser, dagegen bekanntlich sehr schnell unter Mithülfe von Säuren. Der dabei entstandene Zucker ist, wie BOUCHARDAT schon bemerkt, unkrystallisirbar und linksdrehend und, wie Hr. DUBRUNFAUT hinzufügt, identisch mit dem Fruchtzucker und dem umgewandelten Rohrzucker. Nach vollendeter Ueberführung in Zucker ist die Drehung des Inulins auf $\frac{1}{2}$ der ursprünglichen gesteigert. Der Zucker, welcher trocken wohl die Zusammensetzung $C^{12}H^{12}O^{12}$ hat, geht ohne Spaltung in die alkoholische Gährung über.

Wa.

- J. JEANJEAN. Sur l'huile essentielle contenue dans l'alcool de garance. C. R. XLII. 857-859†; Inst. 1856. p. 176-176; *Cimento* III. 469-470; *ERDMANN J.* LXIX. 204-207; *LIEBIG Ann.* CI. 94-97; *Chem. Gaz.* 1856. p. 241-242; *N. Jahrb. f. Pharm.* VII. 196-196.
- BIOT. Remarques à l'occasion de cette communication. C. R. XLII. 859-859†; Inst. 1856. p. 176-177.
- J. JEANJEAN. Note sur le camphre de Bornéo retiré de l'alcool de garance. C. R. XLIII. 103-104†; *LIEBIG Ann.* CI. 97-97; Inst. 1856. p. 260-260; *Chem. C. Bl.* 1856. p. 672-672; *Arch. d. Pharm.* (2) LXXXIVII. 332-332.

Aus den zuckerhaltigen Substanzen der Krappwurzel gewinnt man im südlichen Frankreich seit einigen Jahren einen Weingeist von eigenthümlichen sehr unangenehmen Geruch. Hr. JEANJEAN hat denselben auf seine Beimengungen untersucht und darunter aufer den auch im Tresterbranntwein enthaltenen Propyl-, Butyl- und Amylalkoholen die Anwesenheit eines festen Kamphers und eines Kohlenwasserstoffs constatirt.

Der Kampher setzte sich theils aus dem Weingeist von selbst ab, theils wurde er bei der Destillation aus dem Antheil von 230° Siedepunkt und darüber erhalten. Nach dem Reinigen und Sublimiren stellt er sich als weisse Krystalle von kampher- und pfefferartigem Geruch und brennendem Geschmack dar, welche alle Eigenschaften und die Zusammensetzung des Borneokamphers (aus Dryobalanops) besitzen, aber die Polarisationsebene nach links ablenken, und zwar für 100^{mm} Schicht um — 34,5° durch Behandlung mit heisser Salpetersäure geht dieser Kampher, wie der Borneokampher in Laurineenkampher über, aber ebenfalls mit entgegengesetztem Rotationsvermögen und zwar gleich gross. Denn eine Bestimmung gab für 100^{mm} Schicht des im Alkohol gelösten Kamphers — 47,3° (der Laurineenkampher lenkt um + 47,4° ab).

Der Kohlenwasserstoff, welchen man beim Destilliren des rohen Krappweingeists bei 140° auffängt und der mehrfach gereinigt, bei 160° siedet hat den eigenthümlichen Geruch des rohen Krappweingeists und die Zusammensetzung des Borneens C¹⁰H¹⁶, ist also isomer mit dem Terpenthinöl. Die geringe Menge desselben reichte nicht hin, um sein Ablenkungsvermögen zu untersuchen.

Es giebt also zwei parallele Reihen isomerer Kampher von gleichem aber entgegengesetztem Drehungsvermögen, nämlich

| Rechtsdrehend. | Linksdrehend. |
|--|--|
| Der feste Borneokampher aus Dryobalanops. | Der Kampher aus Krappweingeist. |
| Der daraus mittelst Salpetersäure dargestellte Laurineenkampher. | Der aus ihm mittelst Salpetersäure gewonnene Laurineenkampher. |
| Die Kamphersäure aus Laurineenkampher. | Die Kamphersäure aus Matricariakampher. |

Da der aus dem festen Kampher des Krappweingeists mittelst Salpetersäure gewonnene Kampher alle Eigenschaften und auch gleiches Drehungsvermögen in demselben Sinn wie der Kampher aus dem Matricariaöl besitzt, so hätte Hr. JEANJEAN wohl diese beiden ebenso identificiren können, wie man das Product aus Borneol mittelst Salpetersäure mit dem Laurineenkampher identificirt.

Zu der Mittheilung des Hrn. JEANJEAN bemerkt BIOT, daß es nun schon viele Beispiele dafür gebe, daß die Rotationskraft einer Verbindung erhalten bleibt, modificirt in ihrer Intensität oder auch in ihrer Richtung, wenn der Verbindung ein Antheil der Zusammensetzungsbestandtheile entzogen oder ein neuer Antheil hinzugefügt wird, vorausgesetzt nur, daß durch die dabei stattfindende chemische Einwirkung nicht diejenige Atomgruppe zerstört wird, an welcher das Drehungsvermögen haftet. Er erinnert an die Entdeckungen PASTEUR's in Bezug auf die beiden Weinsäuren und CHAUTARD's rücksichtlich des Matricariakamphers und der daraus entstehenden Säure. We.

BÉCHAMP. Memoire sur les produits de la transformation de la fécule et du ligneux sous l'influence des alcalis, du chlorure de zinc et des acides. C. R. XLII. 1210-1213†; Inst. 1856. p. 234-235; ERDMANN J. LXXIX. 447-450.

Concentrirte Lösungen von Kalihydrat oder Chlorzink verwandeln das Stärkemehl in Kleister, der sich allmählig verflüssigt und durchsichtige Lösungen bildet, aus denen sich nicht mehr

organisirte (structurlose) Stärke gewinnen läßt. Diese ist unlöslich in kochendem Wasser und bildet keinen Kleister mehr.

Durch verdünnte Schwefelsäure oder Diastase wird bekanntlich Kleister sehr schnell gelöst und das Product davon hat man Dextrin genannt. Hr. BÉCHAMP aber hat beobachtet, daß im ersten Augenblick der gelöste Kleister sich vom Dextrin durch seine Reaction gegen Jod und sein äußerst starkes Rotationsvermögen unterscheidet, und er nennt dieses einen eigenthümlichen Löslichkeitszustand der Stärke¹⁾. Unmerklich geht die lösliche Stärke in Dextrin und hierauf in einen nicht gährungsfähigen von Dextrin und Zucker verschiedenen Stoff über.

Concentrirte Schwefelsäure und eben so die Salpetersäure führen bei gewöhnlicher Temperatur je nach der Zeitdauer ihre Einwirkung auf analoge Resultate.

Daß mäßig concentrirte Essigsäure zwischen 100° und 130° die Stärke modificirt, ohne sie in Zucker umzuwandeln, haben schon BIOT und PERSOZ beobachtet. Hr. BÉCHAMP erhielt mit Hilfe von Essigsäure Producte, die mit zunehmender Einwirkung immer löslicher wurden, während ihr Ablenkungsvermögen abnahm, und alle nicht gährungsfähig. Nachstehende Tabelle zeigt die Reactionen der Producte und ihr Drehungsvermögen für 100^{mm}

| | Färbung mit Jodlösung | Verhalten gegen Alkohol in 25 Cubikcentimeter auf 10 Cubikcentimeter Flüssigkeit | Ablenkungsvermögen für 100 ^{mm} |
|--|------------------------|--|--|
| 1. Während 1 Stunde bei 100°. Etwas trübe Flüssigkeit | rein blau | reichlicher Niederschlag | + 210,63° |
| 2. Während 2 Stunden bei 100°. Durchsichtige Flüssigkeit | - | - | + 206,92 |
| 3. Während 4 Stunden bei 100°. Durchsichtig | - | - | + 207,50 |
| 4. Während 8 Stunden bei 100°. Klar wie Wasser | blau ein wenig violett | - | + 206,32 |
| 5. Während 12 Stunden bei 100°. Klare Flüssigkeit | - | - | + 206,32 |
| 6. Noch weitere 12 Stunden bei 100° und 2 Stunden bei 110° bis 120°. | röthlichviolett | schwache Trübung | + 161,82 |
| 7. Weitere 6 Stunden bei 120° bis 130° | gelblichbraun | keine Trübung | + 158,86 |
| 8. Weitere 8 Stunden bei 120° bis 130° | - | - | + 158,86 |

¹⁾ Dem Verfasser scheinen die Mittheilungen von MASCHKE in

Da nicht allein Dextrin durch die Schwefelsäure in Zucker umgewandelt wird, so findet sich fast in jedem Stärkezucker ein nicht gährungsfähiges durch Alkohol abscheidbares Product, bisweilen auch zwei Stoffe, die sich durch geringes Drehungsvermögen und Hygroskopie auszeichnen. Hr. BÉCHAMP zählt mehrere Dextrine auf, deren Ablenkungsvermögen zwischen 181° und 125° liegt.

Was Bjor in seinen früheren Abhandlungen Dextrin mit $[\alpha]_D = +212^{\circ}$ Ablenkung nennt, bezeichnet Hr. BÉCHAMP mit löslicher Stärke wegen der Bläuung durch Jod.

Die Cellulose (Baumwolle) wird durch concentrirte Schwefel- oder Salzsäure zuerst in einen Brei verwandelt, dann gelöst, fällt aber auf Wasserversatz als unlösliche gallertartige Masse wieder heraus. Man kann sie aber auch als eine im Wasser lösliche Gallert erhalten und zwar in zwei Modificationen, die eine ist ähnlich der löslichen Stärke, die andere, von Brasconnot Gummi, später Dextrin genannt, hat ein viel geringeres Ablenkungsvermögen als letzteres und wird von Hrn. BÉCHAMP Cellulose-dextrin genannt. Alle diese löslichen Producte verwandeln sich durch verdünnte Schwefelsäure beim Erwärmen in Zucker.

Das Ablenkungsvermögen der löslichen Cellulose ist $= 0$, während das der löslichen Stärke das größte bekannte ist. Die Indifferenz gehört wesentlich der unlöslichen Cellulose an, deren Lösung in rauchender Salzsäure nicht ablenkt. Es ist bemerkenswerth, dass ein optisch inactiver Stoff in einen activen verwandelt werden kann.

We.

L. PASTEUR, Isomorphisme entre des corps isomères, les uns actifs, les autres inactifs sur la lumière polarisée. C. R. XLII. 1259-1264†; Inst. 1856. p. 243-245; ERDMANN J. LXX. 349-354.

An den Barytsalzen der beiden Amylschwefelsäuren (s. Berl. Ber. 1855. p. 314) hat Hr. PASTEUR recht bemerkenswerthe Eigenschaften entdeckt, welche ein neues Licht auf den Zusammenhang

ERDMANN J. LXI. 1 über lösliche Stärke unbekannt geblieben zu sein.

We.

zwischen der Krystallform und den optischen Eigenschaften einer Substanz werfen. Bisher stellte sich heraus, daß man aus gewissen hemiedrischen Flächen an Krystallen schliessen durfte, daß sie im gelösten Zustande eine Ablenkung der Polarisations ebene bewerkstelligen, während umgekehrt aus der drehenden Eigenschaft einer Flüssigkeit auf die Hemiedrie des darin enthaltenen Körpers geschlossen werden konnte. Andererseits ist es auch bekannt, daß manche Substanzen hemiedrisch krystallisiren und in ihrer Lösung inactiv gegen die Polarisations ebene sind, wie z. B. der Quarz, der ameisensaure Strontian und chloresaurer Baryt. Daß es aber zwei Verbindungen giebt von entgegengesetztem Rotationsvermögen und völliger Isomorphie ohne hemiedrische Flächen, ist etwas Unerwartetes, da man den Isomorphismus eben in der gleichen Anordnung der Atome sucht. Und doch sind der links- und rechtsdrehende amylnschwefelsaure Baryt völlig isomorph, und dasselbe findet statt mit den Blei- und Barytsalzen derselben Säuren und den Alaunen des activen und inactiven Amylamins. Alle Mittel, deren man sich sonst mit Glück bedient, um eine für gewöhnlich nicht hemiedrisch krystallisirende Substanz zur Manifestation dieser verborgenen Eigenschaft zu zwingen, haben bei den genannten Säuren ihre Dienste versagt. Selbst die Verbindung mit einem für sich activen Körper, dem Cinchonin, führte nicht zu dem erwarteten Resultat, sondern bestätigte auf besonders überraschende Art den völligen Isomorphismus. Das inactive und active amylnschwefelsaure Cinchonin bilden nämlich schöne gut bestimmbare Krystalle, die zwar stets hemiedrische Flächen zeigen, aber beide auf ganz gleiche Art. Offenbar kommt hier die Hemiedrie nur auf Rechnung des Cinchonins. Dabei ist zu bemerken, daß nicht nur eine Dissymmetrie in der Molecularanordnung durch das polarisirte Licht, sondern auch in der Löslichkeit die Salze der beiden Amylnschwefelsäuren von einander unterscheidet.

Es giebt demnach Körper, deren Moleculare nicht unsymmetrisch angeordnet sind, welche aber beim Uebergang in den festen Zustand unsymmetrische (hemiedrische) Form annehmen und man könnte sagen, es ist ein unsymmetrisches Gebäude (der Krystall) mit symmetrischen Materialien (den Atomen) aufgeführt. Dahin

gehören der Quarz, chloresaure Baryt und Ameisensäure Strontian.

Andererseits giebt es Körper mit unsymmetrischer Anordnung der Atome, welche beim Uebergang in den festen Zustand eine regelmäßige (homöodrische) Krystallgestalt annehmen und man kann solchen Krystall betrachten als ein symmetrisches Gebäude mit unsymmetrischem Material, wie man ja einen Würfel aus unregelmäßigen Tetraedern construiren könnte. Beleg dafür sind die Salze der beiden Amylschwefelsäuren. *We.*

E. ROBIQUET. Note sur le diabétomètre, appareil destiné à mesurer le sucre dans les urines diabétiques. C. R. XI. III. 920-921†; Cosmos IX. 404-406; Inst. 1856. p. 393-393.

Wegen der Schwierigkeit der Erfüllung gewisser Bedingungen, unter denen Bior's Polarisationsapparat nur richtig anzuwenden ist und wegen des zu hohen Preises des SOLEIL'schen hat Hr. ROBIQUET einen neuen Apparat vorgeschlagen, lediglich zum Zweck der Zuckerbestimmung im Urin, deshalb Diabétometer genannt.

Der Apparat besteht aus zwei NIÖÖL'schen Prismen, zwischen denen das Rohr mit der Zuckerflüssigkeit eingeschaltet wird, einer rechts- und linksdrehenden Quarzdoppelplatte und einer Lupe. Die Quarzplatte hat 7,5^{mm} Dicke und giebt daher ein bläulich-grünlisches Licht, welches mit dem in den künstlichen Flammen meist vorherrschenden Roth complementär ist und dabei sehr empfindlich. Sie befindet sich zwischen dem Polarisator und Analysator und zwar in dem Brennpunkt der Lupe, welche zwischen ihr und dem Polarisator eingeschaltet ist. Die Einteilung des Kreises, in welchem der Analysator sich bewegt (5° rechts und 5° links von der mit der Axe des Apparats zusammenfallenden senkrechten Ebene), ist so eingerichtet, daß jeder Grad 1^{gr} Zucker im Litre Urin entspricht. Die Winkelamplitude von 10° des Analysators entspricht der Ablenkung, welche eine Quarzplatte von 1^{mm} dem polarisirten Strahl mittheilen würde und diese Platte selbst entspricht einer Schicht von 200^{mm} Flüssigkeit, die im Litre 90^{gr} Harnzucker enthält.

Außerdem ist am Apparat ein beweglicher Arm mit einem schwach grünlichen Glas befestigt, um nöthigenfalls den Ueberschuss der rothen Strahlen der Flamme, welchen die Quarzplatte nicht ausgelöscht hat, wegzunehmen.

Bei 0° des getheilten Kreises ist das Gesichtsfeld blauviolett gefärbt; man legt das 200^{mm} lange Rohr mit dem durch Bleibessig entfärbten und mit seinem gleichen Volumen Wasser verdünnten Urin ein und dreht (vorausgesetzt, der Urin ist zuckerhaltig) den Analysator bis zur völligen gleichmäßigen Wiederherstellung der blauvioletten Farbe. Jeder Grad der Drehung giebt 1^{mm} Zucker in 1 Litre Urin an. *We.*

DUBRUNFAUT. Note sur le sucre interverti. C. R. XLII. 904-905†; Inst. 1856. p. 260-262; ERDMANN J. LXIX. 438-442.

Da seine früher im Jahre 1847 und 1849 dargelegten Ansichten über die Zusammensetzung des mit Säuren behandelten Rohrzuckers (des sogenannten ungewandelten Zuckers) bisher unbeachtet geblieben sind, so setzt Hr. DUBRUNFAUT dieselben nochmals vollständiger aus einander und, wie er sich ausdrückt, in einer begreiflicheren Form.

Der zur Umwandlung benutzte Rohrzucker war chemisch rein, hatte 1,630 spezifisches Gewicht und die Zusammensetzung $C^{12}H^{11}O^{11}$ (42,2 Procent Kohlenstoff), seine Ablenkung war $[\alpha]_D = +73,84$, größer als wie sie BIOT fand und dies schreibt Hr. DUBRUNFAUT größerer Reinheit seines Materials zu. Nach der Umwandlung mit Säuren hatte er das von BIOT ermittelte Drehungsvermögen und zwar würde dies bei $+14^\circ$ $[\alpha]_D = -26,059$ sein, angenommen die Zusammensetzung $C^{12}H^{11}O^{11}$. Bei $+52^\circ$ verminderte sich seine Ablenkung um die Hälfte und bei 90° war sie = 0.

Der bei 150° im leeren Raume getrocknete ungewandelte Zucker hat um 0,05 des Gewichts des Rohrzuckers zugenommen und diese Zunahme entspricht 1 Aequivalent Wasser; er hat also nun die Zusammensetzung $C^{12}H^{12}O^{12}$. Demnach ändert sich $[\alpha]_D$ und wird, auf $C^{12}H^{11}O^{11}$ berechnet, bei $+14^\circ = -26,668$; be-

rechnet man es aber auf die Zusammensetzung $C^{12}H^{12}O^{12} + 2H$, so wird es = -24,224.

Läßt man einen Syrup umgewandelten Zuckers fest werden, so krystallisirt ein rechtsdrehender Zucker aus, welcher bei 100° aus $C^{12}H^{12}O^{12}$ besteht und gelöst die beiden Rotationsvermögen (s. oben p. 285) besitzt, die constant und mit denen des Harnzuckers und Traubenzuckers identisch zu sein scheinen. Es ist nämlich $[\alpha]_D = +53,2$ für $C^{12}H^{12}O^{12}$ und = +48 für $C^{12}H^{14}O^{14}$. Die Zahl 48 stimmt sehr nahe mit der von Bior für gereinigten Harnzucker gefundenen (47) überein und ist diejenige, welche Hr. DUBRUNFAUT für seine glucose menorotatoire annimmt. Mittelst dieser Daten berechnet sich das anfängliche Drehvermögen dieses Zuckers in Lösung, welches dem krystallisirten Stärkezucker zukommt, zu

$$[\alpha]_D = +106,4 \text{ für } C^{12}H^{12}O^{12}$$

$$[\alpha]_D = +96 \text{ für } C^{12}H^{14}O^{14}.$$

Es läßt sich der umgewandelte Zucker in seine zwei Constituents zerlegen, wenn in seiner zehnfachen Menge Wasser gelöst er mit 60 Procent Kalkhydrat behandelt wird. Die fast erstarrte Masse besteht aus einem Gemenge der Verbindung des rechtsdrehenden Zuckers mit Kalk, welche sich als Lösung abpressen läßt, und einem unlöslichen Theil, welcher eine basische Verbindung von 3 Aequivalenten Kalk mit 1 Aequivalent linksdrehenden Zucker ist. Dieser Zucker, mittelst Oxalsäure abgetrennt, ist durchaus unkrystallisirbar, identisch mit dem Zucker aus Inulin, besteht in Vacuo getrocknet aus $C^{12}H^{12}O^{12}$ und hat folgendes Drehungsvermögen

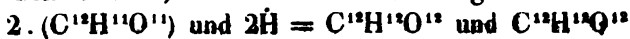
$$[\alpha]_D = -106 \text{ bei } +14^{\circ}$$

$$[\alpha]_D = -79,5 \text{ bei } +52^{\circ}$$

$$[\alpha]_D = -53 \text{ bei } +90^{\circ}$$

Vergleicht man diese Zahlen mit den obigen für die Drehung des umgewandelten Zuckers und erwägt, daß die Temperatur auf die Intensität der Rotationskraft des Stärkezuckers von wenig oder keinem Einfluß ist, so muß man die mit der Temperatur stark veränderliche Drehung des umgewandelten Zuckers auf Rechnung des in ihm enthaltenen linksdrehenden Antheils setzen.

Aus dem Vorhandensein zweier Zuckerarten von entgegengesetztem Drehungsvermögen ist zwar nicht bewiesen, daß dieselben im umgewandelten Zucker gerade in gleichen Aequivalenten sich befinden, was durch die Gleichung



Rohrzucker rechtsdrehend linksdrehend

angedeutet wird. Aber Hr. DUBRUNFAUT bringt eine Deduction bei, welche dem Schluß günstig ist.

Der umgewandelte Zucker mit der Zusammensetzung $\text{C}^{12}\text{H}^{12}\text{O}^{12}$ besitzt bei $+14^\circ$ für $[\alpha]_g = -26,652$. Besteht er nun aus $\frac{1}{2}$ Aequivalent rechtsdrehenden und $\frac{1}{2}$ Aequivalent linksdrehenden, so muß sich sein Rotationsvermögen aus denen der beiden Constituenten zusammensetzen; es ist aber das des rechtsdrehenden = 53,2, das des linksdrehenden = 106, also

$$-\frac{106}{2} + \frac{53,2}{2} = -26,4.$$

Aus dieser Zusammensetzung erklärt sich auch eine Erscheinung bei der Gährung des umgewandelten Zuckers, welche Herr DUBRUNFAUT früher fermentation elective genannt hat. Genau während der ersten Hälfte der Gährungsdauer bleibt das Ablenkungsvermögen der Zuckerflüssigkeit unverändert und es scheint als ob zuerst ein optisch neutraler Zucker zersetzt wäre. Dieser ist aber zu betrachten als ein Gemenge von 2 Aequivalenten des rechtsdrehenden und 1 Aequivalent des linksdrehenden, deren Ablenkung = 0 ist. Der Zucker, welcher während der zweiten Hälfte der Gährung sich zersetzt, ist demnach ein Gemenge von 2 Aequivalenten des linksdrehenden mit 1 Aequivalent des rechtsdrehenden und besitzt, zu $\text{C}^{12}\text{H}^{12}\text{O}^{12}$ genommen, ein Ablenkungsvermögen $[\alpha]_g = -53,304$ bei $+14^\circ$. Dieses ist aber genau so groß wie das des Stärkezuckers von gleicher Zusammensetzung, nur mit entgegengesetztem Vorzeichen. *We.*

J. J. POHL. Ueber die Verwendbarkeit des MITSCHERLICH'schen Polarisationssaccharometer zu chemisch technischen Proben. *Wien. Ber.* XXI. 492-520f; *Chem. C. Bl.* 1857. p. 1-12, p. 34-39.

Die Ursache, daß MITSCHERLICH's Polarisationssaccharometer trotz mancher Vortüge vor den übrigen Instrumenten der Art so wenig allgemeinen Eingang gefunden hat, sucht Hr. POHL wesentlich darin, daß man an jenem Instrument nicht genau genug den Einfluß der Temperatur auf die Drehungsänderungen des Fruchtzuckers für die bestimmte Röhrenlänge kennt, während dieser Einfluß für SOUBIL's Saccharimeter von CLERGÉ ermittelt und in Tabellenform gebracht ist (siehe *Berl. Ber.* 1848. p. 200). Allerdings ist dies ein für den Gebrauch von MITSCHERLICH's Apparat zu technischen Zuckerproben sehr wichtiges Erforderniß und Hr. POHL hat demselben zu genügen versucht, indem er den Temperatureinfluß auf die Drehungsänderung des durch Säuren umgewandelten Rohrzuckers ermittelte, und zwar innerhalb $8,4^{\circ}$ und $25,1^{\circ}$ C., bei denen experimentirt zu werden pflegt. Er fand, daß bei vier Lösungen umgewandelten Zuckers, die aus derselben Substanz in verschiedenen Verdünnungen bereitet waren, die Aenderungen der Rotationskraft in ein und derselben Lösung zwischen $+8,4^{\circ}$ und $25,1^{\circ}$ C. den Temperaturunterschieden proportional waren, und daß sie, da der Rohrzucker und der zugleich entstehende Stärkezucker von der Temperatur nicht afficirt werden, nur als eine Function des vorhandenen Fruchtzuckers zu betrachten sind.

Das Verfahren, welches Hr. POHL bei seinen Versuchen einschlug, war dieses: es wurde eine reine Rohrzuckerlösung von bestimmter Ablenkung, = D , durch viertelstündiges Erwärmen mit verdünnter Salzsäure bei $+68$ bis 72° umgewandelt, und deren Drehung, = D' , ermittelt. Aus den Versuchen ergab sich für $D - D'$ die Summe der Drehungen D und D' , da D' einen negativen Werth hat, und aus ihnen wurde $d(D - D')$, d. h. die Aenderung des Drehungsvermögens für 1° C. berechnet.

Unter der Annahme, daß $d(D - D')$ proportional mit den Werthen von D und D' zu- oder abnehme, wurde aus den erhaltenen Mittelwerthen die Aenderung im Drehungsvermögen $D - D'$ für 1° C. und 1° Unterschied von $D - D'$ berechnet = φ .

Wenn nun $D - D'$ die Differenz der Ablenkungen vor und nach der Umkehrung mittelst Salzsäure für 15°C . bedeutet, so ist der numerische Werth dieser Differenz bei irgend einer anderen Temperatur t

$$= D - D' - [D - D' (15^\circ - t)]\phi.$$

Alle Bestimmungen mit MITSCHERLICH's Apparat beziehen sich auf eine Länge des Beobachtungsrohrs von 200mm and *tainte de passage*. Es pflegen aber von den Verkäufern des Instruments häufig Beobachtungsrohre verabfolgt zu werden, welche nicht genau die normale Länge haben und dann muß der Beobachter die fehlerhafte Länge als Verhältnisszahl der Normallänge in die Formel der Gleichung einsetzen. Es ist dies von Wichtigkeit, da kleine Längenunterschiede von 2 bis 3mm schon Differenzen von 2 Procent ausmachen können.

Wenn in einer Lösung so viel rechts- und linkdrehender Zucker gemischt sind, daß die Ablenkung nur $\pm 1^\circ$ beträgt, so kann man dieses nicht mehr genau beobachten, weil die Farbengrüne zwischen Blau und Violett zu verwaschen ist. Hr. PENZ verbessert diesen Uebelstand dadurch, daß er ein halbrundes Glimmerblättchen von $0,04$ bis $0,08\text{mm}$ Dicke zwischen dem Polarisor und dem Beobachtungsrohr einschaltet. Dieses Glimmerblättchen halbirt das Gesichtsfeld und zeigt bei gewisser Drehung des Analysators eine blauviolette Farbe von großer Empfindlichkeit. Sind daher beide Nicols auf Kreuzung gestellt, so ist die eine Hälfte des Gesichtsfelds dunkel, die andere farbig erleuchtet; wird nun eine Zuckerlösung eingeschaltet und man hat das Glimmerblättchen auf die Farbe blauviolett eingestellt, so erscheint beim Drehen des Analysators an der Stelle, die dem Drehungsvermögen der eingeschalteten Lösung zukommt, das ganze Gesichtsfeld blauviolett. Die normale Stellung wird für diesen Fall so erlangt, daß man ohne eingeschaltete drehende Flüssigkeit den Analysator auf 0° stellt und den Polarisor so lange dreht, bis das Glimmerblättchen blauviolett erscheint.

Da für die Ermittlung des festen Zuckergehalts in Rohrzuckerlösungen die Kenntniß des specifischen Gewichts der Lösung nothwendig ist und manche Beobachter keinen Apparat zur

Bestimmung des specifischen Gewichts besitzen, so giebt Hr. POHL eine einfache Methode an, dies zu erfahren:

In 200^{mm} Schicht lenkt 15^{cm} Rohrzucker in 50 Cubikcentimeter Flüssigkeit um 2,6667, es enthalten daher 50 Cubikcentimeter einer beliebigen Lösung bei einer Ablenkung von D Graden an Zucker Z

$$(A) \dots\dots\dots Z = \frac{1}{2,6667} D$$

und der procentige Zuckergehalt P beträgt bei dem specifischen Gewicht S der Lösung

$$P = \frac{0,75D}{S}$$

Kann nun S nicht bestimmt werden, so wägt man 15^{g^{rm}} der Zuckerlösung ab, verdünnt sie mit Wasser bis zu 50 Cubikcentimeter und ermittelt ihre Drehung. Dann ergibt sich aus (A) ihr Zuckergehalt und ihr procentiger Gehalt ergibt sich zu

$$P = 34,075D,$$

wenn das Beobachtungsrohr 200^{mm} lang war, sonst zu

$$P = \frac{2,5D}{r},$$

wo r das Verhältniß des Rohrs zur Normallänge von 200^{cm} ausdrückt.

Die weiteren Details der umfangreichen Abhandlung des Hrn. POHL enthalten die für die Technik wichtigen Prüfungen von Gemengen der Zuckerarten, von Säften der Runkelrüben und des Zuckerrohrs und der bei der Fabrication des Zuckers fallenden Zwischen- und Endproducte, ferner die Prüfung von Traubensaft und Weinmais, von Stärkezucker und Dextrinlösungen. In Bezug auf dieselben verweisen wir auf die Originalabhandlung. We.

23. Physiologische Optik.

W. B. ROGERS. Observations on binocular vision. SILLIMAN J. (2) XXI. 80-95†, 173-189†, 439-439†; Edinb. J. (2) III. 210-217.

Wenn man eine gerade Linie und zwei einen Winkel einschließende Gerade stereoskopisch combinirt, so würde der eine Winkelschenkel mit der geraden eine Linie bilden, welche sich vom Auge zu entfernen, die andere aber dem Auge zu nähern scheint. Obgleich man nun nicht zugleich beide schiefen Linien mit den Geraden combiniren kann, so ist dennoch die Wirkung dieselbe. Hr. ROGERS schreibt die Erscheinung dem raschen Wechsel in der Combination bald mit der einen, bald mit der anderen Linie zu, doch wohl mit Unrecht. Denn wer einigermassen im Doppeltsehen und im Combiniren durch Doppeltsehen geübt ist, kann sich des Bestimmtesten überzeugen, daß ohne allen Wechsel, den man deutlich wahrzunehmen im Stande ist, dieselbe Erscheinung eintritt.

Diesen Versuch hat Hr. ROGERS in mannigfacher Weise abgeändert, immer mit demselben oder ähnlichem Erfolge.

Nach WHEATSTONE'S Beobachtung können zwei an Größe nicht sehr von einander abweichende Kreise, Quadrate etc. stereoskopisch combinirt werden und geben als Resultante eine Figur, welche an Größe zwischen beiden Bildern liegt. Hr. ROGERS hebt nun hervor, daß der Einfluß der Verschiedenheit für horizontale und verticale Richtung sehr verschieden ist, und daß für den ersten Fall eine weit größere Verschiedenheit zulässig ist, als für den letzteren. Bilder, welche in verticaler Richtung gleichgroß, in horizontaler aber sehr verschieden sind, können combinirt werden und zwar nehmen auch hier solche Theile, welche nicht können zugleich combinirt werden, an dem Reliefbild Antheil.

Die Form der Curven, welche durch Combination von Geraden und Kreisbögen, sowie von Kreisbögen unter sich entstehen, wird von Hrn. ROGERS geometrisch bestimmt; er findet für dieselben innere Kegelschnitte.

Bei der Binocularen Combination von Figuren, welche zugleich in Höhe und Breite von einander verschieden sind, scheint eine Rotation eines oder beider Augen mitzuwirken. Man kann sich von der Kraft der Combination am besten einen Begriff machen, wenn man 3 wagerechte parallele Linien mit 3 anderen, welche enger an einander gestellt sind, combinirt. Die Resultante ist ein Liniensystem von 3 Linien, enger als die ersteren, weiter als die zweiten.

Die Versuche sind mannigfaltig und gut gewählt. Mit der Theorie aber kann man sich nicht ganz zufrieden geben. *Bu.*

D. BREWSTER. On Mr. ROGERS' theory of binocular vision. Proc. of Edinb. Soc. III. 356-358†.

Hr. BREWSTER bestreitet die Möglichkeit, zwei Linien von ungleicher Länge so zu combiniren, daß sie deutlich als eine einzige gesehen werden. Das eine Ende müsse jedesmal undeutlich gesehen werden, wenn das andere fixirt wird. Er glaubt, daß die scheinbare Combination zwei anderen Ursachen zuzuschreiben sei, nämlich einmal einem raschen Gleiten der Augen von einem Ende zum anderen, sodann der Erinnerung an die Combination des einen Endes, wenn das Auge rasch darauf zum anderen gelangt ist.

Auch die Combination zweier ungleichgroßen Figuren erscheint Hrn. BREWSTER problematisch, dem ungeachtet ist sie aber doch möglich, wenn die Figuren nicht sehr abweichende Dimensionen haben, wie ROGERS gezeigt hat. *Bu.*

J. J. OPPEL. Notizen über Stereoskopie, insbesondere über eine einfache, vergrößernde Modification des Stereoskops ohne Spiegel und Gläser. Jahresber. d. Frankfurt. Ver. 1855-1856. p. 37-56†.

Hr. OPPEL war durch die beinahe vollständige Gleichheit der beiden Bilder einer photographirten Landschaft überrascht, besonders da sie ein so deutliches, schönes Relief gaben und vermuthete, daß hier die Illusion einem ganz andern Principe, als

dem des eigentlichen Stereokops zuschreiben sei, ja daß es ohne Zweifel möglich sein müsse, dieselbe auch mittelst zwei vollkommen gleichen Bildern ohne optischen Apparat hervorbringen. Hr. OPEL meint die Erklärung zu finden in der Verringerung der Parallaxe durch die relative Stellung beider Bilder und dem dadurch bewirkten Hinausrücken derselben in die Ferne.

Nun construirt er einen Apparat, in welchem, nach dem von BREWSTER wohl zuerst ausgesprochenen Principe, Bilder durch Verringerung der Axenconvergenz in die Ferne gerückt, und durch Doppeltsehen combinirt werden. Dadurch aber erhält man nur ein Vergrößern und ein Hinausrücken in die Ferne, nicht aber den spezifisch-stereoskopischen Effect. Die Anwendung perspectivischer Zeichnungen hilft diesen Effect etwas stärker hervorbringen.

Bu.

FAYE. SUR UN NOUVEAU SYSTÈME DE STÉRÉOSCOPE. C. R. XLII. 673-674†; POSS. ANN. XCIX. 641-642*; Z. S. f. Naturw. VIII. 524-524, IX. 468-468; COSMOS IX. 374-375†; Inet. 1856, p. 349-349*; Arch. d. sc. phys. XXXIII. 221-221*; Liter. Gaz. 1856, p. 807-807; DINGLER J. CXLIII. 316-316; N. Jahrb. f. Pharm. VII. 120-120.

Zur Erleichterung des Doppeltsehens zur Combination stereoskopischer Bilder schneidet Hr. FAYE zwei kleine Löcher, 5mm im Durchmesser, ungefähr in der Entfernung der beiden Augen in ein Blatt Papier und hält dasselbe zwischen das Auge und die Zeichnung. Es wird dadurch leichter, die Richtung der Augenaxen den Bildern anzupassen.

Bu.

ZINELLI. Neue Methode die Bilder im Relief zu sehen. Z. S. f. Math. 1856. 1. p. 320-321; La lumière; Heu. fotogr. J. 1856. No. 10; DINGLER J. CXL. 315-315†.

Um irgend ein photographisches Bild mit stereoskopischem Effecte zu sehen, stellt Hr. ZINELLI das Bild 3 bis 4 Meter von einem Fenster entfernt auf, sucht nun den geeigneten Standpunkt auf, um das Bild durch ein Doppelfernrohr zu beobachten und sieht es nun mit vollkommen stereoskopischem Effecte hervor-

treten. Die Bilder sollen wo möglich mit einem dunklen Rahmen umgeben sein. Bu.

H. GOLDSCHMIDT. Sur la vision stéréoscopique. Cosmos IX. 657-657†.

Hr. GOLDSCHMIDT beobachtete bei der Betrachtung einer stereoskopischen Landschaft, daß bei der Bewegung der Augen nach den Seiten hin die vorderen Theile der Landschaft sich zu bewegen schienen, während die hinteren stille stehen, gerade wie in der Natur. Mit einem Auge fällt die Illusion ganz weg. Bu.

H. MEYER. Beitrag zur Lehre von der Schätzung der Entfernung aus der Convergenz der Augenaxen. Arch. f. Ophthalm. II. 2. p. 92-94†.

Wir können die Entfernung nur solcher Gegenstände genau schätzen, welche wir auch fixiren können. Wagerechte Linien können aber als solche nicht fixirt werden. Werden in irgend einer Weise Fäden in verschiedenen Entfernungen vom Auge horizontal ausgespannt, so können sie unter gegebenen Umständen als in einer Ebene liegend gesehen werden; die Täuschung verschwindet, sobald die Fäden vertical gestellt werden, denn alsdann werden dieselben in verschiedene Ebenen versetzt, weil sie genau können fixirt werden. Bu.

J. M. HESSEMER. Ueber die Anfertigung der stereoskopischen Bilder. *Daselbst* J. LXXXIX. 111-121†.

Bekanntlich hat man zuerst von Hrn. HESSEMER gelungene perspectivische Zeichnungen für das Stereoskop erhalten. Wo es auf die dritte Dimension nicht ankommt, wie bei vielen gewöhnlichen stereoskopischen Zeichnungen, sind dieselben überaus leicht auszuführen. Soll aber auch die dritte Dimension deutlich hervorgehoben werden, so muß man die perspectivischen Grund-

regeln zu Hülfe nehmen, die jeder ohne Schwierigkeit anwenden wird, der mit perspectivischem Zeichnen überhaupt vertraut ist.

Bu.

LUGKOL. Stereoscopic experiment. SILLIMAN J. (2) XXII. 104-104†.

Hr. LUGKOL nahm die beiden Bilder für ein stereoskopisches Porträt einer Person auf, indem er den Kasten an derselben Stelle liefs und nur die Stellung des Sitzenden veränderte; für das erste Bild mußte er in das Objectivglas schauen, für das zweite aber nach einem Object, das in einem Winkelabstande von nahe 45° sich befand. Wenn man diese beiden Bilder im Stereoskope vereinigt, und der Beobachter sich nach links oder rechts dreht, so scheinen die Augen des Bildes wie lebend zu folgen.

Bu.

SUTTON. Sur la théorie du stéréoscope. Cosmos IX. 313-319†.

Versuch, einige praktische Regeln für die Aufnahme der Bilder theoretisch zu begründen.

Bu.

HELMHOLTZ. Ueber die Erklärung der stereoskopischen Erscheinung des Glanzes. Verh. d. naturh. Ver. d. Rheinl. 1856. p. XXXVIII-XL†.

Hr. HELMHOLTZ stützt sich darauf, daß in der täglichen Ausübung des Sehens matte Flächen beiden Augen immer gleich stark beleuchtet und gleich gefärbt erscheinen müssen, bei glänzenden Flächen dagegen der Fall vorkommen kann, daß das eine Auge von dem an der glatten Oberfläche mehr oder weniger regelmäßig gespiegelten Lichte getroffen werde, das andere nicht, so daß dabei dem ersteren Auge die Fläche in größerer Helligkeit und, wenn das gespiegelte Licht eine andere Farbe als die Fläche hat, auch in anderer Farbe erscheinen kann als dem anderen Auge. Die Anwendung auf die Entstehung des stereoskopischen Glanzes ist nun sehr einfach.

Hr. HELMHOLTZ hebt noch hervor, daß diese Erfahrungen für die Lehre von der Identität der Netzhautstellen von entscheidender Bedeutung sind, insofern daraus folgt, daß die Empfindung eines jeden einzelnen Auges auch einzeln zum Bewusstsein kommt, daß also das Einfachsehen mit beiden Augen nicht die Folge einer anatomischen Vereinigung der entsprechenden Nervenfasern, sondern die Folge eines Actes des Urtheils ist.

Bu.

A. CLAUDET. On various phenomena of refraction through semi-lenses or prisms, producing anomalies in the illusion of stereoscopic images. Proc. of Roy. Soc. VIII. 104-110; Athen. 1856. p. 1029-1029; Cosmos XI. 283-285†; Inst. 1856. p. 346-346†; Phil. Mag. (4) XIII. 71-75; Rep. of Brit. Assoc. 1856. 2. p. 9-10.

Oft tritt bei der Vereinigung stereoskopischer Bilder das Relief gekrümmt aus der Ebene heraus, weil verticale gerade Linien durch Prismen betrachtet krumm erscheinen. Um dies zu vermeiden, müßte man durch den mittleren Theil der Linse hindurchsehen, dann aber fällt die nothwendige Verrückung der Bilder weg. Die optischen Axen müßten also eine beinahe genau parallele Lage erhalten, wie wenn sie nach einem entfernten Gegenstande gerichtet sind. Diese Lage zu erreichen und zu erhalten bedarf es einiger Uebung. Dann aber tritt das Relief viel schöner hervor.

Man sieht auch bisweilen die Gegenstände aus dem Rahmen vortreten, so daß der Rahmen dem Auge näher als das Bild ist, bisweilen auch umgekehrt. Das Letzte namentlich ist unnatürlich; um es zu vermeiden giebt Hr. CLAUDET an, man müsse beim Zusammensetzen der Bilder zwei verticale Linien des Rahmens näher an einander stellen, als zwei verticale Linien im Vordergrunde des Bildes. Die Erklärung beider Erscheinungen liegt auf der Hand.

Bu.

D. BREWSTER. Réclamation de priorité. Cosmos VIII. 549-552†.
 WHEATSTONE. Réponse aux assertions de Sir D. BREWSTER.
 Cosmos VIII. 625-628†.

In dem Cosmoshefte vom 15. August 1854 wurde eine Aussage des Hrn. BREWSTER angeführt zum Beweise, daß WHEATSTONE nicht bloß der Erfinder des Spiegelstereoskops, sondern auch des Refractionsprismenstereoskops sei.

Dies giebt Hrn. BREWSTER Anlaß zu einer hitzigen Reclamation, wobei Hr. WHEATSTONE'S Verdienste dermaßen heruntergesetzt werden, daß ihm außer der Construction des „unbrauchbaren, nur von wenigen Professoren gekauften“ Spiegelinstrumentes nichts mehr übrig bleibt. Nun aber ist diese Construction das Columbasei gewesen und nachher hat man mit Leichtigkeit andere Instrumente construiren können. Gewiß würde sich Herr BREWSTER nicht wenig darauf zu gute thun, wenn er das Spiegelinstrument erfunden hätte. Vollkommen unwichtig ist nun die Frage, wer zuerst Porträts in das Stereoskop gebracht hat, ein Verdienst, das sich beide Herren zuschreiben und möglicherweise auch beiden gehört. Können nicht, ja müssen nicht beide auf denselben Einfall gekommen sein?

Ich verfolge diesen Streit nicht ins Einzelne. Es hat etwas äußerst Bemühendes, wenn Männer von solchem Range sich um Dinge willen in den Haaren liegen, welche ganz gut jedem unabhängig angehören können und wenn dieser Eifer zur Wahrung des eigenen Verdienstes den Einen für des Anderen wahres Verdienst blind macht.

Bu.

CASTORANI. Ophthalmoscopy. Cosmos VIII. 612-612†.

Eine kleine, wohl nicht sehr brauchbare Modification des Augenspiegels.

Bu.

A. WEBER. Ueber die scheinbare Umkehrung des Erhabenen und Vertieften. Arch. f. Ophthalm. II. 1. p. 141-146†.

Wenn man einen Siegelabdruck, der von der Seite beleuchtet ist, durch eine Linse umgekehrt betrachtet, so giebt es Stellungen, in denen man sich nicht erwehren kann, statt der Pa-

trize die *Matrise* zu sehen. Jedenfalls trägt hierzu die Umkehrung des Schattens bei (OPPEL, Berl. Ber. 1855. p. 333†). Dafs sie aber nicht alleinige Ursache ist, bemerkt man sogleich, wenn man den Gegenstand einer allgemeinen Beleuchtung aussetzt. Auch hier tritt die Umkehrung ein, sie ist aber nicht so sehr zwingend, und mufs unvollkommener *Accommodation* zugeschrieben werden. Bu.

J. P. MAUNOIR. Mémoire sur l'ajustement de l'oeil aux différentes distances. Arch. d. sc. phys. XXXI. 309-316†.

Hr. MAUNOIR nimmt es auf sich, aus älteren Beobachtungen, die er angestellt hat, und ohne sich auf Widerlegung der neuesten Arbeiten über *Accommodation* einzulassen (wohl weil er sie nicht kennt), die *Accommodation* auf Krümmungsveränderungen der *Cornea* zurückzuführen. Wenn aber die Linse irgend einen Theil an der *Accommodation* habe, so sei jedenfalls ihr Einfluss nicht wichtig und nicht unersetzlich. Bu.

BRETON. Adaptation de la vue aux différentes distances, obtenue par une compression mécanique exercée sur le globe oculaire. C. R. XLIII. 1161-1162†; Inst. 1856. p. 455-455†; Cosmos IX. 690-690*, X. 29-30.

Hr. BRETON hat an seinem Auge beobachtet, dafs die *Accommodation* durch einen Druck auf den *Bulbus* verändert wird. Es kann dies mit Gestaltsveränderungen der *Cornea* zusammenhängen. Bu.

GOODSIR. Notice respecting recent discoveries on the adjustment of the eye to distinct vision. Proc. of Edinb. Soc. III. 343-347†; Edinb. J. (2) III. 339-342.

Enthält ein Referat über die CRAMER-HELMHOLTZ'schen Untersuchungen, die *Accommodation* betreffend (s. Berl. Ber. 1854. p. 312† und 1856. p. 324†). Bu.

A. FICK. Einige Versuche über die chromatische Abweichung des menschlichen Auges. Arch. f. Ophthalm. II. 2. p. 70-76†.

Hr. FICK versteht unter Irradiation einzig und allein diejenige scheinbare Verbreiterung heller Objecte, welche bei möglichst vollkommener Adaptation gesehen wird und gleichwohl in rein physikalischen Vorgängen ihren Grund hat, also eine objective Verbreiterung des Netzhautbildes ist, so daß Täuschungen der Seele ausgeschlossen sind; um diese Irradiation aus der chromatischen Abweichung des Auges zu erklären, stellt Hr. FICK folgende Versuche an.

Vor einer Lampenflamme steht ein Schirm mit schmaler Spalte, so daß man einen schmalen, leuchtenden Streifen auf dunklem Grunde sieht. Man bemerkt bei weiter Pupille nur namhafte Irradiationsverbreiterung des Streifens; bringt man nun durch einen zweckmäÙig angebrachten Spiegel ein Bild der Lichtflamme ins Auge, so zieht sich die Pupille und damit auch das Bild des Streifens sichtlich zusammen.

Wird die Lichtlinie mit einem rothen Glase betrachtet, so fehlt das Zusammenschrumpfen und das Verbreitern.

Man betrachtet eine feine Lichtlinie durch 2 Löcher, wie beim SCHEINER'schen Versuch. Ist das Auge nicht auf die Lichtlinie accommodirt, so entstehen 2 Spectren, welche sich entweder die rothe oder die blaue Seite zukehren; bringt man die beiden durch passendes Verrücken zum Decken, so bleibt die Lichtlinie noch verbreitert, aber ungefärbt.

Dieser Versuch gelingt um so leichter, je näher die durch die kleinen Löchlein eintretenden Strahlenbündel einfallen; dazu bedient sich Hr. FICK folgender Einrichtung.

In ein dünnes undurchsichtiges Blättchen sind zwei ganz feine, convergirende Linien geschnitten, in ein anderes nur eine. Man legt sie über einander, so daß die Ritzen einen von einer Geraden durchschnittenen spitzen Winkel bilden; schiebt man das eine Blättchen hin und her, so decken sich die beiden Kreise, die im Auge entstehen, mehr oder weniger; berühren sie sich gerade, so messen die beiden Punkte den Pupillendurchmesser. *Bu.*

H. MEYER. Ueber den Einfluss der Aufmerksamkeit auf die Bildung des Gesichtsfeldes überhaupt und des gemeinschaftlichen Gesichtsfeldes beider Augen im Besondern. Arch. f. Ophthalm. II. 2. p. 77-92†.

Im Anschluss an den optischen Versuch, den wir im Berl. Ber. 1850, 51. p. 507† besprochen, und zu dessen Erklärung hat Hr. MEYER einige Versuchsreihen angestellt, aus denen wir Einiges mitzuthemen haben. Da sich in jenem Versuche unzweideutig eine ungleiche Betheiligung der beiden Netzhäute bei der Bildung des Gesichtseindrucks ausspricht, so hat er diese genauer verfolgt.

Wenn man binocular 2 Bilder, von denen das eine roth, das andere aber aus zwei scharf begränzten Farben, z. B. gelb und blau, zusammengesetzt ist, combinirt, so erscheinen an den Trennungstellen dieser Farben diese immer in ihrer Reinheit, das Roth mischt sich nicht damit.

Wenn man zwei Kreuze, von denen das Eine aus einem verticalen grünen und einem horizontalen rothen Streifen besteht, das andere aber gerade umgekehrt zusammengesetzt ist und bei welchen zugleich im Einen der grüne, im Anderen der rothe Streifen durchschneidet, combinirt, so wurde bei ungleicher Beleuchtung der primitiven Bilder nur die Färbung des stärker beleuchteten wahrgenommen; war aber die Beleuchtung eine gleich starke, so erschien eine vollständig gleichmäßige Färbung und das einfache Kreuzbild war entweder durchaus grün oder durchaus roth, auch der mittlere Theil desselben, wo doch jedenfalls beide Farben combinirt wurden.

Bei diesem und ähnlichen Versuchen sieht man in dem gemeinschaftlichen Gesichtsfelde immer nur dasjenige auftreten, was in den einzelnen Gesichtsfeldern die Aufmerksamkeit besonders fesselt. Der Wettstreit, welcher dann auftritt, wenn in keinem der beiden Gesichtsfelder Etwas enthalten ist, was die Aufmerksamkeit besonders fesselt, ist in einer alternirenden Aufmerksamkeit auf die einzelnen Gesichtsfelder begründet und nicht in einer alternirenden Erlahmung der beiden Netzhäute.

Dieser Einfluss der Intention beim Binocularsehen führte Hrn. MEYER auf die Untersuchung desselben Einflusses beim Se-

hen mit Einem Auge. Hierzu maßte der blinde Fleck beobachtet werden. Wie früher VOLKMANN, so brachte auch Herr MEYER die Durchkreuzungsstelle einer aus 2 Farben combinirten Kreuzfigur auf den blinden Fleck und fand, daß bei gleicher Lebhaftigkeit die Farbe des wagerechten Striches leichter und öfter auftrat, als die des senkrechten, und daß ferner die Farbe am leichtesten erscheint, welche die Aufmerksamkeit am meisten auf sich zieht oder sich am stärksten vom Grunde abhebt. *Bu.*

H. MEYER. Ueber die Strahlen, die ein leuchtender Punkt im Auge erzeugt. *Pogg. Ann.* XCVII. 233-260†.

Hr. MEYER beschreibt, wie seinem kurzsichtigen Auge ein leuchtender Punkt in verschiedenen Entfernungen durch die Brille und ohne solche erscheint. Die Beobachtungen stimmen mit früheren überein. Er schließt aus verschiedenen, hier nicht mittheilenden Versuchen folgendes.

Die beim Beobachten eines entfernten, kleinen leuchtenden Punktes auftretenden Strahlen sind wahrscheinlich Beugungslinien, verursacht durch die Spalten der Linse oder durch die Verworfung der in die hintere Linsenkapsel eintretenden Adern, vorausgesetzt, daß man annehmen kann, daß sie bei verschiedenen Beobachtern mehr oder weniger absorbirt sind.

Die innerhalb der deutlichen Sehweite wahrnehmbaren Bogen u. s. w. sind ebenfalls durch Beugung bedingt. *Bu.*

H. MEYER. Ueber Beugungserscheinungen. *Pogg. Ann.* XCVIII. 214-242†.

Im Anschluß an die Beobachtungen, von denen im Berl. Ber. 1855. p. 337† die Rede war, hat Hr. MEYER einige neue angestellt, zu denen namentlich kurzsichtige Augen häufig genug Gelegenheit finden, wenn sich z. B. die Brille mit Wassertröpfchen bedeckt.

Ueberhaupt, wenn das Auge einen kleinen, leuchtenden Punkt innerhalb oder außerhalb der deutlichen Sehweite betrachtet,

müssen Beugungserscheinungen entstehen. Die beugende Kante ist die Iris. Hr. MEYER hält den nach außen blauen, nach innen aber rothen Ring, welcher das vergrößerte Bild umschließt, für die erste besitzende Franse der am Rande der Pupille verursachten Beugungserscheinung. Der innere Theil der maschenartig ausgebreiteten Lichtscheibe läßt sich nach Hrn. MEYER nicht durch bloße, am Pupillensande entstandene Beugung erklären.

Seine Erklärung müssen wir einstweilen dahingestellt sein lassen.

Wenn aber Hr. MEYER behauptet, die nicht vollkommene Achromatie des Auges vermöge die farbigen Ränder an dem Bilde eines innerhalb oder außerhalb der deutlichen Sehweite sich befindenden leuchtenden Punktes nicht ganz zu erklären, so können wir durch seine Beweisführung durchaus nicht befriedigt werden und würden in große Verlegenheit gerathen, wenn wir gewisse Erscheinungen, wie folgende durch Beugung, erklären müßten.

Wenn man dem Auge einen leuchtenden Punkt in größerer Entfernung, als die Weite des deutlichen Sehens, darbietet, so sieht er ihn als blaugerandete Scheibe (für mein Auge mit größerer verticaler Ausdehnung); als rothgerandete aber innerhalb der deutlichen Sehweite (für mich mit größerer horizontaler Ausdehnung). Der Uebergang einer Figur in die andere geschieht durch ein vertical blau, und horizontal roth gerandetes Bild, das gewiß nicht durch Beugung entstehen kann (vergl. Berl. Ber. 1855. p. 330).

Bu.

SEGUIN. Couleurs accidentelles. Cosmos IX. 39-39†.

Hrn. SEGUIN wurde folgende Beobachtung mitgetheilt: Wenn man schnell neben einem Gitter vorbeigeht, das auf ein in den Händen gehaltenes weißes Papier Schatten wirft, so sieht man deutliche rothe und grüne, bisweilen auch anders gefärbte Bänder darauf entstehen. Die Licht- und Schattenlinien, welche sich mit einiger Schnelligkeit folgen, sind Ursache dieser Farbenerscheinung.

Bu.

J. J. OPPEL. Neue Beobachtungen und Versuche über eine eigenthümliche, noch wenig bekannte Reactionsthätigkeit des menschlichen Auges. *Pogg. Ann.* XCIX. 540-561†.

Betrachtet das Auge einen in bewegter Welle feststehenden Punkt einige Zeit fest, ohne der Bewegung zu folgen, und wendet sich nachher nach einem festen Punkte, so scheint auch dieser sich zu bewegen, aber in entgegengesetzter Richtung.

Der Versuch gelingt besonders, wenn die Bewegung gleichmässig und andauernd, aber nicht sehr rasch ist, wenn die Betrachtung wenigstens eine Minute andauert; das Auge sich aber während der Zeit in Ruhe befindet. Der zu fixirende Gegenstand darf keine durchaus homogene Oberfläche haben.

Hr. OPPEL. sann auf eine Vorrichtung, um diese Erscheinung zuweilen hervorrufen zu können. Er heisst dieselbe Antirrhoeoskop.

Im Principe ist der Apparat, wie folgt, construiert: Es wird dem Auge entweder eine scheinbare oder wirkliche Fortbewegung andauernd gezeigt und dabei beständig ein Punkt fixirt, das Auge sonach auf einen festen Punkt gewandt, der nun auch in entgegengesetzter Richtung sich zu bewegen scheint.

Die scheinbare Fortbewegung wird durch einige parallele, sich fast berührende Walzen, die mit Spiralen übersogen sind und in gleicher Richtung gedreht werden, hervorgebracht. Die wirkliche Bewegung wurde mit einem Papierstreifen ohne Ende und zwei Walzen hergestellt. *Bu.*

A. v. GRAEFE. Ueber Myopia in distans, nebst Betrachtungen über das Sehen jenseits der Gränzen unserer Accommodation. *Arch. f. Ophthalm.* II. 1. p. 158-186†.

Oft haben sehr kurzsichtige Augen von entfernten Gegenständen deutlichere Wahrnehmungen, als weniger kurzsichtige Augen, welche noch in 2 Fuß Entfernung lesen können, vermögen entfernte große Objecte nur in ihren allgemeinsten Umrissen wahrzunehmen; dieser Zustand heisst Myopia in distans.

Jedenfalls ist der Grund in der accommodativen Thätigkeit des Auges zu suchen und ist wohl eine auf perverser Thätigkeit des Accommodationsapparates zu basirende Erscheinung, kraft deren,

wenn einmal eine scharfe Accommodation unmöglich ist, nun nicht mehr der relativ günstigste Zustand der Accommodation, sondern geradezu ein conträrer eingeleitet wird.

Diese Erklärung wünschte Hr. v. GRAEFE thatsächlich zu erweisen und verfuhr dabei, wie folgt:

Wenn man mit verdecktem Einem Auge fernere und nähere Punkte fixirt, so verändert das verdeckte Auge auch seine Stellung bald zu größerer, bald zu geringerer Convergenz.

Dasselbe tritt ein, wenn man vor das freie Auge Zerstreuungsgläser von verschiedener Brechkraft hält. Hr. v. GRAEFE hat dieses Mittel schon orthopädisch bei Schielenden angewandt. Man kann also die veränderte Stellung eines vom Schachte ausgeschlossenen Auges als Index für den Wechsel im Accommodationszustande des zweiten im Schachte fungirenden Auges betrachten; dieses Mittel benutzte Hr. v. GRAEFE zum Beweise seiner Erklärung. War nämlich beim Sehen in die Entfernung das Auge nicht für den Fernpunkt, sondern in conträrer Weise accommodirt, so mußte auch, wenn das Gesichtsobject über den Fernpunkt hinaus allmähig entfernt wurde, das zweite verdeckte Auge etwas nach innen abweichen; dies trat auch in der That ein und zwar gerade dann, wenn das plötzliche Verschwommensehen entstand; ferner zeigte sich, daß wenn der Patient zuerst mit bloßem Auge in die Entfernung sah und alsdann ein schwaches Concavglas vorgehalten wurde, das halb verdeckte Auge um Etwas von seiner Stellung nach außen abwich, ein Beweis, daß der Brechungszustand sich verringert. Hr. v. GRAEFE schließt einige Betrachtungen an über Wahrnehmung von Zerstreuungskreisen, und dehnt sie namentlich aus auf das Sehen der hyperpresbyopischen Augen, die, obgleich nur für convergirende Strahlen accommodationsfähig, doch nahe Gegenstände deutlicher sehen können, als ferne. Es leitet sich dies auf die natürlichste Weise daher, daß beim Nahesehen die relative Größe der Zerstreuungskreise zum Bilde kleiner ist. Auch Staroperirte zeigen oft ein gleiches Verhalten.

Bu.

G. WILSON. Researches on colour-blindness, with a supplement, on the danger attending the present system of railway and marine coloured signals. Edinb. J. (2) IV. 322-327; DUNSMIR J. CXLVI. 25-28†.

Hr. WILSON hat eine große Menge farbenblinder Augen beobachtet und untersucht, welche sich in jeder Weise an die Beobachtungen von WARTMANN, SEEBECK etc. anschließen. Hr. WILSON glaubt, daß unter 20 Personen je eine der fraglichen Gesichtsfehler habe. Zur Erklärung desselben hat er keine neuen Versuche gemacht. Hingegen lenkt er die Aufmerksamkeit auf die zu Signalen verwendeten Farben. Man dürfte eigentlich keine mit dem Gesichtsfehler behaftete Personen zum Dienst verwenden, oder aber statt Farben Gestalten und Bewegungen zu Signalen brauchen. Bu.

W. POLE. On colour-blindness. Proc. of Roy. Soc. VIII. 172-177†; Phil. Mag. (4) XIII. 262-266†.

Hr. POLE leidet selbst an Farbenblindheit. Alle Farbenerscheinungen, die er sieht, glaubt er auf folgende Weise erklären zu können. Er nimmt drei Grundfarben an, nämlich Roth, Gelb und Blau. Von diesen unterscheidet er genau das Gelb und das Blau; das Roth dagegen sieht er nicht; Carthoisin erscheint ihm schwarz. Folglich ist für ihn Orange gleich einem dunkelern Gelb, Violett gleich einem dunkelern Blau. Ueber das Grün hat er folgende Ansicht. Weiß ist eigentlich die Mischfarbe von Roth, Gelb und Blau. Da für ihn aber das Roth nicht existirt, so besteht sein Weiß nur aus Gelb und Blau. Deshalb muß ihm Grün als ein mehr oder weniger helles Weiß erscheinen. Hieraus ergibt sich, daß er auch häufig Roth und Grün mit einander verwechselt. Denn wenn ein Roth, welches gemischt ist mit Weiß, d. h. mit Roth, Gelb und Blau, von den beiden letzteren Farben eben so viel enthält wie ein gewisses Grün, so müssen dieses Roth und dieses Grün in seinem Auge denselben Eindruck hervorbringen. Kr.

J. TYNDALL. On a peculiar case of colour-blindness. *Phil. Mag.* (4) XI. 329-333; *SHELLMAN J.* (2) XXII. 143-146†; *Arch. d. sc. phys.* XXXIII. 221-225*.

Der Fall von Farbenblindheit, welchen Hr. TYNDALL erzählt, ist von seltener Art. Er betrifft einen Seemann, der gewohnt war, seine freie Zeit mit Sticken zuzubringen. Er strengte sich einst an, in die Dämmerung hinein zu arbeiten und verlor bei der Anstrengung plötzlich das Vermögen, gewisse Farben zu unterscheiden; von der Zeit an blieb er farbenblind. Er machte dabei mehrere von den gewöhnlichen Farbenverwechslungen. Angestellte Versuche mit elektrischem Licht sind besonders interessant. Er sah im Spectrum nur blau und gelb wahr. Als ihm aber durch ein rothes Glas plötzlich das elektrische Licht gezeigt wurde, rief er aus: „das ist roth!“ Er glaubte wieder im Besitze der normalen Farbenperception zu sein, aber vergebens, sie kehrte nicht wieder. Die Verwechslung eines Silberstücks mit einem gleich großen Goldstück wird auch anderswo erwähnt.

Ein anderer mitgetheiltes Fall unregelmäßigen Sehens ist folgender:

Ein ausgezeichnetes Künstler betrachtete einen fernen, leuchtenden Punkt und sah um denselben einen hellen weißen Glanz, der sich mit der Zeit in eine Reihe farbiger Ringe auflöste, die er nicht mehr los werden konnte. Es waren die Ringe, welche durch ein mit Lycopodiumsaamen bestreutes Glas gesehen werden. Den Sitz der Erscheinung sucht Hr. TYNDALL auf der Retina.

Bu.

J. C. MAXWELL. On the unequal sensibility of the foramen centrale to light of different colours. *Athen.* 1856. p. 1093-1093; *Edinb. J.* (2) IV. 337-337; *Inst.* 1856. p. 444-444; *Rep. of Brit. Assoc.* 1856. 2. p. 12-12.

Hr. MAXWELL will einen dunklen Fleck von länglicher Form im Blauen des Spectrums beobachtet haben, der aber bei der Bewegung des Spectrums nie aus dem Blauen hinaustritt. Er glaubt die Erscheinung dem foramen centrale retinae zuschreiben zu müssen. Man kann ihn am besten wahrnehmen, wenn man beim

Auge abwechselnd gelbe und blaue Papiere vorbeigehen läßt, indem alsdann der Fleck abwechselnd verschwindet und erscheint. Versuche mit Nicol'schen Prismen sollen die Ansicht unterstützen. *Bu.*

G. WILSON. On the transmission of actinic rays of light through the eye, and their relation to the yellow spot of the retina. Proc. of Edinb. Soc. III. 371-375†; Edinb. J. (2) IV. 147-149.

WARTMANN hat in seinem „Deuxième mémoire sur le Daltonisme“ die Behauptung aufgestellt, daß die chemischen Strahlen des Spectrums, welche die brechbarsten Strahlen begleiten, von den Augenmedien nicht durchgelassen werden. Da die Versuche mit Guajakharz angestellt waren, so schien es wünschenswerth, mit empfindlichern Reagentien die Augenmedien zu prüfen. DICK und SPILLER haben auf Ersuchen des Hrn. WILSON diese Untersuchung vorgenommen, und zwar bedienten sie sich des beim talbotypischen Prozesse angewandten Silberjodids, welches durch einen Anstrich von Gallo-nitrat des Silbers empfindlich gemacht war. Damit fanden sie, daß allerdings die chemischen Lichtstrahlen auch die Augenmedien zu durchdringen im Stande sind. Die Frage, welcher nun Hr. WILSON seine Aufmerksamkeit zuwandte, war: Welche Veränderung erfahren die chemischen Strahlen, wenn sie auf den gelben Fleck fallen? Er glaubt, daß das Licht, welches den gelben Fleck durchdringt und nach den lichtempfindenden Netzhautelementen zurückgeworfen wird, in höherem oder geringerem Grade der chemischen Strahlen beraubt sein muß, bevor es eine Lichtempfindung erregt, wenn sich nicht der gelbe Fleck von allen anderen uns bekannten durchsichtigen gelben Medien dadurch unterscheidet, daß er die chemischen Strahlen zurückhält.

Einigen Betrachtungen, welche Hr. WILSON daran knüpft, können wir keine besondere Wichtigkeit zuschreiben. *Bu.*

H. MÜLLER. Anatomische und physiologische Untersuchungen über die Retina des Menschen und der Wirbelthiere. Z. S. f. wiss. Zool. VIII. 1. p. 1-122; Arch. d. sc. phys. XXXII. 243-245†.

In dieser Abhandlung, mehr anatomischen Inhalts, bemüht sich der hochverdiente Verfasser zu zeigen, daß dieselben Schichten, welche die Retina des Menschen bilden, in derselben Reihenfolge bei den übrigen Wirbelthieren fast ohne Ausnahme auch vorhanden sind. Ferner unterstützt er mit neuen Belegen, daß die Stäbchenschicht und nicht die Nervenschicht der Retina die empfindenden Elemente der Retina enthalte (Berl. Ber. 1852. p. 338†), indem jede Nervenfaser in ihrem ganzen Verlauf von mehreren Lichtbüscheln getroffen wird, die Eintrittsstelle des Sehnerven aber gerade unempfindlich ist, der gelbe Fleck, der empfindlichste Theil keine regelmässige Anordnung der Sehnervenfasern enthält, u. s. w.; besonders aber ist zu bedenken, daß die Stabschicht-elemente mit der Körnerschicht und durch diese mit den Zellen und den Nervenfäsern zusammenhangen. Auch die PURKINJE'sche Aderfigur hilft die Empfindlichkeit in die Stäbchen versetzen (Berl. Ber. 1855. p. 336†).

Bu.

C. ROUGET. Recherches anatomiques et physiologiques sur les appareils érectiles. Appareil de l'adaptation de l'oeil chez les oiseaux, les principaux mammifères et l'homme. C. R. XLII. 937-941†; Cosmos VIII. 559-560*; Inst. 1856. p. 193-194*.

H. MÜLLER. Réclamation de priorité, adressée à l'occasion d'une communication récente sur l'appareil d'adaptation de l'oeil. C. R. XLII. 1218-1219†.

C. ROUGET. Réponse à une réclamation de priorité, adressée par M. MÜLLER à l'occasion du mémoire sur l'appareil d'adaptation de l'oeil. C. R. XLII. 1255-1256†; Inst. 1856. p. 245-245*; Cosmos IX. 9-9*.

Hr. ROUGET theilt über den kreisförmigen Muskel der Iris, den er bei verschiedenen Thierklassen verfolgt hat, Einiges mit und versucht aus seinen Beobachtungen die Mitwirkung zur Accommodation des Auges zu erweisen.

Einer Prioritätsreclamation des Hrn. MÜLLER, der für sich die erste Beobachtung des kreisförmigen Muskels in Anspruch nimmt, begegnet Hr. ROUGET damit, daß dieser Muskel schon lange beobachtet, von den frühern Beobachtern aber falsch gedeutet worden sei.

Bu.

AUBERT und FÖRSTER. Ueber den Raumsinn der Netzhaut. Jahresber. d. schles. Ges. 1856. p. 33-34†.

Als Hauptergebnis der nicht mitgetheilten Untersuchungen wird Folgendes angegeben:

Nahe an einander liegende Punkte werden nur in geringer Entfernung, weiter von einander entfernte Punkte in etwas größerer Entfernung von der Augenaxe wahrgenommen. Dies beruht nicht auf einer mangelhaften Brechung der Augenmedien, sondern lediglich auf der Anordnung der Elementartheile der Retina. Diese Anordnung aber vermittelt den Raumsinn derselben. Die Feinheit des Raumsinnes der Netzhaut nimmt von ihrem Centrum nach den seitlichen Theilen hin ab und zwar in steigender Progression. Die Abnahme der Feinheit des Raumsinnes ist in verschiedenen Richtungen der Netzhautradien verschieden und zwar stärker nach oben und unten, als nach innen und außen. Der blinde Fleck ist nicht als zwischen die Netzhautelemente eingeschoben, sondern als wirklicher Defect anzusehen. Die Abnahme der Feinheit des Raumsinnes verhält sich in verschiedenen Augen ungleich, auch bei demselben Individuum. Er steht mit der Fern- und Kurzsichtigkeit in keiner Beziehung. Der Raumsinn der Netzhaut verhält sich dem Raumsinn der Haut analog.

Bu.

F. DUJARDIN. Remarques sur certaines dispositions de l'appareil de la vision chez les insectes. C. R. XLII. 941-944†; Inst. 1856. p. 194-194†.

Aus einigen noch unpublicirten Beobachtungen des Hrn. DUJARDIN wird mitgetheilt, daß der Accommodationsapparat der Insecten auf der Anwesenheit eines Tracheennetzes beruht, welches sich nach Bedürfnis füllt oder leert. Sowie nun bei Vögeln und

Säugethieren der Ein- und Austritt des Blutes zur Accommodation verwendet wird, so spielt bei den Insecten die Luft dieselbe Rolle. Bu.

E. B. SÉQUARD. Researches on the action of certain parts of the solar spectrum upon the iris. Proc. of Roy. Soc. VIII. 233-234*; Phil. Mag. (4) XIII. 520-521†; Arch. d. sc. phys. XXXVI. 370-371*.

Hr. SÉQUARD liefs nicht wie früher Licht, welches durch farbige Gläser hindurchgegangen war (Berl. Ber. 1847. p. 182), sondern die verschiedenen Theile des Sonnenspectrums, auf die Iris eines aus der Augenhöhle gelösten Auges fallen. Er fand, daß die Fähigkeit Contractionen der Iris zu erzeugen, fast ausschließlich dem Gelb, und nur in sehr geringem Grade dem Orange und dem Grün zukommt. Bei einem Aalauge dauerte die Irritabilität der Iris sechzehn Tage lang, nachdem dasselbe aus der Augenhöhle genommen war. Kr.

Fernere Literatur.

- TYNDALL. Sur le stéréoscope. Cosmos IX. 231-235, 261-266; J. of photogr. Soc.; Cimento IV. 426-436.
 — — Invention of the stereoscope. Liter. Gaz. 1856. p. 806-807; J. of photogr. Soc. 1856 August p. 21.
 D. BREWSTER. The stereoscope. Lit. Gaz. 1856. p. 830-831.
 G. MEISSNER. Die Lehre von den Bewegungen des Auges. Arch. f. Ophthalm. II. 1, p. 1-123.
 W. ZEHENDER. Ueber die Beleuchtung des inneren Auges durch heterocentrische Glasspiegel. Arch. f. Ophthalm. II. 2, p. 103-130.
-

24. Chemische Wirkungen des Lichtes.

R. BUNSEN und H. E. ROSCOE. Photochemische Untersuchungen. Zweite Abhandlung. Maafsbestimmung der chemischen Wirkungen des Lichtes. Proc. of Roy. Soc. VIII. 235-238; Poee. Ann. C. 43-88†; Rep. of Brit. Assoc. 1856. 1. p. 62-68; Phil. Mag. (4) XIII. 521-523; Inst. 1857. p. 303-304; Liter. Gaz. 1856. p. 166-166, p. 956-956; ERDMANN J. LXXI. 129-138; Arch. d. sc. phys. (2) I. 145-149; Phil. Trans. 1857. p. 355-380.

Ueber eine erste Abhandlung der genannten Verfasser, welche ihren Untersuchungen über die chemischen Wirkungen des Lichtes gleichsam als Einleitung diente, ist im Berl. Ber. 1855. p. 344 bereits in der Kürze referirt worden. Das Resultat, zu welchem sie damals gelangten, war in der Hauptsache dieses, daß auf die Zersetzung des Chlorwassers durch Bestrahlung ein zuverlässiges Verfahren zur Messung der Lichtintensität, oder vielmehr zunächst der chemischen Lichtwirkung, nicht begründet werden könne.

In dieser zweiten Abhandlung beschreiben nun die Herren BUNSEN und ROSCOE eine Methode, die sich unter Anwendung der erforderlichen Vorsichtsmaafsregeln, welche aus einer genauen Berücksichtigung aller obwaltenden Umstände hervorgehen, für den genannten Zweck als vollkommen brauchbar erwiesen hat. Das Studium dieser Methode hat sie überdies mit gewissen Eigenthümlichkeiten der chemischen Lichtwirkungen bekannt gemacht, welche für die tiefere Einsicht in diesen Vorgang von grosser Wichtigkeit sind. — Nachdem wir das angewendete Verfahren, so gut es ohne Abbildungen möglich ist, in der Kürze beschrieben haben, wollen wir auf die Thatsachen näher eingehen, welche sich den Verfassern in Beziehung auf die chemische Wirksamkeit des Lichtes ergeben haben.

DRAPER hat bereits in seinem Tithonometere die Volumverminderung, welche ein Gemenge aus Chlor und Wasserstoff unter einer absorbirenden Flüssigkeit durch Bestrahlung erfährt, als Maafs der chemischen Lichtwirksamkeit angewendet. Sein Verfahren war aber ungenau, weil er während des Versuchs den

Druck nicht constant erhielt, auch die absorbirende Flüssigkeit vor dem Beginne der Messung nicht mit dem Gasgemenge von constantem Mengungsverhältniß gesättigt hatte; aus beiden Gründen mußte die Menge des verschluckten Gases, abgesehen von der durch Salzsäurebildung bedingten Absorption, Schwankungen erleiden, die Volumveränderungen des freien Gases durften also als ein genaues Maafs der chemischen Lichtwirkung nicht betrachtet werden.

Die Verfasser, denen man bekanntlich auch höchst werthvolle Untersuchungen über die Absorption der Gase verdankt, waren besonders befähigt allen derartigen Umständen Rechnung zu tragen, und die daraus erwachsenden Schwierigkeiten der Untersuchung zu überwinden. — Zuvörderst mußte die Zusammensetzung des sensitiven Gasgemenges durchaus constant und mit Sicherheit bekannt sein. Es erschien am zweckmäßigsten ein aus 1 Volum Chlor und 1 Volum Wasserstoff bestehendes Gemenge anzuwenden, welches man aus wässriger Salzsäure durch Elektrolyse erhält. DRAPER hat zwar ausdrücklich angegeben, daß auf diesem Wege ein Gemisch gleicher Volume Chlor und Wasserstoff nicht erhalten werden könne, die Verfasser überzeugten sich jedoch durch eine Reihe sorgfältiger Versuche, deren Ergebnisse mitgetheilt werden, von der Irrigkeit dieser Angabe. Daß dies elektrolytisch bereitete Chlorknallgas im Dunkeln unveränderlich ist, wurde durch eine besondere Versuchsreihe nachgewiesen. Auch nach 21 stündiger Aufbewahrung unter Abschluß allen Lichtes wurde der ganze Chlorgehalt noch unverbunden vorgefunden.

Der Apparat, in welchem das so erhaltene sensitive Gasgemisch der Lichtwirkung ausgesetzt wurde, hatte folgende Construction: Das Gasgemenge wurde in einem cylindrischen Glasgefäße an Kohlenpolen, die durch, innerhalb des Gefäßes mit einem Glasübersug versehene, Platindrähte mit vier Kohlenzinkpaaren communicirten, aus verdünnter Salzsäure entwickelt, welche, zur Vermeidung einer Wiedervereinigung der Gase durch Contactwirkung, die Pole ganz bedecken mußte. Das entweichende Gas ging durch einen Waschapparat in das mit einem Glashahn

absperrbare, 2 bis 3 Cubikcentimeter Wasser fassende Insulationsgefäß, welches bis zum Niveau des Absorptionswassers geschwärt war. — An letzteres ist ein horizontal liegendes getheiltes Rohr luftdicht angesetzt, welches in ein kleines Glasgefäß mündet und durch das in demselben enthaltene Wasser abgesperrt ist. Letzteres communicirt mit einem Condensationsgefäß *E*, in welchem sich Holzkohle mit zwischengestreutem Kalihydrat befindet. Ein zweiter derartiger Condensationsapparat *G* steht durch ein, vor dem Eintritt in den Waschapparat abgeleitetes Seitenrohr mit dem Gasentwicklungscylinder in Verbindung. Durch eine geeignete Vorrichtung war es möglich gemacht den Gasstrom bald bei überwiegendem Druck von *G* her durch den Insulationsapparat in das Condensationsgefäß *E* zu treiben, bald auch demselben die entgegengesetzte Richtung nach *G* hin anzuweisen. Auch konnte die Gasentwicklung, wenn es nöthig war, durch Einschaltung einer Wasserschicht in den Zuleitungsdraht der galvanischen Batterie augenblicklich auf ein Minimum reducirt werden, ohne daß der Strom ganz unterbrochen wäre. Durch diese Einrichtungen wurde in einer Weise, die hier nicht näher angegeben werden kann, der Druck, unter welchem das Gasgemenge in den verschiedenen Theilen des Apparats stand, nicht nur während der Dauer eines Versuchs sondern auch in den Zwischenseiten der Versuche constant erhalten, letzteres war aber zur Bewahrung des stabilen Absorptionsgleichgewichts, nachdem dasselbe durch anhaltendes Gashindurchleiten einmal erzielt war, durchaus nothwendig.

Bei der großen Empfindlichkeit des Apparats war es vor allen Dingen erforderlich jeden Wärmeeinfluss abzuhalten. Dies geschah einentheils in Bezug auf die Wärmemittheilung von der Umgebung durch zwischengestellte Schirme, und indem man das Insulationsgefäß in eine an der Hinterseite eines Schirms angebrachte Blechkapsel einschloß, deren Deckel zwei farblose Glimmerblättchen bildeten, welche von der einfallenden Strahlung durchdrungen wurden; andertheils — insoweit es darauf ankam die Wärmewirkung der Strahlung selber auszuschließen — durch Einschaltung einer Wassersäule von 80^{mm} Länge auf der

Bahn des zuvor durch eine Convexlinse gegangenen Lichtstrahls.

Bei Anstellung von Probeversuchen wurden die Verfasser zunächst auf einen merkwürdigen Vorgang aufmerksam, welchen sie als photochemische Induction bezeichnen und zum Gegenstand späterer ausführlicher Untersuchungen gemacht haben. Es trat nämlich die volle Wirksamkeit des Lichts auf das Gasgemenge nicht im ersten Augenblicke der Bestrahlung, sondern immer erst nach Ablauf von etwa 8 Minuten ein. Die im Anfange der Bestrahlung allmählig wachsende Abnahme des Gasvolums in der Zeiteinheit wurde von diesem Punkt an constant. Das Eintreten dieses Constantwerdens mußte erst abgewartet werden, bevor man durch die Beobachtung ein vergleichbares Maass der chemischen Lichtwirksamkeit gewinnen konnte.

Zur Prüfung der Brauchbarkeit des Apparats und um den Einfluß der Nebenumstände kennen zu lernen, war es nöthig eine Lichtquelle von constanter Intensität bei verschiedenen Versuchsreihen zur Verfügung zu haben. Als solche wurde bei den früheren Versuchen die Flamme eines Scott'schen Brenners benutzt, deren größter Theil durch Schirme abgeblendet war, während nur das Licht eines Ausschnitts aus demjenigen genau bestimmten Theil des Flammenmantels, wo sich, wie durch besondere Beobachtungen nachgewiesen war, die Lichtintensität am langsamsten mit der Höhe änderte, zur Wirkung kam. Bei späteren Versuchen, welche eine noch größere Constanz der Flamme wünschenswerth machten, wurde statt des Scott'schen Brenners eine andere Vorrichtung angewendet, bei welcher das brennende Gas im Innern eines mit durchlöcherter Boden, versehenen Kastens aus einem kleinen, bei schwankenden Gaszufluß als Regulator wirkenden Windkasten unter sehr geringem Druck (0,5 bis 1^{mm} Wasserhöhe) ausströmte. — Die Verfasser waren nun zunächst bemüht die Bedingungen festzustellen unter denen ihr Verfahren constante und brauchbare Resultate gab, namentlich kam es darauf an zu ermitteln, welchen Concentrationsgrad die Salzsäure im Gasentwicklungsgefäß besitzen mußte, um ein hinreichend sensitives Gasgemenge zu liefern, sodann, wie lange das Hindurchtreiben

des letzteren durch den Apparat gedauert haben mußte, um alle Luft zu entfernen, und die absorbirende Flüssigkeit zur Erzielung eines statischen Gleichgewichts der Absorption mit dem Gasgemenge zu sättigen. — In ersterer Beziehung ergab sich, daß das durch Elektrolyse erhaltene Chlorknallgas unbrauchbar wurde, wenn der Gehalt der Zersetzungsflüssigkeit an Salzsäure von 30 auf 23 Procent gesunken war. Das Hindurchleiten des Gases vor Beginn der Beobachtungen mußte sehr lange, 3 bis 6 Tage hindurch, fortgesetzt werden, um den gewünschten Zweck mit Sicherheit zu erreichen. Luftzutritt zu dem Wasser des Apparats muß durchaus vermieden werden, denn schon ein ungewein geringer Luftgehalt (ein Billiontel der ganzen Gasmasse) zerstört die Empfindlichkeit des Gasgemenges, welche dagegen im Zustande vollkommenster Reinheit außerordentlich groß ist, so daß selbst das Abendlicht nach Untergang der Sonne noch Explosionen veranlassen kann.

Bei Anstellung des Versuchs wurde wahrgenommen, daß nach wieder erfolgter Ausschließung des Lichts noch eine geringe Zeit bis zur vollständigen Beendigung der Wirkung verfloß, so daß noch nachträglich eine kleine Verminderung des Gasvolums eintrat. Da die Vereinigung von Chlor und Wasserstoff unter Wärmeentwicklung erfolgt, so war anzunehmen, daß sich ein Gleichgewicht zwischen Wärmeentwicklung im Innern und Wärmeabgabe nach Außen herstellen und daher die Temperatur des Gases während des Versuchs höher sein müsse als die der Umgebung. Da man die in der Zeiteinheit entbundene Wärmemenge berechnen konnte aus der Menge des gebildeten Chlorwasserstoffs, so kam es nur noch darauf an den Abkühlungscoefficienten des Insulationsgefäßes zu bestimmen — was durch einen besonderen Versuch geschah — um auch die Temperaturerhöhung, welche eintreten mußte, durch Rechnung zu finden. Aus dieser und der darauf folgenden Ausgleichung nach Beendigung der Lichtwirkung erklärte sich vollkommen die nachträgliche Volumverminderung, ohne daß man genöthigt gewesen wäre eine sich nach Beendigung der Isolation vollziehende photochemische Nachwirkung anzunehmen. Diese durch die Vereinigung des

Oblong mit dem Wasserstoff bedingte Temperaturerhöhung betrug aber bei den verschiedenen Versuchsreihen nur $0,13^{\circ}$ bis $0,35^{\circ}$, konnte daher auf den Vorgang der Vereinigung nicht von bestimmendem oder modificirendem Einflusse sein. — Da der oben kurz beschriebene Kastenapparat die Herstellung einer durchaus constanten Flamme gestattete, so war dadurch Gelegenheit zur Ausführung von Versuchen gegeben, welche geeignet waren, über einige auf die chemische Wirkung des Lichts bezügliche Fragen Aufklärung zu verschaffen.

Bei manchen Naturforschern erhält sich noch die Ansicht in Geltung, daß diese chemische Wirkung nicht sowohl durch Licht gewisser Brechbarkeit sondern vielmehr durch ein besonderes Agens ausgeübt werde, danach wäre es nicht gestattet die allgemeinen Gesetze der optischen Lichtwirkungen auf die chemische Action ohne Weiteres zu übertragen, es erschien daher wünschenswerth den Satz, daß die Wirkung dem Quadrate des Abstandes umgekehrt proportional sei, auch für die photochemische Action direct nachzuweisen. Versuche, die unter Anwendung der Kastenflamme zu diesem Zweck angestellt wurden, fielen im Sinne der Bestätigung dieses Gesetzes für die chemische Lichtwirkung aus. — Bestimmungen der Lichtintensität einer zu verschiedenen Zeiten in gleicher Weise dargestellten Kastenflamme gaben genau immer dasselbe Resultat, wodurch die Brauchbarkeit der Methode nachgewiesen war.

Wenn die in dem Kastenapparat dargestellte Flamme zu verschiedenen Zeiten bei gleicher Anordnung des Verbrennungsvorgangs von gleicher chemischer Wirkung sein sollte, so hätte auch das verbrannte Gas in seiner Zusammensetzung unverändert geblieben sein müssen, die chemische Analyse zeigte indessen, wenn gleich nur geringe, Schwankungen in dem Verhältniß der Bestandtheile des zu verschiedenen Zeiten angewendeten Gases. Man mußte daher annehmen, daß die chemische Wirkung der Ausstrahlung durch diese veränderlichen Bestandtheile weniger bedingt werde. Diese Betrachtung führte auf eine Untersuchung zur Beantwortung der Frage: von welchen in der Flamme enthaltenen Gemengtheilen die chemische Wirkung der Strahlung vorzugsweise abhängig sei.

Es wurde eine näher beschriebene Vorrichtung angewendet; welche es gestattete, durch Steigerung oder Hemmung des Luftzutritts abwechselnd eine, in Folge der vollständigen Verbrennung aller Kohle, nicht leuchtende oder die gewöhnliche helle und russende Leuchtgasflamme, oder endlich, durch Einführung eines mit verschiedenen Substanzen getränkten Kohlencylinders in die Flamme, verschiedentlich gefärbte Flammen zu erhalten. — Während die Strahlung der leuchtenden Flamme eine bedeutende chemische Wirkung hervorbrachte, verschwand diese sofort als die Flamme durch Oeffnung der angebrachten Zuglöcher nicht leuchtend wurde, man scheint daher annehmen zu müssen, daß die chemisch wirksamen Strahlen vorzugsweise von den glühenden Kohlentheilchen ausgesendet werden. Nächst der Kohle scheint das verbrennende Kohlenoxydgas am meisten zur chemischen Wirksamkeit des ausgestrahlten Lichtes beizutragen. Auf letztere war auch die Färbung der Flamme durch fremde Körper von großem Einfluß. Flammen welche durch die Chlorverbindungen des Lithiums, Strontiums, Kaliums, Natriums und Baryums roth, violett, gelb und grün gefärbt waren, zeigten keine meßbare chemische Wirksamkeit, diese war aber sehr bedeutend bei der fahlen Flamme des Chlorantimons und bei der durch Chlorkupfer grün gefärbten.

Ein Einfluß der Temperatur, bei welcher die Versuche an gestellt wurden, auf die Größe der chemischen Action war zwischen 18° und 26° C. nicht zu bemerken, auch waren Schwankungen des Barometerstandes zwischen 746 und 760^{mm} ohne Einfluß, doch haben spätere Untersuchungen gezeigt daß der Vorgang durch Dichtigkeitsverschiedenheiten des Chlorknallgases modificirt wird, für diese daher bei Vergleichung verschiedener Beobachtungsreihen erforderlichen Falls eine Correctur angebracht werden muß.

Wt.

W. C. WITWER. Ueber die Einwirkung des Lichts auf Chlorwasser. *Pogg. Ann.* XCVII. 304-310f.

Hr. WITWER bemüht sich seine im *Berl. Ber.* 1855, p. 344 erwähnte Methode zur Bestimmung der Intensität des Lichts und

seiner zersetzenden Wirkungen auf Chlorwasser gegen die Einwendungen von BUNSEN und ROSCOE zu rechtfertigen. Da indessen diese Rechtfertigung in der Hauptsache nur durch die Bemerkung geführt wird, daß BUNSEN und ROSCOE von seinem Verfahren einen höheren Grad der Genauigkeit und Zuverlässigkeit verlangen, als er selbst diesem beimesse, inzwischen aber die Genannten zu demselben Zweck eine Methode angegeben haben, welche allen, auch den strengsten Anforderungen zu entsprechen scheint, so wird es nicht nöthig sein auf die Untersuchungen des Hrn. WITTMER ausführlicher zurück zu kommen.

Wi.

ROUSSIN. De l'iodure de plomb photographique. Ann. d. chim. (3) XLVII. 154-163†.

Hr. ROUSSIN hat die Beobachtung gemacht, daß das Jodblei mit großer Schnelligkeit durch das Licht verändert wird, diese Veränderung ist aber nicht unmittelbar wahrnehmbar, da die gelbe Farbe des Präparats unverändert bleibt; nur wenn zugleich Stärke zugegen, zeigt sich eine grüne Färbung, entstanden aus dem Violett der Jodstärke und dem Gelb des unverändert gebliebenen Jodbleis.

Wird, nachdem sich diese Einwirkung des Lichts vollzogen hat, das Jodblei mit doppeltkohlensaurem Kali zersetzt und sodann das Blei durch einige Tropfen Essigsäure gelöst, so bleibt die violette Jodstärke allein zurück. Die Gegenwart der Luft scheint bei dieser zersetzenden Wirkung des Lichts nicht erforderlich, wenigstens vollzog sich dieselbe in Wasserstoff und Kohlenäure in gleicher Weise.

Hr. ROUSSIN benutzte dieses Verhalten des Jodbleis, indem er Papier mit einem Gemisch aus Jodblei mit Stärkekleister überzog, zur Darstellung photographischer Abbildungen von Spitzen, Federn, Blättern u. dergl. — Nach kurzer Bestrahlung erschien grün auf gelb, ein Bild des Gegenstandes von wunderbarer Treue. Bessere Abbildungen wurden erhalten, indem ein mit Harzseife und Stärke geleimtes Papier zuerst in Bleizucker, dann in Jod-

kaliumlösung getaucht, wodurch also in der Masse ein Niederschlag von Jodblei entstand, darauf der Bestrahlung ausgesetzt wurde. Das Bild wurde nachher mit einer Salznäukauflösung behandelt, um das Jodblei zu zersetzen, und dadurch einer weiteren Einwirkung des Lichts vorzubeugen, es erschien dann violett auf weiß. An der Sonne genügt eine Bestrahlung von 1 bis 4 Sekunden, welche im Schatten auf 1 Minute verlängert werden muß, zur Darstellung des Bildes. Wi.

ZANTEDESCHI e BORLINETTO. Delle differenze che intercedono fra gli effetti prodotti dalla luce e dal calorico sopra i cloruri e joduri d'argento. Wien. Ber. XXI. 243-258†.

Hr. ZANTEDESCHI glaubt die Frage nach der Identität oder Verschiedenheit von Wärme und Licht entscheiden zu können, indem er ein und dieselbe optisch impressionable Substanz bald von 0° bis 100° und weiter bis zur Temperatur des schmelzenden Bleis erwärmt, bald der Lichtwirkung aussetzt, und die in beiden Fällen eintretenden Veränderungen vergleicht. Versuche, wie diese, werden zur Aufklärung über den in Rede stehenden Punkt freilich wenig beitragen können, indess sind einige der erhaltenen Resultate in anderer Beziehung von Interesse, sollen daher hier in der Kürze erwähnt werden.

Jodsilber zeigte, je nachdem es aus Jodsink, Jodkalium, Jodammonium oder Jodcadmium dargestellt war, ein verschiedenes Verhalten gegen das Licht. Die aus beiden ersteren erhaltenen Proben der Verbindung erlitten, in Wasser vertheilt, nach 15/ Bestrahlung im directen Sonnenlicht nur eine geringe Farbenveränderung, das aus dem Jodcadmium dargestellte Jodsilber war schon nach 3" bis 4" dunkel geworden. Auch bei der Erwärmung zur Temperatur des schmelzenden Bleis blieben die beiden ersteren unverändert, während letzteres dunkel wurde. Ob das Jodsilber in allen Fällen vollkommen frei war von einer Beimengung der Verbindungen, aus denen es ausgeschieden war, wurde nicht untersucht; die Niederschläge schieden sich auch mit ver-

schiedener Geschwindigkeit ab, das Jodsilber aus dem Jodeadmium am langsamsten. — Wurde die Fällung mit einem Ueberschufs von salpetersaurem Silber bewirkt, so erlitten die Jodsilberniederschläge zwar alle eine Bräunung durch Bestrahlung, diese aber trat wieder am schnellsten und stärksten ein bei dem aus Jodeadmium gefällten.

Die aus den verschiedenen Jodverbindungen erhaltenen Niederschläge wurden nun auch noch unter Anwendung von Colloidum zur Anfertigung photographischer Proben benutzt. In allen Fällen zeigten sich die bei Ueberschufs von salpetersaurem Silber entstandenen Niederschläge am brauchbarsten; ein unter Anwendung der gelösten Jodverbindung im Ueberschufs erhaltener Niederschlag war immer wenig impressionabel. War das Jodsink aus chemisch reinem Zink bereitet, so stand der aus demselben erhaltene Niederschlag von Jodsilber dem aus Jodeadmium dargestellten an Brauchbarkeit nicht nach, anders verhielt sich, wie oben angeführt, das mit käuflichem Jodzink bereitete Jodsilber.

Durch Erwärmung traten gewöhnlich Veränderungen des Jodsilbers ein, welche schwächer waren als die durch Bestrahlung hervorgerufenen, aber in demselben Sinne erfolgten; auf diesen Einfluss der Wärme muss in der Photographie Rücksicht genommen werden. Zu bemerken ist das sich die Veränderungen des Jodsilbers durch Wärme bis in das Innere der Masse erstreckten, während durch das Licht nur die Oberfläche gefärbt wird.

WI.

ZANDESCHI e BORLINETTO. Delle irradiazioni chimiche, e della necessità del loro foco separato da quello delle irradiazioni calorifiche e luminose. Wien. Ber. XXI. 524-525†.

Die Verfasser halten es nicht für zweckmässig, wie es die englischen und viele französische Optiker thun, die Objectivlinsen der photographischen Apparate so zu construiren, das die Brennpunkte der optischen und chemischen Strahlen zusammenfallen, weil dann auch der Brennpunkt der Wärmestrahlen, welche ebenfalls auf das Jodsilber eine zersetzende Einwirkung ausüben, auf

dieselbe Stelle fällt. Dadurch wird der Grundton der Bilder trübe, die Umrisse werden hart und unbestimmt. Die Objective von VOSSTLÄNDER, bei denen beide Brennpunkte getrennt sind, erscheinen daher geeigneter zur Erzielung schöner Photographien.

Wi.

ZANTEDESCHI e BORLINETTO. Dei limiti di impressionabilità delle sortanze fotografiche; dell' influenza delle superficie nei fenomeni fotogenici; della loro chimica natura; dei miglioramenti apportati all' arte eliografica. Wien. Ber. XXII. 261 - 268†.

Die Verfasser erinnern in dieser dritten Notiz an die anderweitig bekannte Thatsache, das für verschiedene Substanzen das Maximum der chemischen Lichtwirkung in verschiedene Theile des Spectrums fällt, so für Jodsilber ausserhalb des Violett, für Bromsilber in die Mitte des Blau. — Ueber die Vertheilung der chemischen Lichtwirkung im Spectrum, sowohl für die genannten als auch für einige andere Verbindungen (Chlorkupfer und Chlorsilber, welches sich verschieden verhält, je nachdem es mittelst Chlorstrontium oder Chlorbaryum oder auf galvanischem Wege erhalten ist) werden weitere Mittheilungen gemacht.

Demnächst folgen einige Bemerkungen zur praktischen Photographie, namentlich über Versuche welche angestellt wurden um die besonderen Vorzüge des Collodiums und des Eiweisses zu prüfen und mit einander zu vergleichen. — Die mit Collodium erhaltenen Proben fielen zwar schöner aus als die mit Eiweiss erhaltenen, aber, während der Collodiumüberzug nach dem Austrocknen schon in einigen Minuten seine Empfindlichkeit verlor, blieb der Eiweissüberzug ungefähr 14 Tage lang impressionabel. Wurde ein Collodiumüberzug noch mit einer Eiweisschicht bedeckt, so ertheilte ihm diese dieselbe längere Dauer der Wirksamkeit.

Wi.

Fernere Literatur.

- MAGNES-LAHENS.** Ueber den Einfluß des Lichts und der Wärme auf den reinen Aether in Berührung mit der Luft. Arch. d. Pharm. (2) LXXXVI. 308-308; J. d. pharm. 1854 Oct. p. 276.
- X. LANDERER.** Ueber die desoxydirende Wirkung der Sonnenstrahlen auf Eisenlösungen. N. Jahrb. f. Pharm. VI. 147-147.
- DAUSEY.** On the action of light on the germination of seeds. Rep. of Brit. Assoc. 1855. 2. p. 56-60.
- Einwirkung des Lichts auf das Wurzelwachsthum der Pflanzen.** Arch. d. Pharm. (2) LXXXV. 63-64.
-

Wissenschaftliche Anwendungen der Photographie.

Literatur.

- W. COOKE.** Description of the wax-paper process employed for the photo-meteorographic registrations of the Radcliffe observatory. Radcliffe Obs. 1854. p. [1]-[XXIII]; SILLIMAN J. (2) XXII. 159-178.
- SACCHI.** Sulle fotografie lunari. Cimento IV. 198-199.
-

25. Optische Apparate.

J. LIEBIG. Ueber Versilberung und Vergoldung von Glas.

LIEBIG Ann. XCVIII. 132-139†; Ber. d. techn. Comm. d. Kgl. Ak. d. Wiss. in München; Chem. C. Bl. 1856. p. 369-371; DIXLER J. CXL. 199-204; Polyt. C. Bl. 1856. p. 733-738; Cimento III. 164-166; ERDMANN J. LXVIII. 316-319; Phil. Mag. (4) XII. 58-58; Z. S. f. Naturw. VII. 553-555; Chem. Gaz. 1856. p. 213-216; N. Jahrb. f. Pharm. VI. 154-156; Verh. d. Prefsburg. Ver. 1856. 2. p. 53-53.

Zur Herstellung fehlerfreier Spiegel hat der Verfasser auf v. STEINHEIL's Wunsch ein Verfahren ermittelt, um Glas in der Kälte zu versilbern. Man löst 10^{grm} geschmolzenes salpetersaures Silberoxyd in 200 Cubikcentimeter Wasser auf, und setzt so viel ätzende Ammoniakflüssigkeit zu, bis die Lösung klar ist. Hierzu gießt man nach und nach 450 Cubikcentimeter Kalilauge, vom specifischen Gewicht 1,05, oder Natronlauge vom spec. Gewicht 1,035. Den dabei eintretenden schwarzbraunen Niederschlag bringt man durch einen neuen Zusatz von Aetzammoniakflüssigkeit zum Verschwinden. Diese Mischung verdünnt man dann so weit mit Wasser, bis sie ein Volumen von 1450 Cubikcentimeter einnimmt. Die Mischung wird dann tropfenweise mit einer verdünnten Lösung von salpetersaurem Silberoxyd vermischt, bis ein bleibender, starker grauer Niederschlag entsteht, und zuletzt soviel Wasser zugefügt, daß man im Ganzen 1500 Cubikcentimeter Flüssigkeit erhält. Die Kali- oder Natronlauge muß frei von Chlormetallen sein. Unmittelbar vor der Anwendung mischt man die Flüssigkeit mit $\frac{1}{10}$ bis $\frac{1}{5}$ ihres Volumens Milchzuckerlösung, welche einen Gewichtstheil Milchzucker in 10 Theilen Wasser enthält. Das zu versilbernde, sorgfältig geputzte, Glas wird auf eine passende Weise in die Flüssigkeit gehängt, und es schlägt sich nun, bei der sogleich eintretenden Reduction, ein Theil des Silbers auf dem Glase nieder. Schließlich wird die Platte mit warmem destillirten Wasser gewaschen, mit feinem Polirroth und Sammt polirt, und mit einem Firnis überzogen.

Vergoldungen von Glas ließen sich nur mit heißen Flüssigkeiten vornehmen, und erwiesen sich überhaupt als schwieriger. Die Beschreibung des Verfahrens ist im Original nachzulesen.

Bt.

J. LÖWE. Ueber die nasse Versilberung des Glases auf kaltem Wege. DINGLER J. CXL. 204-206†; Chem. C. Bl. 1856. p. 491-493.

Die oben beschriebene LIEBIG'sche Methode erfordert eine von Chlorverbindungen und kohlen-sauren Salzen freie alkalische Lauge. Da eine solche, namentlich im Großen, schwer herzustellen ist, so empfiehlt Hr. Löwe ein anderes Verfahren, in welchem eine Lauge von Aetzkalk angewandt wird.

Bt.

J. PETITJEAN. Improvements in silvering, gilding, and platinizing glass. Chem. Gaz. 1856. p. 318-320†; Pogg. Ann. Cl. 313-315†; Notices of the meetings of the Roy. Inst. VI. 308; Mech. Mag. LXV. 4-5; DINGLER J. CXLI. 438-441; London J. of arts 1856 July p. 34; Chem. C. Bl. 1856. p. 909-911, 1857. p. 615-616; Z. S. f. Naturw. X. 387-387; SILLIMAN J. (2) XXIV. 268-269; Polyt. C. Bl. 1857. p. 1100-1101; N. Jahrb. f. Pharm. VIII. 107-107.

„Das Verfahren des Hrn. PETITJEAN besteht wesentlich in der Bereitung und richtigen Anwendung einer Silberoxyd, Ammoniak, Salpeter- und Weinsäure haltenden Lösung, die fähig ist, bei gewöhnlichen oder etwas erhöhten Temperaturen metallisches Silber auf Glas abzusetzen.“

Bt.

v. REGISTER. Ueber die Anwendung ebener Spiegel zum Telegraphiren. DINGLER J. CXLI. 269-274†.

DECHER reclamirt die Priorität der Erfindung von Spiegeltelegraphen, ähnlich wie sie LESOURNE (Berl. Ber. 1855. p. 356†)

angabe hat, für den verstorbenen Hrn. v. Rocosta, welcher ähnliche Apparate schon vor 12 Jahren construirt und den bayerischen Militärbehörden mitgetheilt habe. Die Zeichen wurden dabei durch rasche Drehung eines Spiegels hervorgebracht, welcher bei einer bestimmten Lage das (erforderlichen Falls von einem zweiten Spiegel reflectirte) Sonnenlicht der entfernten Station zusandte. *Bt.*

MARTIN DE BRETTES. Réclamation de priorité adressée à l'occasion d'une communication concernant le système de télégraphie solaire de M. LEBEURRE. C. R. XLII. 50-59†; Inst. 1856. p. 254-254.

Der Verfasser erinnert daran, daß er im Journal des armes spéciales vom Jahre 1851 einen Aufsatz publicirt habe, worin sich Vorschläge zur Benutzung des elektrischen Lichts zu telegraphischen Signalen finden. Die längere oder kürzere Dauer der Lichtsignale soll ähnlich, wie in LEBEURRE's Vorschlag, die Modificationen der Zeichen liefern. *Bt.*

J. IMRAY. Distanzmesser. Polyt. C. Bl. 1856. p. 598-599†; London J. 1856 Febr. p. 83.

Das Instrument soll dazu dienen, die gegenseitigen Entfernungen von Objecten zu bestimmen, welche sich mit dem Beobachter in derselben geraden Linie befinden. Ein Fußgestell trägt einen horizontalen getheilten Stab; an dem einen Ende desselben ist ein Fernrohr so befestigt, daß seine Axe gegen die Richtung des Stabes senkrecht steht. Der Beobachter sieht durch das Fernrohr auf einen, nur zur Hälfte belegten, Spiegel, welcher unter 45° gegen den Stab geneigt ist. Der Stab trägt einen zweiten Spiegel, welcher dem ersten zugekehrt, und gegen den Stab unter einem beliebig zu stellenden Winkel geneigt ist. Man verschiebt nun den zweiten Spiegel längs des Stabes, bis er die, vom ersten beobachteten Object *A* ausgehenden, Strahlen

in der Richtung des Stabes zum ersten Spiegel schiebt. Dann sieht der Beobachter zugleich das Object und sein (durch zweimalige Reflexion entstandenes) Spiegelbild. Ist φ der Winkel, welchen die Normale des zweiten Spiegels mit dem Stabe einschließt, und a die Entfernung des zweiten Spiegels von der Axe des Fernrohrs, so ist $a \operatorname{tg} 2\varphi$ die Entfernung des Objectes A vom Beobachter. Kennt man nun durch Messung von φ , oder durch eine Beobachtung den Werth von $\operatorname{tg} 2\varphi$, so kann man leicht die Entfernungen aller Objecte bestimmen, welche in der verlängerten Axe des Fernrohrs liegen. *Bt.*

K. KORISTKA. Ueber eine neue Methode, Höhenwinkel mittelst Reflexion zu messen. GRUNERT Arch. XXVII. 275-290†.

Die Construction dieses für Reisende bequemen „Reflexions-hypsometers“ ist im Wesentlichen folgende. Unterhalb der optischen Axe eines in der Hand zu haltenden Fernrohrs, ist in einem Ansatz eine Libelle angebracht, welche um eine horizontale Axe drehbar ist. Ein ebener Spiegel, unter 45° gegen die optische Axe des Fernrohrs geneigt, ist in demselben so befestigt, daß er das Gesichtsfeld vertical halbt, und ein Bild der Luftblase der Libelle in der Bildebene des Objectivs entwirft, wenn Fernrohr und Libelle horizontal stehen. Wird nun das Fernrohr um einen bestimmten Winkel in der Verticalebene gedreht, so verschwindet das Bild und erscheint erst wieder an dem früheren, durch einen horizontalen Faden markirten Ort, wenn die Libelle um den gleichen Winkel in die horizontale Lage zurückgedreht wird. Dieser Winkel wird an einem Gradbogen abgelesen.

Um das Verbleiben des Fernrohrs in der Verticalebene kontrolliren zu können, hat der Verfasser den Querschnitt der Libellenröhre oval gewählt, und durch den Punkt ihrer Oberfläche, welcher dem höchsten Punkt der Luftblase in der normalen Lage entspricht, zwei Linien, eine parallel der Längsaxe der Libelle, und eine senkrecht darauf gezogen.

Der Verfasser giebt eine specielle Beschreibung und Theorie seines Instruments, das sich ihm auch praktisch bewährt hat.

Bt.

W. E. METFORD. Improved theodolite. Mech. Mag. LXIV. 265-270†.

Die hier beschriebenen Verbesserungen sind meist speciell technischer Natur, und lassen sich auszugsweise und ohne Figur nicht wiedergeben.

Bt.

LE MOLT et ROBERT. Lentilles à eau et réflecteurs électrotypés.

Cosmos IX. 564-565†, X. 505-506; Polyt. C. Bl. 1857. p. 476-476.

Eine Kugelkalotte, aus einer gut geblasenen Glaskugel geschnitten, wurde auf einer ebenen Glasscheibe befestigt, und der innere Raum mit einer durchsichtigen Flüssigkeit gefüllt. Diese planconvexen Linsen leisteten als Beleuchtungslinsen gute Dienste. Desgleichen benutzen die Herren LE MOLT und ROBERT als Reflectoren gläserne Kugelkalotten, welche auf der convexen Seite galvanisch versilbert sind.

Bt.

PORRO. Lunette NAPOLÉON III. Cosmos IX. 401-404†.

Diese niedlichen Fernröhre sind nur 36^{mm} lang und gestatten dennoch eine zehnmahlige Linearvergrößerung. Das Rohr sitzt auf einer hohlen Handhabe, und ein Druck mit dem Daumen auf eine bewegliche kleine Scheibe bewirkt die richtige Einstellung, so daß das Instrument für den Gebrauch auf Reisen und im Kriege den höchsten Grad der Bequemlichkeit erreicht zu haben scheint. Nur der Preis von 150 Francs ist noch zu hoch.

Es ist eine geschickte Combination von drei Prismen aus Flint- und Kronglas. Das erste, achromatisch, mit convexer Vorderfläche, dient als Objectiv; die eingetretenen Strahlen werden dann nach unten reflectirt, erleiden in dem zweiten, im

Handgriff enthaltenen Prisma eine zweimalige totale Reflexion, wenden sich nach oben zurück, treten in das Ocularprisma, werden hier in die horizontale Richtung reflectirt, und treten aus einer convexen Fläche aus. Das Fernrohr ist außerdem mit einem passenden Fadenmikrometer versehen. *Bt.*

K. v. LITTRAW. Ueber lichte Fäden im dunkeln Felde bei Meridianinstrumenten. Wien. Ber. XX. 253-260†; Inst. 1856. p. 247-247.

Die Asteroiden sind zu lichtschwach, als das sie sich mit dem gewöhnlichen Mikrometer (dunkle Fäden auf beleuchtetem Felde) beobachten ließen. Der Verfasser hat nun ein Mikrometer construirt, welches lichte Linien auf dunkeltem Felde zeigt, und sich am Fernrohr so anbringen läßt, das man nach Belieben entweder das alte, oder das neue Mikrometer benutzen kann.

In den Weg der Strahlen, welche von der gewöhnlichen Beleuchtungslampe ausgehen und durch die hohle Axe des Fernrohrs in den Würfel eintreten, um auf die Beleuchtungsellipse zu fallen, ist innerhalb des Würfels eine matt geschliffene Glasplatte eingeschoben, welche nur die mittleren Strahlen (welche die Ellipse nicht treffen würden) auffängt. Diese Platte ist auf der glatten Seite mit einer Mischung von Copalfirnis und Ruß überzogen, und in diesen Ueberzug ist ein Liniennetz so geritzt, das die Linien an den Stellen, wo sie sich kreuzen würden, unterbrochen sind. Hierdurch wird jede Ansammlung von Licht im Gesichtsfelde vermieden. Das Licht, welches durch die Linien dringt, fällt auf einen runden Planspiegel, welcher gegen die optische Axe des Fernrohrs geneigt ist und die auffallenden Strahlen dem Segment einer kleinen Linse zuschickt, welches, außerhalb des vom Objectiv kommenden Hauptstrahlenkegels stehend, im Brennpunkt des Fernrohrs ein Bild des hellen Liniennetzes entwirft, ohne die vom Gestirn ausgehenden Strahlen zu hemmen. Die Lage dieses Bildes gegen das Fadenkreuz hängt von der Stellung des Oculars ab. Will man nun mit hellen Linien

auf dunkeltem Felde beobachten, so dreht man die **Beleuchtungsellipse** so, daß sie keine Strahlen von der **Beleuchtungslampe** erhält; und will man dunkle Linien auf hellem Felde haben, so verdeckt man die kleine Linse durch einen vorgeschobenen Schirm. *Bt.*

A. RESLHUBER. Ueber **STAMPFER'S** Lichtpunktmikrometer im Fernrohre des Meridiankreises der Sternwarte zu Kremsmünster. Wien. Ber. XX. 314-326†; Inst. 1856. p. 248-248.

Dies Mikrometer erfüllt denselben Zweck wie das vorstehende, und hat sich im Gebrauch seit dem Jahre 1852 bewährt.

Die von der Beleuchtungslampe ausgehenden Strahlen fallen nach ihrem Durchgang durch die Beleuchtungsellipse auf zwei Thermometerkügelchen; diese reflectiren das Licht auf eine ähnlich wie oben angebrachte Linse, welche dann im Brennpunkt des Fernrohres die Bilder zweier lichtschwacher künstlicher Sterne erzeugt. Man moderirt das Licht derselben so, daß es dem des beobachteten Sternes gleich ist, und bringt ihre Bilder successive mit dem des wirklichen Sterns zur Deckung. *Bt.*

S. STAMPFER. Zusatz zu vorstehender Abhandlung. Wien. Ber. XX. 327-334†.

Dieser Zusatz enthält nähere Erläuterungen der Mikrometerconstruction, Vorschläge zu Modificationen u. s. w. *Bt.*

E. BRÜCKE. Objectträger aus Canarienglas. Wien. Ber. XXI. 430-432†; Chem. C. Bl. 1856. p. 923-925; Z. S. f. Naturw. IX. 178-178; **DINGLER J.** CXLIV. 438-440.

Hr. **BRÜCKE** benutzt Objectträger aus Canarienglas für das Mikroskop, wenn er genöthigt ist, blaues Himmelslicht anzuwenden. Die Linsen der Mikroskope sind meist für Wolkenlicht gewählt, und diesem ist das durch Canarienglas gegangene Himmels-

licht ähnlicher in der Zusammensetzung als das natürliche; es wird nämlich ein Theil der brechbarsten Strahlen abgestuft, und ein anderer Theil absorbiert. Zugleich werden die Objecte selbst, welche möglicherweise fluoresciren könnten, vor den wirksamen Strahlen geschützt. *Bt.*

J. SEDLACZEK. Beschreibung eines neuen einfachen Handmikroskopes mit Flüssigkeitslinse. Jahrb. d. geol. Reichsanst. 1856. p. 97-99†.

Die Kugel ist in einer genau sphärischen Platinform geblasen, und verläuft in eine kurze Thermometerröhre. Sie ist mit Terpenthinöl bis zu $\frac{3}{4}$ der Röhre gefüllt, so daß sich die Flüssigkeit ungehindert ausdehnen kann. Die Fassung besteht in einer Messinghülse, welche eine Objectiv- und eine kleinere Ocularöffnung frei läßt und zugleich als Handhabe dient. Ein passender Objectträger ist an der Hülse verschiebbar. *Bt.*

F. H. WENHAM. On the aperture of object glasses. SILLIMAN J. (2) XXI. 103-104†; J. of microsc. science 1855 Oct.

J. W. BAILEY. Remarks on Mr. WENHAM's paper on the aperture of object glasses. SILLIMAN J. (2) XXI. 105-106†.

Eine Discussion zwischen den beiden Herren über die Frage, inwieweit Objectivlinsen mit großer Oeffnung bei Objecten nützlich sein können, die mit Canadabalsam überzogen sind. *Bt.*

O. N. ROOD. On certain adaptations of the compound microscope. SILLIMAN J. (2) XXI. 106-111†.

Die Abhandlung enthält Bemerkungen über die Benutzung des Mikroskopes zur Bestimmung der Krystallwinkel, Brechungsindices etc. *Bt.*

D'ALQUES. Zur Mikroskopie. Verh. d. naturh. Ver. d. Rheinl. 1856. p. 87-98f.

Bemerkungen über die Wirkung schief auffallender Strahlen, welche bei Objectiven mit großer Oeffnung oder bei der Verdunkelung der Objectivmitte durch eine kleine undurchsichtige Scheibe (stop) hervortritt, über den Condensor u. s. w. Der Verfasser theilt diese Bemerkungen mit für Leser, welche mit der englischen mikroskopischen Literatur nicht vertraut sind. *Bt.*

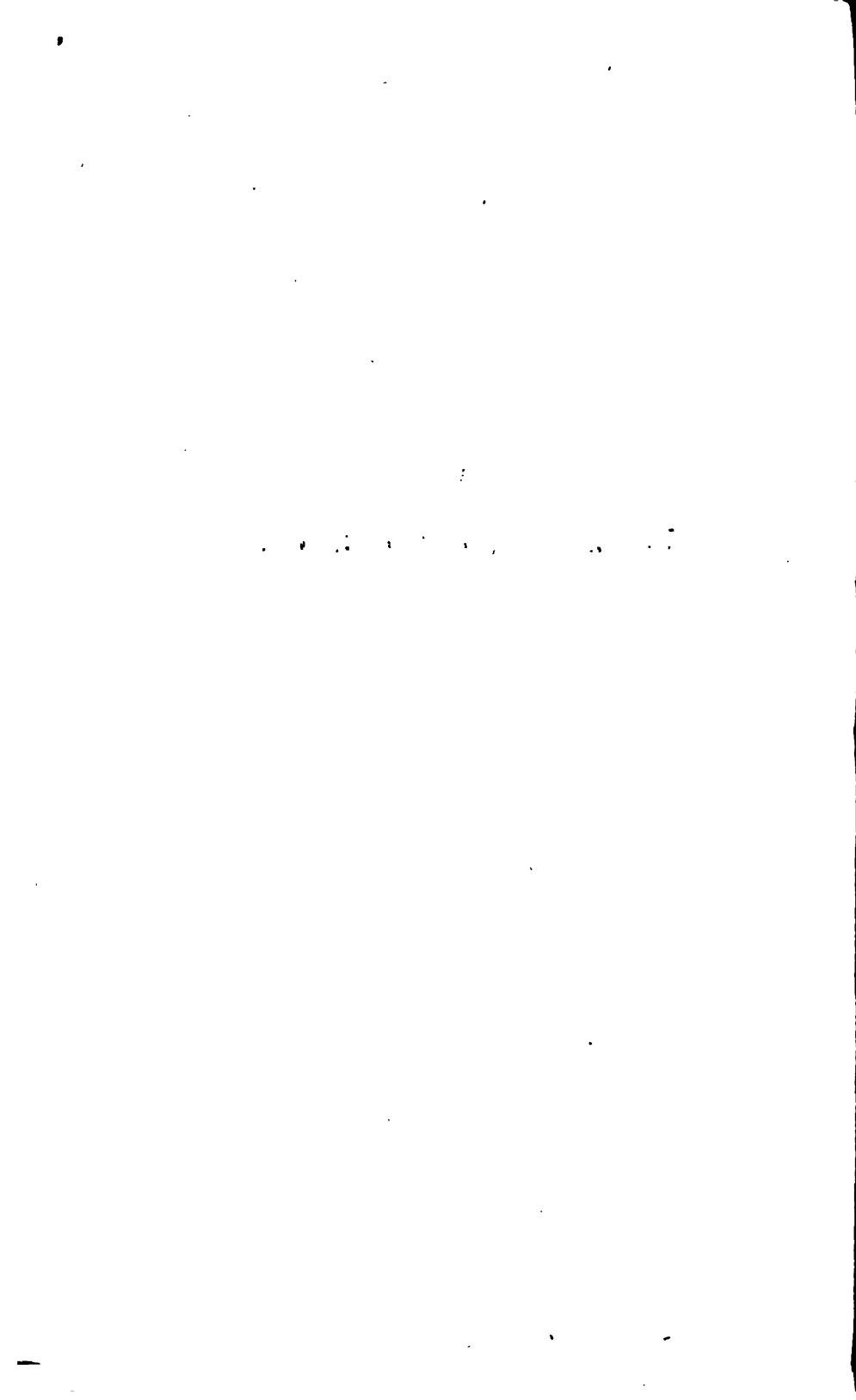
Fernere Literatur.

PERTY. Einige Bemerkungen über Fernröhre. Mitth. d. naturf. Ges. in Bern 1856. p. 137-152.

STONEY. On a collimator for completing the adjustments of reflecting telescopes. Athen. 1856. p. 1094-1094; Inst. 1856. p. 451-451; Rep. of Brit. Assoc. 1856. 2. p. 30-31.

Vierter Abschnitt.

W ä r m e l e h r e .



26. Theorie der Wärme.

- H. HELMHOLTZ. On the interaction of natural forces. *Phil. Mag.* (4) XI. 489-518; SILLIMAN J. (2) XXIV. 189-216. Siehe *Berl. Ber.* 1854. p. 377.
- R. CLAUSIUS. On a modified form of the second fundamental theorem in the mechanical theory of heat. *Phil. Mag.* (4) XII. 81-98. Siehe *Berl. Ber.* 1854. p. 369.
- A. MORITZ. Rectification d'une erreur découverte dans la table de M. REGNAULT relative à la force élastique de la vapeur d'eau. *Inst.* 1856. p. 377-379. Siehe *Berl. Ber.* 1854. p. 386.
- MORIN. Rapport sur les appareils proposés pour le chauffage sans combustible, au moyen d'une force perdue ou non employée. *C. R.* XLII. 719-725; *Inst.* 1856. p. 149-149; *Cosmos* VIII. 432-433, 455-462, 472-473; *Cimento* III. 449-453; *Z. S. f. Naturw.* VIII. 45-46; *DINGLER J.* CXXI. 187-191; *Polyt. C. Bl.* 1856. p. 885-886. Siehe *Berl. Ber.* 1855. p. 372.
- C. P. SMYTH. Note on solar refraction. *Monthly notices* XVI. 120-123; *Cimento* III. 435-438. Siehe *Berl. Ber.* 1855. p. 368.
-

A. v. BAUMGARTNER. Von der Umwandlung der Wärme in Elektrizität. *Inst.* 1856. p. 450-450; *Wien. Ber.* XXII. 513-522†.

Hr. v. BAUMGARTNER sucht die bisherigen Anwendungen des Gesetzes von der Erhaltung der Kraft dadurch zu vervollständigen, daß er die Verwandlung von Wärme und Elektrizität in einander nachzuweisen sucht. Wenn eine galvanische Säule von

passender Stärke durch einen Draht geschlossen wird, welcher abwechselnd aus gleich dicken Platin- und Silberstücken besteht, so werden alle Platinstücke glühend, die Silberstücke nicht. Daraus schließt Hr. v. BAUMGARTNER, daß beim Uebertritte aus Silber in Platin ein Theil der Elektricität in Wärme verwandelt wird, dagegen beim Uebertritte von Platin in Silber ein eben so großer Theil von Wärme in Elektricität. Es ist dies wohl nicht so paradox gemeint, wie es klingt, da in den nachfolgenden Erörterungen aus einander gesetzt wird, daß der elektrische Strom eine Bewegung sei, die sich den Wellenbewegungen ähnlich fortpflanze, und daß diese Bewegung, wo sie Widerstände trifft, in Wärmebewegung übergehen könne. Nach der gangbaren Vorstellung der Physiker ist in einem solchen Falle die Quantität strömender Elektricität, entsprechend der überall gleichen elektrodynamischen Wirkung des Drahts, in allen Theilen des Drahtes dieselbe, und nur die Erschütterung der Drahtmolekeln, welche als Wärme erscheint, in den gut und schlecht leitenden Theilen verschieden, und es würde von dieser Ansicht aus der von dem Verfasser versuchte Beweis nicht als solcher anerkannt werden können. *Hm.*

v. BAUMGARTNER. Ueber den Einfluss, den die neueren Arbeiten über Wärme auf unsere Grundbegriffe üben müssen. Tagebl. d. Naturf. in Wien p. 78-79; Inst. 1857. p. 12-13†; Liter. Gaz. 1857. p. 45-46.

Hr. v. BAUMGARTNER bespricht hier in einem vor der Naturforscherversammlung gehaltenen Vortrage die Vorstellungen, welche man sich nach der mechanischen Wärmetheorie über Absorption der strahlenden Wärme, Wärmeleitung, Wärmecapacität, Wärmemenge machen müsse. *Hm.*

v. BAUMGARTNER. Das mechanische Aequivalent der Wärme und seine Bedeutung in den Naturwissenschaften. Die feierliche Sitzung der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften am 30. Mai 1856. Wien 1856. p. 9-37; DINGLER J. CXLVI. 191-204†.

Ein populär wissenschaftlicher Vortrag, in einer Festsitzung der Wiener Akademie gehalten, worin die Lehre von der Erhal-

tung der Kraft und eine Reihe ihrer allgemeinen Folgerungen aus einander gesetzt werden. *Hm.*

F. REECH. Récapitulation très-succincte des recherches algébriques faites sur la théorie des effets mécaniques de la chaleur par différents auteurs. *LIUVILLE J.* 1856. p. 58-75†.

Hr. REECH scheint es übernommen zu haben, aus seiner früheren sehr allgemein gehaltenen und sehr weitläufigen Arbeit¹⁾ einen kürzeren und verständlicheren Auszug zu machen, bei welchem die neueren Arbeiten von CLAUSIUS mit berücksichtigt sind. Man kann nicht sagen, daß diese Recapitulation sehr kurz gefaßt (très-succincte) sei, oder als sehr verständlich empfohlen werden könne, weil Hr. REECH durch Anwendung einer Menge unbestimmter Functionen seinen Formeln eine Allgemeinheit zu erhalten sucht, die hier gar keinen Zweck hat, das Studium des Aufsatzes aber außerordentlich erschwert. *Hm.*

W. R. GROVE. Corrélation des forces physiques. Troisième édition traduite en français par M. MOIGNO, avec des notes de M. SEGUIN aîné. *Cimento IV.* 275-288; *Cosmos IX.* 666-672‡.

Das Werk von Hrn. GROVE²⁾, welches im Wesentlichen eine mit vielen hübsch erfundenen Versuchen illustrierte populäre Darstellung der Lehre von der Erhaltung der Kraft enthält, ist von MOIGNO in das Französische übersetzt worden, und wird von ihm bei den französischen Lesern mit vielen überschwenglichen Lobeserhebungen und theologischer Begeisterung eingeführt, wobei er auch die Kunst des Uebersetzers zu loben nicht vergißt. Ueber seine eigene Sinnesänderung betreffs dieser Sache tröstet sich MOIGNO witzig genug mit einem Spruch aus der Apokalypse, den er auch den Lesern zuruft: *Accipe librum et devora illum, et faciet amaricari ventrem tuum, sed in ore tuo erit dulce tamquam mel.* Für den französischen Leser liegt denn natürlich der Honig darin, daß „die große Idee von der Identität der Wärme

¹⁾ *LIUVILLE J.* 1853. p. 357-568; *Berl. Ber.* 1853. p. 404.

²⁾ *Vergl. Berl. Ber.* 1848. p. 66.

und Arbeit eine französische Idee" sein soll; „zuerst durch das Genie des großen MONTGOLFIER aufgeheilt". Als Curiosum zu erwähnen wäre, noch MOIGNO's Conjectur, daß im Buche der Weisheit Salomonis (Cap. 2, Vers 21) gesprochen wird 1) vom einfachen Maaßverhältniß sich verbindender Gase, 2) von dem einfachen Zahlenverhältniß der vielfachen Verbindungen zweier Körper, 3) von den festen stöchiometrischen Gewichtsverhältnissen; denn es heißt dort: *Omnia in mensura et numero et pondere disposuisti.*

SÉGUIN hat das Buch mit erklärenden Noten begleitet. Während Hr. GROVE nur davon spricht, daß alle Naturkräfte gegenseitig auf einander einwirken können, und während die vorliegenden Thatsachen höchstens zu dem Schlusse berechtigen, daß alle Kräfte Bewegungskräfte seien, sucht SÉGUIN die Ansicht durchzuführen, daß alle Kräfte nur verschiedene Erscheinungsweisen von NEWTON's Gravitationskraft seien. Ein Theil der Massenatome wird als ruhend und im Gleichgewicht befindlich gedacht, und bildet die wägbaren Körper; ein andrer Theil derselben Massenatome schwärmt mit großer Geschwindigkeit im Weltraume umher, und bildet die Imponderabilien. Durch die Einwirkungen dieser letzteren auf die ersteren Atome wird die Ausdehnung der Körper erhalten. Der Referent hegt starke Zweifel, daß diese Hypothese bei einer vollständigen mathematischen Prüfung derselben sich als ausreichend bewähren möchte, obgleich MOIGNO die darin enthaltene Erklärung der Cohäsion für eine der glänzendsten Eroberungen des menschlichen Geistes hält. *Hm.*

J. PITTER. On the origin of the central heat of the globe.
Mech. Mag. LXV. 130-132†.

— — On the origin of solar, planetary and stellar heat
and light. Mech. Mag. LXV. 156-157†.

Hr. PITTER stellt sich die Wärme als einen Stoff vor, welcher bei der starken Compression der Materie im Innern der Weltkörper aus dieser ausgepreßt werde, wie Wasser aus einem nassen Schwamm (Gleichniß des Verfassers, nicht des Referenten). *Hm.*

W. R. GROVE. Some experiments showing the apparent conversion of electricity into mechanical force. *Phil. Mag.* (2) XI. 225-227†; *Arch. d. sc. phys.* XXXII. 50-52.

— — Inferences from the negation of perpetual motion. *Phil. Mag.* (4) XI. 315-322†; *Proc. of Roy. Inst.* 1856 Jan. 25; *Cosmos* VIII. 219-224, 272-276; *Arch. d. sc. phys.* XXXII. 47-50; *Mech. Mag.* LXIV. 199-201, 220-222.

Hr. Grove bespricht in den vorstehenden Aufsätzen die wechselseitigen Beziehungen zwischen den verschiedenen Naturkräften in experimenteller und populärer Weise, wobei er manche neue interessante Versuche beibringt. Er schließt sich dabei im Ganzen den von **MAYER**, **JOULE**, **W. THOMSON**, **CLAUSIUS**, dem Referenten vertretenen Ansichten über die Erhaltung der Kraft an, unterscheidet aber nicht immer ganz scharf zwischen den Begriffen der Kraftintensität und der Arbeit. So berichtet er z. B. in den beiden Aufsätzen über elektrische Versuche, deren Gemeinsames es ist, daß elektrisirte Körper unter dem Einfluß ihrer eigenen Abstossung oder fremder Kräfte bewegt werden, wobei denn je nach der Richtung der Bewegung die freie Spannung (oder Potentialfunction) der Elektrizität vermehrt oder vermindert wird, und demgemäss auch die davon abhängigen Grössen Schlagweite, elektroskopische Wirkung u. s. w. wachsen oder abnehmen. **Hr. Grove** scheint geneigt anzunehmen, daß dabei Elektrizität selbst verschwinde und in Arbeit verwandelt werde, und glaubt, daß diese Thatsachen aus den gewöhnlichen theoretischen Ansichten über Elektrizität nicht hergeleitet werden könnten. Indessen folgen sie in der That daraus. Das Maass der Arbeit, welche durch die Elektrisirung eines Körpers geleistet wird, ist das Product aus der Masse der Elektrizität und der Potentialfunction. Ändert man die Form des elektrisirten Körpers, so ändert man bei gleichbleibender elektrischer Masse die Potentialfunction, und zwar proportional der dabei von den elektrischen Abstossungskräften positiv oder negativ geleisteten Arbeit. Nähert man z. B. zwei durch einen leitenden Faden verbundene elektrisirte Kugeln einander, welche übrigens wohl isolirt sind, so stösst sich ihre Elektrizität gegenseitig stärker als vorher ab, und obgleich die Menge der auf beiden vorhandenen Elektrizität

nicht zunimmt, nimmt doch ihr Bestreben von den Kugeln zu entfliehen zu; es wird deshalb die Schlagweite gröfser, und wenn wir eine der Kugeln mit einem Elektrometer verbinden, geht mehr Elektrizität auf dieses über als bei gröfserer Distanz der Kugeln. Die Steigerung der Wirkung entspricht hierbei aber eben nur einer Steigerung der Potentialfunction (sogenannten freien Spannung), nicht einer Vermehrung der Menge der Elektrizität. Es wird hierbei nicht Arbeit in Elektrizität verwandelt, sondern die vorhandene Elektrizität nur in eine engere Wirkungssphäre zusammengedrängt.

Hm.

R. HOPPE. Ueber die Wärme als Aequivalent der Arbeit. *Pogg. Ann.* XCVII. 30-34†; *SILLIMAN J.* (2) XXI. 409-411; *Phil. Mag.* (4) XII. 75-78†.

R. CLAUDIUS. Notiz über den Zusammenhang zwischen dem Satze von der Aequivalenz von Wärme und Arbeit und dem Verhalten der permanenten Gase. *Pogg. Ann.* XCVIII. 173-178†; *SILLIMAN J.* (2) XXII. 402-403.

W. J. M. RANKINE. On heat as the equivalent of work. *Phil. Mag.* (4) XII. 103-104†.

Hr. HOPPE giebt eine vereinfachte Darstellung der Folgerungen, welche aus der mechanischen Wärmetheorie für Gase fließen, wobei im Wesentlichen derselbe Weg verfolgt wird, wie ihn W. THOMSON schon früher eingeschlagen hatte¹⁾, nur dafs statt des Volumens und der Temperatur hier das Volumen und der Druck als Urvariable betrachtet werden, und die Aufgabe streng nur für vollkommene Gase gelöst wird, bei denen auferdem die specifischen Wärmen als unabhängig von Volumen und Druck betrachtet werden.

Dagegen entwickelt Hr. CLAUDIUS die Gründe, warum er früher ein complicirteres Verfahren einschlagen mußte, und weist nach, dafs sein Verfahren allgemeinere Gültigkeit hat als das von HOPPE. Der Hauptunterschied liegt darin, dafs HOPPE die Unabhängigkeit der specifischen Wärmen von Temperatur und Volumen voraussetzt, was jetzt allerdings durch REGNAULT'S

¹⁾ Berl. Ber. 1850, 51. p. 570.

Versuche bestätigt ist, früher aber den Vorstellungen der meisten Physiker widersprach.

Hr. RANKINE verwarft sich gegen eine Bemerkung, wodurch der englische Auszug von HOPPE's Arbeit eingeleitet wird, und welche die Darstellung von HOPPE auf Kosten der früheren ähnlichen Arbeiten zu bevorzugen scheint. *Hm.*

R. CLAUDIUS. On the discovery of the true form of CARNOT's function. Phil. Mag. (4) XI. 388-390†.

W. THOMSON. On the discovery of the true form of CARNOT's function. Phil. Mag. (4) XI. 447-448†.

Hr. W. THOMSON hat die Behauptung, daß CARNOT's Temperaturfunction gleich der absoluten Temperatur, multiplicirt mit dem mechanischen Aequivalent der Wärmeinheit, sei, einige Male als eine Vermuthung von JOULE bezeichnet, weil JOULE sie ihm in einem 1848 den 9. December geschriebenen Briefe ausgesprochen hatte. Dagegen remonstrirt Hr. CLAUDIUS, indem er für HOLTZMANN (Berl. Ber. 1845. p. 98) die erste Auffindung jener Formel in Anspruch nimmt, und für sich selbst die erste richtige Auseinandersetzung der Principien, auf welche jene Formel basiert ist.

Hr. THOMSON citirt in seiner Antwort nur die betreffenden Stellen aus seinen Aufsätzen, um zu zeigen, daß er die Ansprüche von Hrn. CLAUDIUS in keiner Weise hat beeinträchtigen wollen.

Referent muß dazu noch bemerken, daß die Ableitung jener Formel von HOLTZMANN auch dann vollkommen richtig ist, wenn man sich auf den Standpunkt von Hrn. CLAUDIUS stellt, da sie aus den Differentialgleichungen hervorgeht, welche für unendlich kleine Temperaturintervalle gelten, und die Differenz zwischen HOLTZMANN's und Hrn. CLAUDIUS Ansichten und Gesetzen erst beginnt, wenn jene Formeln integrirt werden, um Ausdrücke zu bekommen, welche für ein größeres Temperaturintervall gelten.

Hm.

W. THOMSON und J. P. JOULE. Ueber die Wärmewirkungen bewegter Flüssigkeiten. *Pogg. Ann.* XCVII. 576-589. Siehe *Berl. Ber.* 1853. p. 412.

— — On the thermal effects of fluids in motion. *Proc. of Roy. Soc.* VIII. 41-42; *Phil. Mag.* (4) XII. 466-466†; *Mech. Mag.* LXIV. 275-275; *Inst.* 1857. p. 31-31.

In Fortsetzung ihrer zur Bestimmung der Form von CARNOT's Temperaturfunction unternommenen Versuchsreihen (*Berl. Ber.* 1853. p. 412 und 1854. p. 361) über die Temperaturen von Gasen, welche durch sehr feine Oeffnungen ausströmen, haben die beiden Beobachter auch Wasserdampf in derselben Weise ausströmen lassen, und gefunden, daß für jedes Pfund Ueberschuß des Dampfdruckes über den der Atmosphäre eine Abkühlung um 0,2 Centigrade eintrat, so daß der Dampf stets wärmer als 100° und trocken entwich, während bekanntlich sonst, wenn der Dampf aus einer einzelnen größeren Oeffnung entweicht, wobei seine Theilchen eine große Geschwindigkeit erlangen, welche geleistete Arbeit repräsentirt, eine beträchtlichere Abkühlung eintritt.

Hm.

J. P. JOULE and W. THOMSON. On the thermal effects of fluids in motion. *Proc. of Roy. Soc.* VIII. 178-185; *Phil. Mag.* (4) XIII. 286-291†; *Inst.* 1857. p. 233-236.

Die Autoren haben bisher nur die Temperatur untersucht, welche Gase schliesslich annehmen, nachdem sie durch enge Oeffnungen geströmt sind und ihre erlangte Geschwindigkeit durch Reibung wieder fast vollständig verloren haben. In dem vorliegenden Aufsätze gehen sie auf die Bestimmung der Temperatur in solchen Punkten der Bahn der Gastheilchen ein, wo diese noch eine beträchtliche Geschwindigkeit haben. Aus den allgemeinen Gesetzen der mechanischen Wärmetheorie ergibt sich zunächst, wenn T die absolute Temperatur (gerechnet von -274° C.) der zufließenden, als vollkommenes Gas betrachteten Luft bezeichnet an einer Stelle, wo ihre Geschwindigkeit gering ist, t dagegen an einer Stelle, wo die Geschwindigkeit einen hohen Werth q erreicht hat, wenn ferner α die Schallgeschwindigkeit

und k das Verhältniß der specifischen Wärme ist, dafs dann

$$\frac{T-t}{T} = \frac{k-1}{2} \left(\frac{q}{\alpha}\right)^2$$

sein mufs, welche Reibungswiderstände auch dagewesen sein mögen, vorausgesetzt nur, dafs die Luft keine Wärme abgegeben oder empfangen habe.

Nun kann man q nicht durch Beobachtung bestimmen. Man kann nur ermitteln, eine wie grofse Quantität Luft im Ganzen durch jeden Querschnitt der Röhrenleitung fließt, und demgemäfs berechnen, wie grofs die Geschwindigkeit Q der ausfließenden Luft sein würde, wenn man ihre Dichtigkeit als unverändert ansehen dürfte. Die Autoren nennen Q die reducirte Geschwindigkeit.

Wenn keine Reibung in der Röhre stattfände, würde sein

$$\frac{Q}{\alpha} = \sqrt{\left[\frac{2}{k-1} \left(\frac{t}{T}\right)^{\frac{2}{k-1}} \left(1 - \frac{t}{T}\right) \right]}.$$

Dieser Ausdruck hat ein Maximum, wenn

$$t = 0,83 T,$$

und dieser Maximalwerth ist

$$\frac{Q}{\alpha} = 0,578.$$

Da bei gewöhnlicher Temperatur (13° C.) die Schallgeschwindigkeit α etwa 1115 engl. Fufs beträgt, so ist die grösste reducirte Geschwindigkeit, welche ausströmende Luft von dieser Temperatur annehmen kann, 644 engl. Fufs. Die Abkühlung würde dabei 19 Centigrade betragen.

Diese Rechnungen sind unter der Voraussetzung gemacht, dafs keine Reibung stattfinde. Durch Reibung kann die reducirte Geschwindigkeit jedenfalls nur vermindert, nicht vermehrt werden. Bei Versuchen, wo die Luft durch enge Oeffnungen in Kupferplatten von 0,029, 0,053 und 0,084 Zoll Durchmesser ausflofs, fanden die Verfasser, für diese Oeffnungen berechnet, eine reducirte Geschwindigkeit von 550 Fufs. Da jenseits der Oeffnung sich der Luftstrom wohl noch etwas zusammensieht, würde sie an dieser engsten Stelle noch etwas höher ausfallen.

Dagegen nehmen nun Thermometer und thermoelektrische Elemente nicht so niedrige Temperaturen an, wie sie der Rech-

nung nach in den schnell bewegten Theilen der Luft stattfinden sollten. Die Verfasser glauben dies daraus erklären zu müssen, daß gerade an der Oberfläche fester Körper, welche in einen solchen Luftstrom eingesenkt werden, eine sehr intensive Reibung und Erwärmung der Lufttheilchen stattfindet. Sie finden dies experimentell bestätigt an Thermometern und thermoelektrischen Löthstellen, welche mit großer Geschwindigkeit durch die Luft im Kreise geschwungen werden, ein Verfahren, welches neuerdings empfohlen war, um die Lufttemperatur unabhängig von der Strahlung kennen zu lernen, aber zu diesem Zwecke nicht angewendet werden darf. Auch unter Umständen, wo Wärmestrahlung keinen Einfluß haben konnte, ließ sich durch schnelles Umschwingen des Thermometers seine Temperatur leicht um 1° F. steigern.

Bei den Versuchen mit Luft, welche durch kleine Oeffnungen floß, ergab die Rechnung viel größere Unterschiede zwischen der Temperatur der Luft und des Thermometers, für eine Geschwindigkeit von annähernd 1780 Fuß einen Unterschied von 137° C. Danach erscheint es wahrscheinlich, daß auch die Meteorsteine, welche mit einer Geschwindigkeit von 6 bis 30 engl. Meilen sich durch die Luft bewegen, derselben Ursache ihre Wärme verdanken.

Hm.

A. KRÖNIG. Grundzüge einer Theorie der Gase. Berlin 1856. p. 1-87; Chem. C. Bl. 1856. p. 725-730; Pogg. Ann. XCIX. 315-322; Inst. 1856. p. 408-408; Z. S. f. Math. 1857. 1. p. 170-187; Arch. d. sc. phys. XXXIII. 137-139; Ann. d. chim. (3) L. 491-497; Cimento VI. 435-441.

Hr. KRÖNIG hat eine Hypothese über die Constitution der Gase und die Art der Wärmebewegung in denselben aufgestellt, welche durch ihre Einfachheit sehr überrascht und doch im Stande ist über die Erscheinungen, welche ruhende oder langsam veränderte Gasmassen von beliebiger Temperatur darbieten, vollständigen Aufschluß zu geben. Selbst für diejenigen, die nicht geneigt wären, eine von den bisherigen Vorstellungen der Physiker ziemlich abweichende Hypothese anzunehmen, muß diese

Hypothese Interesse haben, weil die gemeinsamen Folgerungen jeder mechanischen Wärmethorie bei ihr so leicht und schlagend herauspringen.

Hr. KRÖNIG macht die Annahme, daß die Gastheilchen gar keine Fernwirkungen auf einander ausüben, sondern in gerader Linie und mit constanter Geschwindigkeit in den verschiedensten Richtungen sich durch den mit Gas gefüllten Raum hinbewegen, bis sie auf einander oder gegen die Wand eines Gefäßes stossen, dann aber wie vollkommen elastische Körper zurückgeworfen werden. Er nimmt zweitens an, daß die absolute Temperatur proportional sei der lebendigen Kraft der bewegten Gaspartikelchen.

Der Druck gegen die Wand wird hervorgebracht durch die Stöße der Gasatome gegen die Wand. Nennen wir also die Masse eines Partikelchens m , seine gegen die Wand senkrechte Geschwindigkeit c , und a die Zahl der Stöße in der Secunde, so ist der davon herrührende Theil des Druckes gleich mca . Denken wir uns das Gefäß parallelepipedisch, und nennen die betreffende Fläche yz , die darauf senkrechte Höhe x , so ist für jedes einzelne Atom die Zahl der Stöße $a = \frac{c}{2x}$, der davon herrührende Druck also $\frac{mc^2}{2x}$. Ferner ist die Wirkung, welche alle Atome zusammen, deren Zahl n sei, auf eine Flächeneinheit von yz ausüben, offenbar proportional $\frac{n}{yz}$, und so erhalten wir den Druck p

$$p = A \frac{nm c^2}{xyz} = A \frac{nm c^2}{v},$$

wo A eine Constante und v das Volumen des Gases ist. Setzen wir mc^2 gleich der absoluten Temperatur t , so ergibt sich

$$p = An \frac{t}{v},$$

welches der Ausdruck des MARIOTTE'schen und GAY-LUSSAC'schen Gesetzes ist.

Die Wärmemenge Q ist gleich der lebendigen Kraft sämtlicher Gastheilchen zu setzen, also $Q = nm c^2 = nt$. Setzen wir in gleichen Volumina einfacher Gase gleiche Zahl von Atomen voraus, so wird bei gleicher Temperatur auch die darin enthaltene Wärmemenge gleich sein.

Die spezifische Wärme für gleiches Volum ergeht sich danach für verschiedene Gase als gleich, und für jedes einzelne als unabhängig vom Volum, wie es auch die mechanische Wärmetheorie voraussetzt.

Läßt man das Gas in einen leeren Raum ausströmen, also sich ausdehnen, ohne Arbeit zu verrichten, so kann dabei die Geschwindigkeit der Gasatome, also die Temperatur nicht geändert werden, entsprechend der Hypothese von Mayer über die Natur der Gase. Dehnt sich das Gas dagegen aus, indem ein Stempel zurückgezogen wird, so werden die gegen diesen anprallenden Gaspartikelchen mit geringerer Geschwindigkeit zurückgeworfen; das Gas wird sich abkühlen.

Die mechanischen und thermischen Grundphänomene der Gase werden also von dieser Hypothese leicht und vollständig erklärt. Referent erlaubt sich nur zu bemerken, daß noch gewisse kleine Abänderungen daran vorgenommen werden müssen, um die Möglichkeit von solchen Bewegungen der Luftmasse zu erklären, wie z. B. die Schallbewegung eine ist, bei welcher verschiedene Theile derselben Luftmasse verschiedene Geschwindigkeit haben. Bei der Schallbewegung üben die Lufttheilchen Kräfte gegen einander aus, von denen die ursprüngliche Form der Knéou'schen Hypothese abstrahirt. Indessen läßt sich auch die Schallbewegung erklären, wenn man annimmt, daß im Allgemeinen die Gaspartikelchen keinen langen Weg zurücklegen, ohne von anderen Partikelchen getroffen und zurückgeworfen zu sein. Damit dies geschehen könnte, müßte entweder der Durchmesser der Partikelchen nicht zu klein gegen ihren mittleren Abstand sein. Oder besser noch wäre es wohl vorauszusetzen, daß die Partikelchen unendlich klein seien, und nicht durch Stöße, sondern durch Abstofsungskräfte auf einander wirkten, die erst in Distanzen thätig werden, welche gegen den mittleren Abstand der Gaspartikelchen sehr klein sind. Streng genommen ist ja auch der Stoß nichts anderes als eine Abstofsung unter dem Einflusse solcher Kräfte. Dadurch würde Hrn. Knéou's Annahme den bisherigen physikalischen Vorstellungen ähnlicher, und deshalb vielleicht manchen Physikern annehmbarer werden, ohne etwas von ihren wesentlichen Vorzügen einzubüßen. Hrn.

A. A. HARRISON. On theory of heat. Phil. Mag. (4) XII. 399-407.

Hr. HARRISON setzt zuerst die Gründe aus einander, welche dafür sprechen, daß strahlende Wärme mit Licht identisch sei, und in Vibrationen bestehe, welche senkrecht gegen die Fortpflanzungsrichtung geschehen. Dagegen läßt er die gewöhnliche, nicht strahlende Wärme aus Vibrationen bestehen, welche nach allen drei Dimensionen geschehen. Er schreibt übrigens diese Vibrationen den wägbaren Theilchen der Körper zu, und leugnet die Imponderabilien. Wie er die Schwierigkeiten einer solchen Annahme überwindet, läßt sich aus dem gegebenen kurzen Auszuge der Abhandlung nicht übersehen. *Hm.*

R. CLAUDIUS. Ueber die Anwendung der mechanischen Wärmetheorie auf die Dampfmaschine. Pogg. Ann. XCVII. 441-476†, 513-558†; Phil. Mag. (4) XII. 244-265, 338-354, 426-443; SILLIMAN J. (2) XXII. 180-203, 364-374, XXIII. 25-46.

Hr. CLAUDIUS giebt hier eine Theorie der Dampfmaschine, basirt auf die Sätze der mechanischen Wärmetheorie und namentlich auch auf die Berechnungen der Dichtigkeit des gesättigten Dampfes, welche er selbst zuerst angestellt hatte mit Hülfe der MAXWELL'schen Hypothese, die seitdem durch die Untersuchungen von JOULE und THOMSON im Wesentlichen als thatsächlich richtig bestätigt ist. Es werden zunächst die Eigenschaften der mit Wasserstaub gemischten Dämpfe, so weit sie bei der Dampfmaschine in Betracht kommen, aus der veränderten Form des CARNOT'schen Princip's, welche Hr. CLAUDIUS¹⁾ aufgestellt hatte, noch einmal entwickelt, und namentlich der Fall genauer untersucht, wo solcher Dampf, ohne Wärme zu empfangen und abzugeben, in einem Gefäße enthalten ist, welches langsam sein Volumen ändert, so daß der Dampf sich also unter Arbeitsleistung ausdehnt. Es wird dann die Wirkung einer möglichst vollkommenen Maschine untersucht, wobei von der Reibung der Maschinentheile unter einander, vom Vorhandensein eines schädlichen Raumes abstrahirt wird, und die Communication des Kessels mit dem Cylinder als vollkommen leicht vorausgesetzt wird.

¹⁾ Berl. Ber. 1854. p. 369.

Der Verfasser gelangt dabei wesentlich zu denselben Resultaten wie RANKINE ¹⁾). Schliesslich werden noch die Einwirkungen der genannten Unvollkommenheiten der Maschinen ausführlich erörtert.

Hm.

J. P. JOULE. Note on CLAUDIUS's application of the mechanical theory of heat to the steam-engine. Phil. Mag. (4) XII. 385-386†.

CLAUDIUS. Reply to a note of JOULE. Phil. Mag. (4) XII. 463-463†.

Hr. JOULE verwahrt sich dagegen, dass er selbst nicht von Anfang an die MAYER'sche Hypothese über die Natur der Gase sollte für richtig gehalten haben, und Hr. CLAUDIUS erkennt dies an.

Hm.

L. M. P. COSTE. Mémoire sur la relation entre la température de la vapeur et sa tension. C. R. XLIII. 90-91†.

Hr. COSTE geht von der alten, jetzt widerlegten Annahme aus, dass die spezifische Wärme eines Gases durch Compression vermindert werde. Er verlegt ferner den absoluten Nullpunkt auf -222° C. und behauptet, dass die spezifischen Wärmen gesättigten Dampfes sich umgekehrt wie die von diesem Nullpunkt aus gerechneten Temperaturen verhalten. Daraus construirt er eine Formel für das Verhältniss von Temperatur und Druck des gesättigten Dampfes, welche sich aus den Gleichungen

$$1 \mp mA = \frac{322}{t},$$

$$2^m = P$$

ergiebt, wenn man m eliminirt. P ist der Druck in Atmosphären, t die Temperatur, von -222° an gerechnet; das $+$ Zeichen gilt für Temperaturen unter 100° , das $-$ Zeichen für höhere. Die Formel enthält zwei willkürlich zu bestimmende Constanten, nämlich A und die Lage des absoluten Nullpunkts, und passt, wie jede Formel mit zwei Constanten thun muss, sieweilich gut innerhalb gewisser Gränzen.

Hm.

¹⁾ Berl. Ber. 1854. p. 366.

LEGRAND. Note sur la chaleur latente des vapeurs. C. R. XLII. 213-215; Inst. 1856. p. 60-61; Pogg. Ann. XCVIII. 349-352†.

Wenn Wasser in Dampf übergeht, so ändert sich seine spezifische Wärme in die viel größere des Dampfes. Der Formel von REGNAULT für die gesammte Wärme des Dampfes

$$Q = 606,5 + 0,305 t,$$

wo t die Temperatur, von 0° ab gezählt, bedeutet, legt Hr. LEGRAND deshalb den Sinn unter, daß darin die eigentlich latent gewordene Wärmemenge 606,5 zusammengefaßt sei mit derjenigen, welche nöthig sei, um den Ueberschuß der spezifischen Wärme des Dampfes bei der Temperatur t zu decken, so daß erstere doch wie bei SOUTHERN als constant angesehen werden dürfe. Nur freilich muß hier als spezifische Wärme des Dampfes nicht die bei constantem Druck noch die bei constantem Volumen, sondern die bei constant erhaltener Sättigung betrachtet werden.

Hm.

v. SEYDLITZ. Relation zwischen der Wärmecapacität, Temperatur und Dichtigkeit der Gase, insoweit sie dem MARIOTTE'schen Gesetze unterworfen sind; Anwendung dieser Relation auf die Schichten der atmosphärischen Luft und auf barometrische Höhenmessung, sowie Bestimmung der mittleren Höhe der Atmosphäre. Pogg. Ann. XCVIII. 77-90†; Cosmos IX. 386-386.

— — Ueber die Temperaturabnahme in den Luftschichten. Pogg. Ann. XCIX. 154-156†.

— — Die Hypothese: Die Wärme ein Product aus Temperatur und mechanischer Kraft, und die Theorie der Aequivalenz von Wärme und Arbeit. Pogg. Ann. XCIX. 562-574†.

Der Verfasser entwickelt in diesen drei Aufsätzen eine Reihe von Theoremen über die Eigenschaften der Gase und Dämpfe, über die Temperatur der verschiedenen Schichten und die Höhe der Atmosphäre aus einigen Hypothesen, die ihm von den wenigsten Physikern als richtig möchten zugegeben werden, z. B. daß Temperaturgleichgewicht zwischen zwei Luftmassen herrscht, wenn

beide in gleichem Raum gleich viel Wärme enthalten, ferner, daß die Wärmemengen in zwei gleichen und gleich dichten Luftmassen sich wie die Quadrate der Temperaturen verhalten. Dem entsprechend wird für die Wärmevertheilung in der Atmosphäre denn auch zunächst die Annahme gemacht, daß alle Lufttheilchen gleiche Wärmemengen enthalten. Uebrigens muß Referent bekennen, daß ihm sehr vieles in den Aufsätzen unverständlich geblieben ist, und deshalb den Leser, welcher sich dafür interessiert, auf die Originalabhandlungen verweisen. *Hm.*

G. PLARR. Mémoire sur le calcul de la chaleur solaire reçue en un point quelconque de la surface de la terre, dans l'hypothèse d'une absorption de la chaleur par l'atmosphère. C. R. XLII. 1095-1097f.

Hr. PLARR hat den von POUILLET aufgestellten Ausdruck ¹⁾ (1,7633) p^s benutzt für die Sonnenwärme, welche auf ein Quadratcentimeter einer gegen die Strahlen senkrechten Fläche fällt, nachdem die Strahlen die Dicke s der Atmosphäre durchdrungen haben, und daraus berechnet, wie viel Wärme ein Quadratcentimeter der Erdoberfläche im Laufe eines ganzen Sommers und Winters empfängt. Beide Jahreszeiten werden durch die Aequinoctien geschieden. Hr. PLARR berechnet die Dicke der Eisschichten, welche durch die ganze von der Sonne kommende Wärme, h , und durch den die Atmosphäre durchdringenden Theil, H , im Sommer geschmolzen werden können, und findet für den Aequator $h = 17,8^m$, $H = 11,9^m$; von da wachsen sie und erreichen ein Maximum, h von $19,4^m$ in 25° Breite und H von $12,7^m$ in 18° Breite. Von da fallen sie bis zum Pole, wo ihre Werthe $14,8^m$ und $6,1^m$ erreichen. Vom Aequator bis zu gewissen Breiten (70° im Sommer, $34,5^\circ$ im Winter, 50° im Mittel) ist die von der Erdrinde absorbirte Wärme größer als die von der Atmosphäre absorbirte, am Pole umgekehrt.

Im Mittel für eine ganze Hemisphäre wird geschmolzen eine Eisschicht von $18,2^m$ im Sommer, von $10,9^m$ im Winter.

¹⁾ C. R. VII. 24.

Es werden geschmolzen 11,2^m im Sommer, 6,1^m im Winter durch die von der Erdoberfläche absorbirte Wärme, 7^m im Sommer, 4,8^m im Winter durch die von der Atmosphäre absorbirte.

Hm.

FRICK. Ueber einen neuen Apparat für die Spannung des Wasserdampfes im luftgefüllten Raume. Ber. d. Freiburg. Ges. I. 105-105f.

Ein Glasgefäß ist durch einen zweifach durchbohrten Kork geschlossen. Durch die eine Durchbohrung ist eine als Manometer gebogene, durch die andere eine gerade Glasröhre eingesetzt. Mittelst der Luftpumpe und einer Chlorcalciumröhre wird das Gefäß mit trockener Luft gefüllt, dann Quecksilber in die Manometerröhre gegossen und endlich auf die gerade Röhre ein Glastrichter mittelst einer Kautschukröhre aufgesetzt, welche letztere mit einem Quetschhahn versehen ist. Bringt man nun Wasser in den Trichter und läßt davon einige Tropfen in das Gefäß fließen, so zeigt das Manometer die Zunahme der Spannung an.

Kr.

v. BABO. Ueber die Spannkraft des über Salzlösungen befindlichen Wasserdampfes. Ber. d. Freiburg. Ges. I. 18-20f.

Durch Versuche, die nicht näher mitgetheilt sind, findet Hr. v. BABO unter anderem, daß die verschiedensten Salze in Beziehung auf die Spannkraftverminderung des Wasserdampfes bei verschiedenen Temperaturen demselben Gesetze folgen, oder daß zwei Lösungen verschiedener Salze, welche gleichen Siedepunkt besitzen und die Spannkraft des reinen Wasserdampfes bei diesem Punkte um einen gewissen Bruchtheil vermindern, die proportionale Verminderung der Spannkraft auch bei niedrigeren Temperaturen hervorbringen.

Kr.

A. WÜLLNER. Ueber den Einfluss des Procentgehaltes auf die Spannkraft der Dämpfe aus wässerigen Salzaufösungen. Inauguraldissertation. München 1856. p. 5-27†.

Der Verfasser verspricht sich nähere Auskunft über den Zug der Salztheilchen zum Wasser aus Beobachtungen über die Veränderungen, welche die Spannkraft des letzteren durch Aufnahme gelöster Salze in verschiedenen Verhältnissen und bei verschiedenen Temperaturen erleidet. — Ueber diesen Gegenstand sind nur von v. BABO ¹⁾ Versuche angestellt, die indessen, wie Hr. WÜLLNER näher nachweist, wegen gewisser Mängel des Verfahrens kein genaues Resultat geben konnten, weshalb denn auch das für Chlorcalciumlösungen gefundene Gesetz, wonach die Spannkrafterniedrigung unter 100° proportional derjenigen sein soll, welche beim Siedepunkt eintritt, kein Vertrauen verdient.

Von den drei Fragen, welche sich darbieten: Welchen Einfluss hat der Procentgehalt der Salzlösung auf die Verminderung der Spannkraft? Wie wird die Spannkraft modificirt durch die chemische Verschiedenheit der Salze? Wie wird die Spannkraftverminderung caeteris paribus durch die Temperatur bedingt? — beabsichtigte der Verfasser zunächst nur die erste zu beantworten. Sein Verfahren war folgendes.

Er liess mit der zu untersuchenden Flüssigkeit angefüllte Kügelchen in wohlausgekochten Barometern aufsteigen, nachdem die Spitze derselben zuvor unter Quecksilber abgebrochen war. Beim Füllen der Kügelchen bemühte man sich zwar die Luft möglichst zu entfernen; indessen konnte dies nicht vollständig erreicht werden, da ein Auskochen der Lösung, weil es deren Procentgehalt verändert haben würde, nicht zulässig war. Um den hieraus entstehenden Fehler zu berichtigen, wurde der mittelst eines Kathetometers abgelesene Quecksilberstand in den so vorbereiteten Röhren, verglichen mit demjenigen in einem andern Barometer, welches in gleicher Weise behandelt, also ebenfalls lufthaltiges, Wasser enthielt. Zog man von letzterer Ablesung den der Temperatur entsprechenden Dampfdruck des Wassers nach REGNAULT ab, so ergab sich die bei den vorliegenden Ver-

¹⁾ Berl. Ber. 1847. p. 75.

suchen wegen des Luftgehaltes der Lösungen anzubringende Correction mit sehr angenäherter Richtigkeit.

In solcher Weise wurde für die Auflösungen von Kochsalz und Chlorkalium bei verschiedenen Concentrationsgraden, welche für erstere von 4 bis 32 Procent, für letztere von 2,5 bis 30 Procent in regelmäßigen Intervallen zunahm, bei Temperaturen, die für jede Versuchsreihe constant blieben, die Dampfspannung bestimmt. Diese Beobachtungen führten zu einem allgemeinen Satz, welchen der Verfasser in folgenden Worten ausspricht.

„Die Verminderungen der Spannkraft der Dämpfe aus verschiedenen wässerigen Lösungen eines und desselben Salzes verhalten sich bei gleicher Temperatur direct wie der Procentgehalt dieser Lösungen.“

Uebrigens wurde bei $17,1^{\circ}$ C. die Dampfspannung des reinen Wassers von $14,51^{\text{mm}}$ durch einen Gehalt der Lösung von 4 Proc. Kochsalz um $0,34^{\text{mm}}$, von 5 Proc. Chlorkalium um $0,36^{\text{mm}}$ erniedrigt.

Den Grund der Verminderung der Spannkraft sucht Hr. WÜLLMANN darin, daß jetzt ein Theil der expandirenden Kraft der Wärme durch die Anziehung der Salzmoecüle gegen das umhüllende Wasser ausgeglichen werde, daher bei einer bestimmten Temperatur schon unter geringerem Dampfdruck ein Gleichgewichtszustand eintreten könne. Es sei nun leicht begreiflich, daß die Größe dieser molecularen Anziehung dem Salzgehalt proportional sein müsse.

Wi.

Calorische Maschinen.

L i t e r a t u r.

- ERICSSON. New air engine. Mech. Mag. LXIV. 1-5, 487-489; DINGLER J. CXL. 259-285; Polyt. C. Bl. 1856. p. 449-456.
- B. CHEVERTON. On the caloric engine, and on the nature of motive power. Mech. Mag. LXIV. 82-85.
- J. RANSBOTOM. The caloric engine. Mech. Mag. LXIV. 110-111.
- PASCAL. Mixed-vapour engines. Mech. Mag. LXIV. 241-244; Polyt. C. Bl. 1856. p. 783-788.
- C. W. SIEMENS. The regenerative steam engine. Mech. Mag. LXV. 55-57, 79-81; Liter. Gaz. 1856. p. 188-188.

27. Wärmeerscheinungen bei chemischen Processen.

MITSCHERLICH. Note sur la chaleur qui se développe, lorsque les cristaux de soufre fondu changent de forme cristalline. Ann. d. chim. (3) XLVI. 124-126; Cimento III. 231-232. Siehe Berl. Ber. 1852. p. 415.

T. Woods. On the existence of multiple proportion in the quantities of heat, or equivalent alteration of internal space of bodies, caused by definite changes of state as produced by chemical combination or otherwise. Proc. of Roy. Soc. VIII. 4-7†, 211-211†; Cosmos VIII. 499-501; Phil. Mag. (4) XII. 65-68; Z. S. f. Naturw. VIII. 214-215; Inst. 1856. p. 391-391; Chem. Gaz. 1856. p. 116-119.

Hr. Woods geht von der Betrachtung aus, daß das Volum aller Körper bestehe aus dem Volum der materiellen Molecüle und dem Volum der leeren Zwischenräume. Er meint nun, daß bei allen Veränderungen, welche die Körper einestheils beim Uebergang aus einer Aggregatform in die andere, andertheils beim Eintreten in chemische Verbindungen erleiden, auch die Veränderungen der leeren Zwischenräume sich für die verschiedenen Körper nach multiplen Verhältnissen vollziehen.

Als Maas der Veränderung der Zwischenräume betrachtet Hr. Woods die Wärmeentwicklung; er hält also seinen oben erwähnten Satz für bewiesen, wenn die Wärmemengen, die sich bei der Verbindung der Aequivalente verschiedener Körper mit einem und demselben, z. B. mit Sauerstoff, entwickeln, Multipla derselben Zahl sind. Dies bestätigt sich ihm nach einer Zusammenstellung der Ergebnisse, welche sowohl er selbst als auch andere Forscher bei ihren betreffenden Versuchen erhalten haben.

Wir lassen die von Hrn. Woods gefundenen Zahlen folgen, obwohl kein Urtheil über ihren Werth gestattet ist, da die Einzelheiten der Versuche nicht mitgetheilt werden. Wird zur Wärmeeinheit diejenige Wärmemenge genommen, welche 1000^{er}

Wasser um 1° F. erwärmt, so werden nach den Bestimmungen des Verfassers die bei Oxydation von je 1 Aequivalent entbundenen Wärmemengen durch die beigetzten Zahlen ausgedrückt.

Jod 0,8. Stickstoff 1,6. Silber 1,6. Quecksilber 2,4. Palladium 2,42. Molybdän 4,8. Antimon 4,8. Kobalt 4,8.

Wismuth 4,82. Nickel 6,5. Cadmium 8,18. Mangan 10,4. Barium 12,8. Aluminium 16,16.

In derselben Einheit ausgedrückt ist aber die latente Wärme

des Eisens = 0,1608 = 0,8. $\frac{1}{4}$,

des Wasserdampfes . = 1,287 = 0,8. $\frac{1}{4}$. Wl.

J. P. Joule. On the heat absorbed in chemical decompositions. Proc. of Roy. Soc. VIII. 62-62 $\frac{1}{2}$; Phil. Mag. (4) XII. 155-156 $\frac{1}{2}$; 321-322.

T. Woods. The absorption of heat by decomposition. Phil. Mag. (4) XII. 74-75 $\frac{1}{2}$; 233-237 $\frac{1}{2}$.

Hr. Woods macht bekanntlich Anspruch darauf, den Satz, daß bei der Zersetzung einer Verbindung so viel Wärme absorbiert wird, wie sich bei der Vereinigung der Elemente ursprünglich entwickelt hat, zuerst ausgesprochen und experimentell erwiesen zu haben. Hingegen bemerkt Hr. Joule in der erst-erwähnten Notiz, daß er nicht allein in einer der französischen Akademie im Jahre 1849 überreichten (indessen erst im Phil. Mag. für 1852 veröffentlichten) Experimentaluntersuchung die Richtigkeit dieses Satzes nachgewiesen, sondern schon vor 1843 gezeigt habe, daß die Wärme, welche bei der Elektrolyse des Wassers latent wurde, der Wärmeentwicklung durch den elektrischen Strom entzogen werde; zugleich habe er darauf hingewiesen, daß die Wärmemenge, welche bei der Vereinigung von Sauerstoff und Wasserstoff zu Wasser entbunden wird, gleich sei derjenigen, welche der auf Elektrolyse des Wassers verwendeten elektrischen Intensität antspreche. — Hingegen bemerkt Herr Woods wohl nicht mit Unrecht, daß darin ein klarer Ausdruck seines Gesetzes nicht enthalten sei; im Wesentlichen möchte es aber doch auf Eins hinauskommen. — Ueber die Prioritätsfrage siehe übrigens Berl. Ber. 1850, 51. p. 603.

Auch den Satz, daß die bei der Verbrennung chemischer Aequivalente der Substanzen entwickelten Wärmemengen als Maass ihrer Verwandtschaft zum Sauerstoff betrachtet werden können, den Hr. Woods ebenfalls als seine Originalidee in Anspruch nimmt, will Hr. JOULE schon vor ihm aufgestellt haben.

Wi.

DUBRUNFAUT. Note sur la chaleur et le travail mécanique produits par la fermentation vineuse. C. R. XLII. 945-948; Cosmos VIII. 574-576; Inst. 1856. p. 189-191; ERDMANN J. LXIX. 443-446; Z. S. f. Naturw. IX. 316-318.

Man hat bisher noch niemals die Wärmemengen zu bestimmen unternommen, welche sich bei den molecularen Umlagerungen entwickeln, die sich in organischen Verbindungen vollziehen. Hr. DUBRUNFAUT hat dies zuerst versucht in Beziehung auf das Zerfallen des Zuckers in Kohlensäure und Alkohol bei der geistigen Gährung.

Die entwickelte Wärmemenge wird verwendet einestheils zur Erwärmung der Flüssigkeit und des Gefäßes, andertheils zur Bildung und Erwärmung des entweichenden Wasserdampfes und der Kohlensäure; ein Theil entweicht durch Abkühlung nach außen; endlich wird ein Antheil bei der Entwicklung der Kohlensäure unter dem Druck einer Atmosphäre zur Leistung von mechanischer Arbeit verbraucht. Diese verschiedenen Wärmeantheile hat Hr. DUBRUNFAUT aus den Daten eines zu diesem Zweck angestellten Versuchs einzeln bestimmt. Die Wärmeabgabe nach außen konnte gefunden werden, indem die Zeit ermittelt wurde, welche nach Beendigung des Processes zur Abkühlung des Gefäßes auf die Temperatur der Umgebung erforderlich war. Es ergab sich daraus, daß durch diesen Verlust die Temperatur der Flüssigkeit während des viertägigen Verlaufs der Gährung um 4° erniedrigt sein mußte; da nun im vorliegenden Fall eine Erwärmung der gährenden Flüssigkeit um 10,05° beobachtet wurde, so mußten statt dessen 14,05° Temperaturzunahme in Rechnung gestellt werden.

In der Flüssigkeit, welche der Gährung unterzogen wurde,

waren: enthalten 2550^{gr} krystallisirbarer Zucker; daraus bildeten sich 1184^{gr} Alkohol. Die Gesamtwärmeentwicklung betrug 324916 Calories; die durch die sich entwickelnden 1156^{gr} Kohlensäure bei Ueberwindung des atmosphärischen Drucks geleistete Arbeit war = 6 351644 Meterkilogramm, welche äquivalent sind mit 14535 Calories; danach wurden bei der Gährung überhaupt 339450 Calories entwickelt, von denen etwa $\frac{1}{5}$ auf Leistung mechanischer Arbeit verwendet wurde. Wären die 1156^{gr} Kohlensäure durch Oxydation des Kohlenstoffs gebildet worden, so hätte die Wärmeentwicklung mehr als das Siebenfache derjenigen Menge betragen, welche bei Entbindung des gleichen Gewichts an Kohlensäure durch den Gährungsprocess frei wurde. *Wi.*

C. W. SIEMENS. Improvements in cooling and in freezing water and other bodies. Repert. of pat. inv. (2) XXVII. 296-299†.

Hr. SIEMENS hat einen Apparat zur künstlichen Abkühlung von Flüssigkeiten oder festen Körpern construirt, dessen Einzelheiten ohne Abbildungen nicht wiedergegeben werden können; wir begnügen uns damit, das Allgemeine der Einrichtung kurz anzudeuten.

Die abzukühlende Substanz befindet sich in einem verschlossenen Metallgefäß von möglichst großer Oberfläche, rings umgeben von krystallisirtem Chlorcalcium oder einem anderen als Kältemischung brauchbaren Salzgemeng. In das bereits auf eine niedrige Temperatur abgekühlte Salz dringt durch eine passende Vorrichtung auf 0° erkaltetes Wasser, um die mit bedeutender Temperaturerniedrigung verbundene Auflösung zu bewirken. Die sich allmähig erwärmende Lösung fließt oben ob und wird dann, da sie immer noch eine niedrige Temperatur besitzt, zunächst dazu gebraucht, um sowohl das ferner anzuwendende Salz, als auch um das zur Lösung bestimmte Wasser, welches durch ein von ersterer umgebenes Schlangenrohr (a) fließt, abzukühlen. Nachdem dieser Zweck erreicht ist, wird die Lösung zunächst durch eine Pumpvorrichtung in das Kühlgefäß eines mit einem Helm und Schlangenrohr (b) versehenen Abdampfkessels gebracht,

welches durch ein Schwimmerventil mit dem Innern des Kessels communicirt, so daß die im Kühlgefäße durch den entweichenden Dampf vorgewärmte Flüssigkeit den Kessel immer bis zu der erforderlichen Höhe gefüllt erhält. In letzterem wird die Salzlösung bis zur geeigneten Concentration eingedickt, dann zur Krystallisation abgelaßen und somit zur erneuten Anwendung wieder gewonnen. Das von der Lösung verdampfende Wasser geht durch die beiden Schlangenhöhre *b* und *a*, und trifft endlich aus dem letzteren, nachdem seine Temperatur auf 0° erniedrigt ist, in die Salzkammer zurück, um die Auflösung des Salzes zu bewirken. W.

28. Physiologische Wärmeerscheinungen.

29. Wärmeleitung.

DE HELMERSSEN. Expériences sur la conductibilité calorifique de quelques roches. Ann. d. chim. (3) XLVI. 126-127. Siehe Berl. Ber. 1852. p. 420.

BERTRAND. Théorème relatif à la condition d'équilibre calorifique dans un corps homogène. C. R. XLII. 347-347f.

In einem unbegrenzten homogenen Körper ist die Bedingung für das Gleichgewicht der Temperatur bekanntlich

$$\frac{d^2 V}{dx^2} + \frac{d^2 V}{dy^2} + \frac{d^2 V}{dz^2} = 0.$$

Hr. BERTRAND theilt nun mit, daß er schon vor einigen Jahren gefunden habe, daß diese Bedingung gleichbedeutend ist mit der folgenden.

Für das Temperaturgleichgewicht des Körpers ist es nöthig und ausreichend, daß die Temperatur jedes beliebigen Punktes

gleich sei der mittleren Temperatur einer Kugel, welche mit einem willkürlichen Radius um diesen Punkt beschrieben ist.

Bt.

DÜHAMEL. Mémoire sur le mouvement de la chaleur dans un système quelconque de points. C. B. XLIII. 1-13†.

Der Verfasser nimmt ein System materieller Punkte von variabler Temperatur an, welche umgeben sind von einem anderen System von Punkten, deren Temperaturen zwar von Punkt zu Punkt verschieden, aber in Bezug auf die Zeit constant sind; hiersu fügt er noch die Bedingung, daß sämtliche Wärmestrahlen, welche von einem Punkte des ersten Systems ausgeschiedt werden, entweder von Punkten desselben Systems oder von Punkten des zweiten aufgefangen werden. Der Wärmeaustausch, welcher zwischen zwei Punkten während der Zeit dt stattfindet, ist proportional ihrer Temperaturdifferenz und einer von ihrer Masse und ihrer Entfernung abhängenden Constanten. Bezeichnet man nun noch mit m das Product aus der Masse und der specifischen Wärme eines Punktes, so erhalten die Gleichungen für die Bewegung der Wärme die folgende Form:

$$m_1 \frac{dv_1}{dt} = B - Cv_1 + P(v_2 - v_1) + Q(v_3 - v_1) + \dots S(v_n - v_1),$$

etc., wo v_1, v_2, \dots, v_n die Temperaturen der Punkte des ersten Systems sind, und die Constanten B und C von der Einwirkung des zweiten Punktesystems auf das erste herrühren.

Bedenkt man, daß die Constanten P, Q, \dots in der zweiten, dritten u. s. w. Gleichung wiederkehren, so kann man das System der n Differentialgleichungen auch in folgender Form schreiben:

$$(1) \begin{cases} m_1 \frac{dv_1}{dt} = M_1 - N_1 v_1 + (1,2)v_2 + (1,3)v_3 + \dots (1,n)v_n \\ m_2 \frac{dv_2}{dt} = M_2 - N_2 v_2 + (2,1)v_1 + (2,3)v_3 + \dots (2,n)v_n \\ \dots \\ m_n \frac{dv_n}{dt} = M_n - N_n v_n + (n,1)v_1 + (n,2)v_2 + \dots (n,n-1)v_{n-1} \end{cases}$$

wo $(1,n) \dots (n,n-1)$ constante Coefficienten sind, welche die Bedingung

$$(p,q) = (q,p)$$

erfüllen.

Nennt man $w_1 \dots w_n$ die Temperaturen der n Punkte, bei welchen Temperaturgleichgewicht stattfinden würde, so daß die Größen w also die Gleichungen

$$(2) \quad \begin{cases} 0 = M_1 - N_1 w_1 + (1,2)w_2 + \dots (1,n)w_n \\ 0 = M_2 - N_2 w_2 + (2,1)w_1 + \dots (2,n)w_n \\ \dots \\ 0 = M_n - N_n w_n + (n,1)w_1 + \dots (n,n-1)w_{n-1} \end{cases}$$

erfüllen, und substituirt man in (1)

$$v_1 = u_1 + w_1, \quad v_2 = u_2 + w_2 \quad \dots \quad v_n = u_n + w_n,$$

so verschwinden die Constanten M , und man erhält

$$(3) \quad \begin{cases} m_1 \frac{du_1}{dt} = -N_1 u_1 + (1,2)u_2 + \dots (1,n)u_n \\ m_2 \frac{du_2}{dt} = -N_2 u_2 + (2,1)u_1 + \dots (2,n)u_n \\ \dots \\ m_n \frac{du_n}{dt} = -N_n u_n + (n,1)u_1 + \dots (n,n-1)u_{n-1} \end{cases}$$

Durch diese Substitution ist die Frage also auf den speciellen Fall zurückgeführt, wo die Punkte des zweiten Systems die feste Temperatur 0 haben.

Der Verfasser setzt nun die particulären Integrale

$u_1 = C e^{-\lambda t}$, $u_2 = C \alpha_2 e^{-\lambda t}$, $u_3 = C \alpha_3 e^{-\lambda t}$, ... $u_n = C \alpha_n e^{-\lambda t}$ in (3) ein, und erhält zur Bestimmung der Constanten $\alpha_1 \dots \alpha_n$ und λ die Gleichungen

$$(4) \quad \begin{cases} (m_1 \lambda - N_1 + (1,2)\alpha_2 + (1,3)\alpha_3 + \dots (1,n)\alpha_n = 0 \\ (2,1) + (m_2 \lambda - N_2)\alpha_2 + (2,3)\alpha_3 + \dots (2,n)\alpha_n = 0 \\ (3,1) + (3,2)\alpha_2 + (m_3 \lambda - N_3)\alpha_3 + \dots (3,n)\alpha_n = 0 \\ \dots \\ (n,1) + (n,2)\alpha_2 + (n,3)\alpha_3 + \dots (m_n \lambda - N_n)\alpha_n = 0. \end{cases}$$

Die Gleichung n ten Grades für λ , welche hieraus resultirt, denkt sich der Verfasser in folgender Form geschrieben. Aus den $n-1$ letzten Gleichungen des Systems (4) bestimme man die Größen $\alpha_2, \alpha_3 \dots \alpha_n$, und setze ihre Werthe in die erste Gleichung ein; man erhält dann (indem man den Nenner nicht fortschafft) eine Gleichung $\varphi(\lambda) = 0$, wo $\varphi(\lambda)$ eine ganze und eine gebrochene Function von λ enthält.

Die Summe der n möglichen particulären Integrale giebt nun das allgemeine. Von je zwei Systemen particulärer Integrale, welche verschiedenen Wurzeln λ_1 und λ_2 der Gleichung $\varphi(\lambda) = 0$ entsprechen und die dadurch bestimmten Constanten

$$\alpha'_1, \alpha'_2 \dots \alpha'_n; \alpha''_1, \alpha''_2 \dots \alpha''_n$$

enthalten, läßt sich leicht der Satz beweisen, daß

$$(5) \quad m_1 + m_2 \alpha'_1 \alpha''_1 + m_3 \alpha'_1 \alpha''_2 + \dots m_n \alpha'_1 \alpha''_n = 0$$

ist.

Die Gleichung $\varphi(\lambda) = 0$ hat lauter reelle, positive und ungleiche Wurzeln. Das Erste folgt leicht aus (5). Wären nämlich imaginäre Wurzeln vorhanden, so würde man für λ_1 und λ_2 zwei conjugirte imaginäre Wurzeln wählen können; dann würden die Producte $\alpha'_1 \alpha''_1, \alpha'_2 \alpha''_2 \dots$ Summen von je zwei Quadraten werden, und es wäre dann die Gleichung (5) nicht mehr möglich.

Für den Beweis des Zweiten genügt ein einfacher Schluß. Wären negative Wurzeln vorhanden, so müßte die Temperatur mit der Zeit ins Unendliche wachsen, was der Annahme widerspricht, daß der Wärmeaustausch der Temperaturdifferenz proportional ist.

Zum Beweise des Dritten ist die beschriebene Form von $\varphi(\lambda)$ besonders günstig. Es läßt sich leicht einsehen, daß eine doppelte Wurzel von $\varphi(\lambda)$ auch die Gleichung

$$\varphi'(\lambda) = 0$$

erfüllen müßte; aus (4) folgt aber

$$\varphi'(\lambda) = m_1 + (1,2) \frac{\partial \alpha_2}{\partial \lambda} + (1,3) \frac{\partial \alpha_3}{\partial \lambda} + \dots (1,n) \frac{\partial \alpha_n}{\partial \lambda},$$

$$0 = m_2 \alpha_2 + (m_2 \lambda - N) \frac{\partial \alpha_2}{\partial \lambda} + (2,3) \frac{\partial \alpha_3}{\partial \lambda} + \dots (2,n) \frac{\partial \alpha_n}{\partial \lambda},$$

$$0 = m_3 \alpha_3 + (3,2) \frac{\partial \alpha_2}{\partial \lambda} + (m_3 \lambda - N_1) \frac{\partial \alpha_3}{\partial \lambda} + \dots (3,n) \frac{\partial \alpha_n}{\partial \lambda},$$

$$\dots$$

$$0 = m_n \alpha_n + (n,2) \frac{\partial \alpha_2}{\partial \lambda} + (n,3) \frac{\partial \alpha_3}{\partial \lambda} + \dots (m_n \lambda - N) \frac{\partial \alpha_n}{\partial \lambda},$$

und wenn man die $n-1$ letzten dieser Gleichungen resp. mit $\alpha_2, \alpha_3 \dots \alpha_n$ multiplicirt und dann zur ersten addirt, so kommt

$$\varphi'(\lambda) = m_1 + m_2 \alpha_2^2 + m_3 \alpha_3^2 + \dots m_n \alpha_n^2,$$

was nicht verschwinden kann.

Die Constanten C lassen sich aus den gegebenen Anfangs-

temperaturen (u^0) in bekannter Weise bestimmen; wegen der Gleichung (5) nehmen sie die Form an

$$C_1 = \frac{\sum m \alpha' u^0}{\sum m \alpha'^2}, \quad C_2 = \frac{\sum m \alpha'' u^0}{\sum m \alpha''^2} \dots$$

Es ist auch leicht zu sehen, daß die Werthe von $u_1 \dots u_n$ mit wachsender Zeit sich immer mehr der Null nähern, die Temperaturen der variablen Punkte also den Gleichgewichtstemperaturen immer näher kommen, sowie daß diese Gleichgewichtstemperatur für alle Punkte die mittlere Anfangstemperatur wird, wenn gar kein System von Punkten mit constanter Temperatur vorhanden ist. **Bt.**

H. J. GOULLAUD. Mémoire sur la conductibilité des métaux pour la chaleur. Ann. d. chim. (3) XLVIII. 47-64†.

Hr. GOULLAUD hat von seinen Versuchen schon im Jahre 1852 (Berl. Ber. 1852. p. 421†) eine vorläufige Nachricht gegeben; von den seit dieser Zeit veröffentlichten Versuchen von WIEDEMANN und FRANZ hat er auch in der vorliegenden Redaction keine Notiz genommen; so hält er z. B. auch die Wahrnehmung für neu, daß das reine Zink die Wärme besser leitet als das Eisen, was allerdings mit DESPRETZ's Ansicht im Widerspruch steht, aber von WIEDEMANN schon im Jahre 1855 ausgesprochen ist (Berl. Ber. 1855. p. 376†).

Zunächst hatte der Verfasser die Absicht, das Gesetz der constanten Quotienten für lange Stangen einer neuen Prüfung zu unterwerfen. Wie bei DESPRETZ's Versuchen waren Löcher in die Stangen gebohrt, welche die Thermometerkugeln aufnehmen. Das eine Ende der Stangen wurde durch eine Lampe erwärmt. Es macht sich nun sonderbar, wenn der Verfasser über diese Beobachtungsmethode sagt: „Die Temperaturschwankungen der Umgebung ändern die Constanz der Temperaturüberschüsse (in den verschiedenen Thermometern) viel bedeutender als die Schwankungen in der Temperatur der Wärmequelle. Jene Schwankungen sind der Art, daß man zuweilen genöthigt ist, alle Beobachtungen zu verwerfen, die in einem Tage gemacht sind.“ Statt die Versuche so abzuändern, daß diese Fehlerquelle vermieden wurde, beobachtete der Verfasser von Stunde zu

Stunde, bis er zwei auf einander folgende, vollkommen identische Beobachtungsreihen fand. Nimmt man noch die Erklärung des Verfassers hinzu, daß die am längsten (15 bis 16 Stunden) fortgesetzten Versuche nicht diejenigen seien, welche ihm das meiste Vertrauen einflößten, so wird man wünschen, daß der Verfasser einige solcher „identischen“ Beobachtungsreihen mitgetheilt hätte. Die mitgetheilten Beobachtungen an zwei Eisenstangen und einer Bleistange zeigen eine Abnahme der Quotienten bei zunehmender Entfernung der Thermometer von der Wärmequelle. Dasselbe zeigt sich bei drei Zinkstangen von verschiedener Länge und Dicke, welche aus derselben Masse gegossen waren. Der Verfasser hält indessen die Abweichungen nicht für erheblich genug, um das Gesetz nicht (unter denselben Bedingungen, unter welchen das Newton'sche Abkühlungsgesetz gilt) aufrecht zu erhalten.

Bei den drei Zinkstangen verhielten sich die reciproken Quadratwurzeln aus den Dicken fast genau wie die Logarithmen der mittleren Werthe der Quotienten.

Der Verfasser sucht zweitens in der für kürzere Stangen geltenden Formel

$$y = A(e^{ax} - e^{-ax}) + Te^{-ax}$$

die Constante A als Function der Wärmequelle, der Dicke und Länge der Stangen etc. zu bestimmen. Er findet dafür eine Formel durch folgende Reflexion. Nach dem Eintritt des stationären Zustandes muß die letzte Schicht (am nicht erwärmten Stangende) eben so viel Wärme ausstrahlen, als sie durch Leitung empfängt. Bezeichnet also k die innere, h die äußere Leitungsfähigkeit, l die Länge der Stange, y_1 den Temperaturüberschuß am Ende der Stange, so muß die Gleichung bestehen

$$-k \frac{dy_1}{dl} = hy_1;$$

andererseits ist

$$y_1 = A(e^{al} - e^{-al}) + Te^{-al};$$

aus der Combination beider ergibt sich

$$A = \frac{T(ka - h)e^{-al}}{(ka + h)e^{al} + (ka - h)e^{-al}},$$

oder, wenn man im Nenner das zweite Glied wegen der Kleinheit von e^{-al} gegen das erste vernachlässigt,

$$A = Te^{-2al} \cdot \frac{ka - h}{ka + h}.$$

Für Stangen mit quadratischem Querschnitt und der Dicke $2E$ ist nun

$$a^2 = \frac{2h}{kE},$$

also

$$A = \frac{2 - aE}{2 + aE} Te^{-2al}.$$

Der Verfasser findet, daß diese Formel seine Versuche sehr gut wiedergiebt. Er theilt die Berechnung eines an einer Zinkstange angestellten Versuches mit; dieselbe Stange läßt eine ganze Reihe von Verifikationen zu, wenn man die Länge l von verschiedenen Thermometern aus rechnet. Die berechneten Werthe für die Temperaturüberschüsse fallen im Allgemeinen etwas kleiner aus als die beobachteten. Bt.

FRANKENHEIM. Wärmeleitungsfähigkeit des Quecksilbers. Tagebl. d. Naturf. in Wien p. 78-78†; Inst. 1857. p. 7-7; Liter. Gaz. 1857. p. 45-45.

Nach dieser Notiz hat Hr. FRANKENHEIM gefunden, daß das Quecksilber zu den Metallen gehört, welche die Wärme am besten leiten, und daß seine Leitungsfähigkeit für die Wärme mit der für die Elektrizität genau übereinstimmt. Bt.

JÉLEZNOW. Recherches sur la conductibilité du sol pour la chaleur. Bull. d. St. Pét. XIV. 363-364†.

Nach der vorliegenden Notiz hat Hr. JÉLEZNOW die Leitungsfähigkeit des Erdreichs untersucht. Im gewöhnlichen, trocknen Zustande leitet die torfhaltige Erde am schlechtesten; auf sie folgen Thon, Sand und schließlich die schwarzen Erden (Tchemozem). Hr. JÉLEZNOW hat diese Resultate erhalten, indem er dünnwandige Metallcylinder mit den Erdarten füllte, bis auf 30° R. erhitzte, und dann die Zeit der Abkühlung von 5° zu 5° beobachtete. Hr. JÉLEZNOW hat ferner während zweimal drei Tagen stündliche Beobachtungen über das Eindringen der täglichen Tem-

peraturschwankungen in das Innere eines schwarzen Erdreichs ausgeführt. Die Variationen verschwanden in einer Tiefe von $2\frac{1}{2}$ Fufs, waren dagegen in einer Tiefe von einem Fufs noch sehr bemerkbar. Bt.

30. Specifische und gebundene Wärme.

Gebrüder APPOLT. Ueber ein Mittel zur Bestimmung hoher Temperaturgrade. *Polyt. C. Bl.* 1856. p. 439-441†; *Mith. d. hannov. Gew. Ver.* 1855. No. 6. p. 345; *DINGLER J.* CXXXIX. 395-396; *Chem. C. Bl.* 1856. p. 333-335; *Z. S. f. Naturw.* VII. 560-551; *Bull. d. l. Soc. d'enc.* 1857. p. 186-188.

Die Herren APPOLT benutzen ein Verfahren zur angenäher-ten Bestimmung hoher Temperaturen, welches in ähnlicher Weise auch bereits anderweitig zur Anwendung gekommen ist. — Für eine Reihe von Legirungen aus Zinn und Kupfer nach verschiedenen Verhältnissen wird die Schmelztemperatur ermittelt, indem man sie einzeln auf einer mit 1 oder 2 halbkugelförmigen Vertiefungen versehenen Eisenplatte von bekanntem Gewicht zum Schmelzen erhitzt, dann bis zum eben beginnenden Erkalten erstarren läßt, darauf die Eisenplatte in eine Wassermasse von bekannter Temperatur und bekanntem Gewicht trägt, und die eintretende Temperaturzunahme bestimmt. Dadurch erhält man die Data zur Berechnung der Temperatur der Eisenplatte im Erstarrungsmoment der Legirung. — Aus diesen Legirungen werden Kügelchen geformt und dann mehrere derselben von verschiedener Zusammensetzung in die auf einer Eisenstange angebrachten Vertiefungen gelegt, welche darauf in den Raum eingeführt wird, dessen Temperatur gemessen werden soll. Dabei müssen die Legirungen so gewählt werden, daß die zu bestimmende Temperatur zwischen die Gränzen ihrer Schmelzpunkte fällt; die Temperatur des Raumes liegt dann natürlich zwischen den Schmelzpunkten der schwerschmelzbarsten der noch geschmolzenen, und der leichtschmelzbarsten der starr gebliebenen Legirungen. Wi.

Fernere Literatur.

BÖTTGER. Festfrieren einer von aussen mit Wasser benetzten Kupferschale, in welcher ein Tropfen Schwefelkohlenstoff rasch verdampft wird. Tagebl. d. Naturf. in Wien p. 103-103; Liter. Gaz. 1857. p. 46-46.

31. Strahlende Wärme.

WILHELMY. Note sur la diathermanité du verre à diverses températures. Ann. d. chim. (3) XLVII. 206-207; Cosmos IX. 448-448; Cimento IV. 150-151. Siehe Berl. Ber. 1852. p. 428.

P. DESAINS et DE LA PROVOSTAYE. Transmission de la chaleur à travers les liquides. Rapports entre leur transparence et leur diathermanité. Inst. 1856. p. 81-81½.

Eine Lösung von Jodstärke erfährt bekanntlich eine bedeutende Farbenänderung, sobald man sie stark erwärmt. Die Herren DESAINS und DE LA PROVOSTAYE fanden, dass die erhitzte Lösung merklich diathermaner ist für die Strahlen einer Lampe als die kalte Lösung. Liefs man die Strahlen derselben Lampe durch kaltes und heisses Wasser gehen, so zeigte sich in beiden Fällen keine verschiedene Einwirkung auf das Thermoskop.

Wurde ein Gefäss mit grünem mangansaurem Kali zwischen die Lampe und das Thermoskop gestellt, und das Thermoskop so weit entfernt, dass die Wirkung auf dasselbe nur gering war, so genügte ein Zusatz von wenigen Tropfen Schwefelsäure zur Lösung, um dieselbe durchsichtig zu machen und zugleich eine bedeutende Einwirkung der durchgehenden Wärmestrahlen auf das Thermoskop beobachten zu können.

Man sieht aus diesen Versuchen, wie gross der Einfluss ist, den die Farbe einer Lösung auf deren Absorptionsfähigkeit für die auffallenden Wärmestrahlen ausübt.

Fr.

ELISHA FOOTE. On the heat in the sun's rays. **SELLIMAN J.** (2) XXII. 377-381†; Phil. Mag. (4) XIII. 167-172; Edinb. J. (2) V. 191-192; Inst. 1857. p. 219-220.

Der Verfasser hat mit Hilfe eines **LESLIE**'schen Differentialthermometers mit geschwärzten Kugeln, an dessen Stelle auch bei anderen Versuchen 2 Quecksilberthermometer ebenfalls mit geschwärzten Kugeln benutzt wurden, die Wirkung der Sonnenstrahlung unter verschiedenen Bedingungen zu bestimmen versucht. Aus den in der Abhandlung gegebenen Zahlen würde sich ergeben, daß der Unterschied der Temperaturangabe des beschatteten und beschienenen Thermometers wächst mit der Temperatur der umgebenden Luft. Die Thermometer befanden sich unter einer verschlossenen Glasglocke; die eingeschlossene Luft wurde künstlich erwärmt.

Am bedeutendsten zeigte sich die mit der Temperatur der umgebenden Luft gesteigerte Wirksamkeit der Sonnenstrahlung, sobald die Strahlen durch eine Linse concentrirt auf die Thermometerkugel fielen.

Es mögen einige Angaben über die beobachtete Wärme hier folgen.

| | | | |
|---------------------|-------------------------|--------------------------|-----|
| Temperatur der Luft | Temperatur in der Sonne | Differenz | |
| 40° F. | 46° F. | 6° F. | |
| 48 | 56 | 8 | |
| 54 | 66 | 12 | |
| 63 | 80 | 17 | |
| 78 | 100 | 22 | |
| Temperatur der Luft | Temperatur in der Sonne | Wärme im Focus der Linse | |
| 76° F. | 82° F. | 104° F. | |
| 78 | 88 | 114 | |
| 84 | 96 | 130 | Fr. |

EUNICE FOOTE. Circumstances affecting the heat of the sun's rays. **SELLIMAN J.** (2) XXII. 382-383†.

Die in der Abhandlung gegebenen Resultate der Untersuchungen des Verfassers sind folgende.

Die Wärmewirkung der Sonne ist größer in verdichteter Luft

als in verdünnter, größer in feuchter als in trockener Luft. Die größte Wirkung der Sonnenstrahlen beobachtete Hr. EUNICE FOOTE, wenn das Thermometer von Kohlensäure umgeben war. Das Thermometer stieg, unter übrigens gleichen Umständen von der Sonne beschienen, im Wasserstoffgas auf 104° F., in atmosphärischer Luft auf 106° F., in Sauerstoffgas auf 108° F., in kohlensaurem Gas auf 125° F.

Fr.

P. SMYTH. Intensity of the radiation of the heavenly bodies.

Mech. Mag. LXV. 388-389†; Liter. Gaz. 1856. p. 831-831; Cosmos IX. 495-496; Arch. d. sc. phys. XXXIV. 90-91†.

Hr. SMYTH hat auf der Guajaraspitze auf Teneriffa in einer Höhe von 2703,5^m unter vielen anderen Untersuchungen auch einige über Wärmestrahlung der Sonne und des Mondes angestellt. Für die Versuche mit Sonnenstrahlen zeigten sich die mitgenommenen Thermometer als ungenügend. Die Wirkung der Sonnenwärme liefs das Quecksilber der Thermometer über die Scala (82,2 C.) hinaus in die darüber befindlichen Kugeln steigen. Bei den Versuchen über die Mondstrahlung wurde ein Thermomultiplikator angewendet, dessen Nadeln unter Einwirkung der Strahlen auf die Thermosäule eine Ablenkung erfuhren. Herr SMYTH schätzt die Wirkung gleich dem dritten Theil der Wirkung einer Kerze in 15 Fuß Entfernung (vgl. MELLONI Berl. Ber. 1846. p. 274).

Fr.

POUILLET. Actinographe, instrument qui marque les instants de la journée auxquels le soleil se montre ou se cache et la durée de ses apparitions ou disparitions. C. R. XLII. 913-917†, 1042-1047†; Cosmos VIII. 556-557, 628-629; Inst. 1856. p. 181-181; Poes. Ann. XCIX. 621-625†; Cimento III. 447-449; Z. S. f. Naturw. VIII. 39-40; Arch. d. sc. phys. XXXII. 216-216.

Hr. POUILLET hat in seinem Mémoire sur la chaleur solaire, sur les pouvoirs rayonnants et absorbants de l'air atmosphérique et sur la température de l'espace. Paris 1838 ¹⁾ Untersuchungen veröffentlicht über die Wärmemenge, welche die Sonne dem Erd-

¹⁾ Poes. Ann. XLV. 25, 481.

körper in einer gegebenen Zeit zuführt, und die Wärmemenge, welche zum Erdboden gelangt, um ihn direct zu erwärmen und die Entwicklung der organischen Erscheinungen zu bewirken. Die zum Erdboden gelangende Wärmemenge ist, wegen der von den Wolken zum Theil absorbirten, zum Theil in den Himmelsraum zerstreuten Wärme, abhängig von der Menge der Wolken, die sich gebildet haben. So wird die Gesamtheit der zur Erdoberfläche kommenden Wärme nicht nur in verschiedenen Jahren bedeutenden Schwankungen ihres Werthes unterworfen sein, sondern namentlich auch werden in einer bestimmten Gegend wesentliche Verschiedenheiten in der Menge der den Erdboden erreichenden Wärmestrahlen sich zeigen. Sobald eine genaue Bestimmung der jährlichen Menge der directen Sonnenstrahlung gegeben werden soll, genügt es nicht nur diejenigen Tage zu summiren, die als vollkommen heitere Tage bezeichnet werden, sondern es muß auch die Sonnenstrahlung in Rechnung gebracht werden, welche bei bewölktem Himmel in Intermittenzen oder Sonnenblicken zu uns gelangt.

Hr. POUILLET hat sich nun die Aufgabe gestellt, ein Instrument zu construiren, das uns lehrt, zu welchen Stunden an jedem Tage die Sonne scheint, zu welchen Stunden und wie lange sie hinter Wolken versteckt bleibt. Mit Hülfe der Photographie war diese Aufgabe lösbar.

Das Instrument, der Aktinograph, ist ein aufsen weißer, innen geschwärzter Holzkasten von 20^{cm} Seite und 10^{cm} Höhe. Zwei am Boden befestigte lothrechte Stäbe dienen dazu ein inneres bewegliches Stück in der Richtung der Axe so zu heben oder zu senken, daß es dem Boden und dem Deckel parallel bleibt; dies Stück hat 2^{cm} Dicke und wird an jedem Tage, nach der Declination der Sonne, in gehöriger Höhe befestigt. Dieser Kasten wird so aufgestellt, daß zwei seiner Seiten im Meridian, und die beiden anderen in der Richtung von Osten nach Westen stehen; nur muß er je nach der geographischen Breite des Ortes so geneigt werden, daß seine Axe der Erdaxe parallel liegt. Das oben erwähnte bewegliche Stück bleibt dann stets dem Aequator parallel. In der Mitte der drei Seitenflächen nach Süden, Westen und Osten befindet sich eine quadratische Oeffnung von 3^{cm} Seite, verschlos-

sen durch eine dünne, im Centrum mit einem 4^{mm} breiten kreisförmigen Loch versehene Metallplatte.

Zur Zeit der Aequinoctien müssen dann die Sonnenstrahlen zwischen 6 und 9 Morgens durch das Loch der östlichen Platte eintreten und ein rundes Bild auf die Seite des beweglichen Stückes werfen, welches für diesen Tag mitten in der Höhe des Kastens aufgestellt ist, gegenüber den genannten Löchern. Um dies Bild aufzufangen ist die entsprechende Seite des beweglichen Stückes ein Theil eines concaven Cylinders von 6^{cm} Radius, dessen Axe im Centrum des Lochs der Metallplatte, und parallel der Erdaxe liegt. Während dieser drei Stunden durchläuft demnach das Centrum des Bildes auf dem mittleren Durchschnitt der Cylinderfläche einen Winkel von 45° in einer Länge von 47,1^{mm}, so daß in je 4 Minuten etwas mehr als 1^{mm} beschrieben wird. Gegenüber den Löchern im Süden und Westen bietet das bewegliche Stück gleichfalls solche Cylinderflächen dar von gleicher Größe und gleichem Radius ¹⁾.

Man nähert das bewegliche Stück dem Boden, sobald die nördliche Declination zunimmt; man hebt es gegen den Deckel während der südlichen Declination, damit die Bilder die Cylinderflächen stets in der Mitte ihrer Höhen treffen. Ein Streifen photographischen Papiers, hinreichend lang und 2^{cm} hoch, wird an den drei zum Auffangen der Sonnenbilder bestimmten Cylinderflächen befestigt.

So fängt das Instrument das Sonnenbild zu allen Jahreszeiten und zu allen Tagesstunden auf.

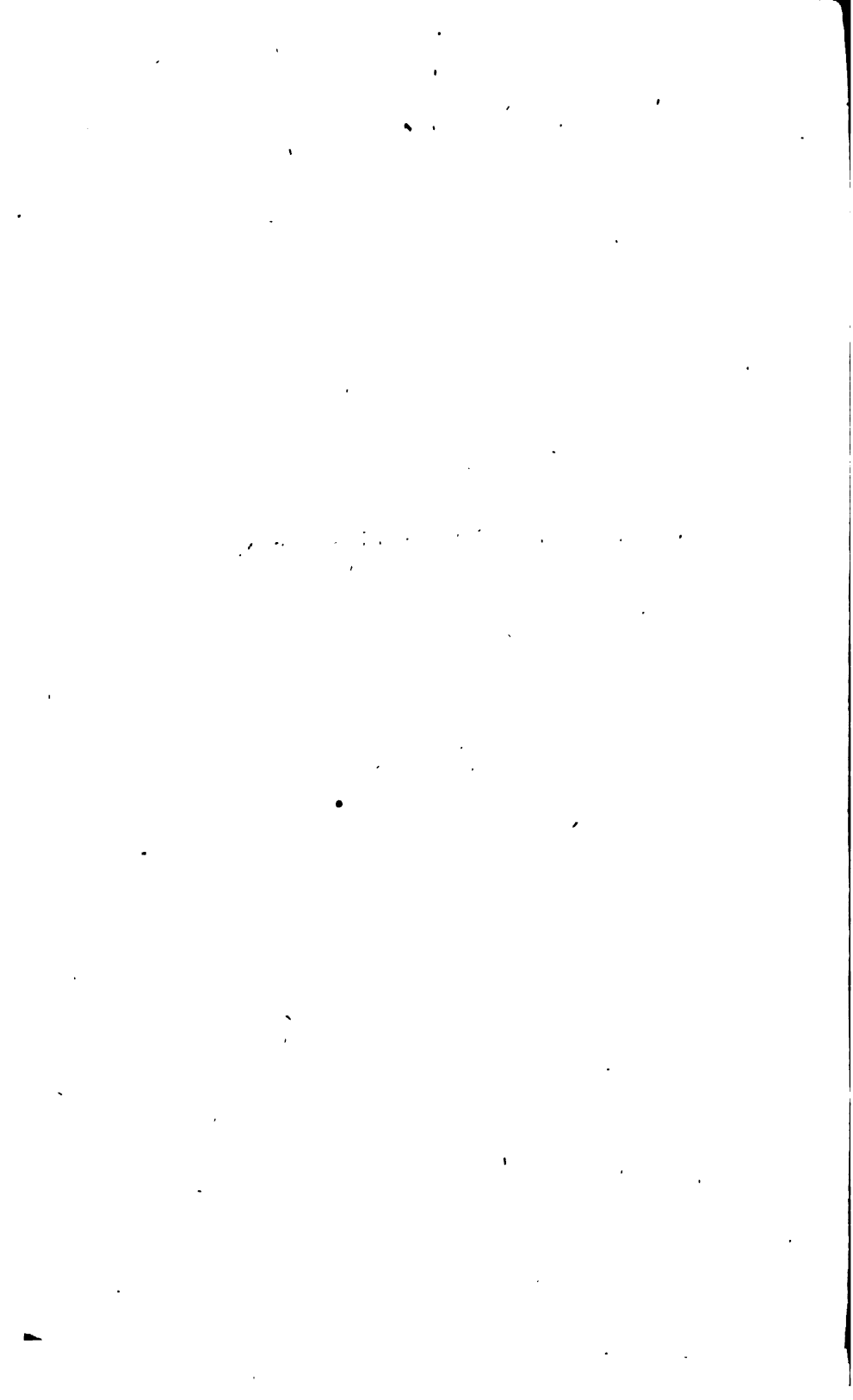
Hr. POUILLLET hat der Akademie Proben von Photographien vorgelegt, die er mittelst des beschriebenen Aktinographs innerhalb dreier Wochen erhalten hat.

Fr.

¹⁾ Das Aufzeichnen auf der Südseite beginnt, ehe das auf der Ostseite aufgehört hat; ebenso das Aufzeichnen auf der Westseite, ehe das auf der Südseite beendet ist.

Fünfter Abschnitt.

Elektricitätslehre.



32. Allgemeine Theorie der Elektrizität.

W. S. HARRIS. On the law of electrical and magnetic force. Athen. 1856. p. 1090-1091; Rep. of Brit. Assoc. 1856. 2. p. 11-11†.

Hr. HARRIS richtet einen Angriff gegen die COULOMB-POISSON'sche Theorie, welcher jedoch nur auf einem Mißverständniß derselben beruht. Hr. HARRIS sagt, das NEWTON'sche Gravitationsgesetz sei durch Analogie auf die elektrische Anziehung und Abstofsung übertragen worden; doch seien beide Arten von Kräften wesentlich verschieden. Bei der Wirkung der Gravitation bleibe der angezogene Körper bei jedem Wechsel der Entfernung in demselben Zustand; dagegen bei der elektrischen und magnetischen Anziehung werde der Zustand des angezogenen Körpers durch Annäherung an den anziehenden verändert, und jener wirke umgekehrt auf diesen zurück. Aber gerade die theoretische Ermittlung der Gesetze dieser Influenz verdanken wir der COULOMB'schen Theorie. Es sind ja nicht die elektrisirten Massen, welche sich nach dem NEWTON'schen Gesetz anziehen, sondern die allerdings hypothetischen elektrischen Fluida, welche auf der Oberfläche der Massen nach den durch die COULOMB'sche Theorie vorgeschriebenen Gesetzen vertheilt sind. So lange wir uns noch mit der Hypothese der elektrischen Fluida zu behelfen genöthigt sind, so lange wird auch das COULOMB'sche Anziehungsgesetz für dieselben gültig bleiben. Jo.

W. HETZER. Bemerkungen zu dem Experiment von H. REINSCHE.
Z. S. f. Naturw. VIII. 38-39†.

Im Berl. Ber. 1855. p. 394 wurde ein Versuch von REINSCHE erwähnt, der durch eine schwingende Saite eine darüber hängende Magnetnadel abgelenkt und in Schwingungen versetzt hatte und auf diese Erscheinung eine neue Theorie der Elektrizität und des Magnetismus zu gründen versuchte. Hr. HETZER hat sich bei Wiederholung des Versuchs hinlänglich überzeugt, daß der Magnetismus der Nadel gar nichts mit der Sache zu thun hat, und daß ein Stäbchen von Fischbein oder Holz in Folge der durch die Schwingungen der Saite veranlaßten Luftbewegung eben so gut in unregelmäßige Schwingungen versetzt wird. *Jo.*

MAXWELL. ON FARADAY'S lines of force. Phil. Mag. (4) XI. 404.
405†, XII. 316-319†.

W. THOMSON hat bekanntlich die Analogie, welche die analytische Behandlung der elektrischen Phänomene mit der des Problems des constanten Wärmeflusses darbietet, benutzt, um gewisse Probleme der elektrischen Vertheilung zu behandeln. Es muß ausdrücklich bemerkt werden, daß diese Analogie eine rein analytische ist und daß THOMSON gewiß nicht geglaubt hat mit den FARADAY'schen Kraftlinien, welche das Analogon der Strömungscurven in der Wärmebewegung sind, das Wesen der elektrischen Erscheinungen zu erklären. Hr. MAXWELL setzt nun an die Stelle der Wärmebewegung die Strömung eines gedachten imponderablen und incompressiblen Fluidums, welches ein Medium durchströmt, dessen Widerstand der Geschwindigkeit proportional ist, und welches von gewissen Centren ausströmt, von andern absorbirt wird. Flüssigkeitsquellen entsprechen positiver, Absorptionscentren negativer Elektrizität. Wenn die Bewegung eines solchen Fluidums denselben Gesetzen gehorcht wie die Wärmebewegung, so ist mit der Substitution nichts gewonnen; sind aber die Gesetze andere, so muß dieselbe zu falschen Resultaten führen. Welcher von beiden Fällen stattfindet, ist aus unsrer Quelle nicht ersichtlich. *Jo.*

MAXWELL. On a method of drawing the theoretical forms of FARADAY's lines of force without calculation. Athen. 1856. p. 1093-1094†; Inst. 1856. p. 450-451; Rep. of Brit. Assoc. 1856. 2. p. 12-12.

Eine Notiz, die sich auf einige Fälle bezieht, in denen die Kraftlinien ebene Curven sind und sich leicht und ohne Rechnung geometrisch construiren lassen. Die Methode ist übrigens aus der kurzen Notiz nicht klar verständlich. Jo.

33. Reibungselektricität.

A. E r r e g u n g.

E. BECQUEREL. Note relative au dégagement de l'électricité par frottement. C. R. XLII. 46-48†; Inst. 1856. p. 29-30; Cosmos VIII. 111-112; Arch. d. sc. phys. XXXI. 246-247; Pogg. Ann. XCVIII. 509-511; Z. S. f. Naturw. VIII. 357-358.

Hr. E. BECQUEREL hat Versuche angestellt über die Wirksamkeit verschiedener pulverförmiger Körper, die anstatt des Amalgams auf das Reibzeug einer Elektrisirmaschine gebracht waren. Dieselben wurden auf Seidenzeug theils durch ihre eigene Adhäsion, theils mit Hülfe von ein wenig Fett befestigt. Als Maafs der Wirksamkeit diente das Maximum der Schlagweite zwischen zwei Kugeln, deren eine mit dem Conductor in Verbindung stand, während die Scheibe der Elektrisirmaschine mit constanter Geschwindigkeit gedreht wurde.

Die Resultate sind in folgender Tabelle enthalten.

| Substanzen auf dem Reibzeug | Maximum der Schlagweite |
|---|---------------------------|
| Amalgame von Zink und Zinn, Musivgold | 100 bis 140 ^{mm} |
| Talk, Schwefelantimon, Braunstein, Mehl | 70 - 100 |
| Gaskohle, Graphit, Zinkoxyd | 40 - 80 |
| Stanniol, Schwefelblumen | 20 - 40 |
| Bärlappsamen, Seifenpulver | Schwache Wirkung, |

Jo.

P. L. RIJKE. Von der Elektricitäts-erregung, welche man beobachtet, wenn eine Flüssigkeit den sphäroidalen Zustand verläßt. *Pogg. Ann.* XCVIII. 500-508†.

Hr. RIJKE veröffentlicht seine früheren Versuche über diesen Gegenstand auf Veranlassung der Abhandlung von GAUGAIN¹⁾, deren Resultate mit den seinigen nicht immer übereinstimmen. Bei den Versuchen wurden zwei Platintiegel und ein Silbertiegel benutzt, auf deren Reinigung vor jedem Versuch die größte Sorgfalt verwendet wurde.

Abweichend von POUILLET, PELTIER und REICH erhielt Herr RIJKE bei Anwendung von destillirtem Wasser stets merkliche Ladungen von negativer Elektricität an dem mit dem Platintiegel in Verbindung gesetzten BOHNENBERGER'schen Elektroskop. Er schreibt dies der zu geringen Empfindlichkeit der von jenen Beobachtern benutzten Elektroskope zu.

Bei Anwendung von Phosphorsäure, Chlorwasserstoffsäure, Oxalsäure wurde der Tiegel stets negativ elektrisch. Concentrirte Salpetersäure gab, wiewohl sehr schwache, positive Elektricität, im verdünnten Zustand dagegen negative. Ebenso verhielt sich Schwefelsäure. Die Gränze scheint hier das Hydrat von 1,632 spec. Gewicht zu bilden. POUILLET und GAUGAIN hatten bei concentrirter Schwefel- und Salpetersäure keine Elektricitätsentwicklung gefunden.

In Betreff der Wirkung von Kali- und Ammoniaklösung stimmt Hr. RIJKE mit POUILLET, REICH und GAUGAIN überein; erstere giebt positive, letztere negative Elektricität; bei Kalk, Baryt, Strontian findet er, abweichend von den früheren Beobachtern, negative.

Salze geben meist negative Elektricität. Essigsäures Bleioxyd giebt starke positive Elektricität, was mit der in England bekannten Thatsache übereinstimmt, daß der ARMSTRONG'sche Dampfkessel eine starke positive Ladung annimmt, wenn die im ausströmenden Dampf fortgerissenen Wassertröpfchen essigsäures Bleioxyd gelöst enthalten. Andere essigsäure Salze zeigten ein verschiedenes, zum Theil schwankendes Verhalten, das vielleicht

¹⁾ C. R. XXXIX. 231*; Berl. Ber. 1854. p. 433*.

von einer partiellen Zersetzung der Salze und daraus entspringenden Ablagerungen auf die Tiegelwände herrührt. Hr. RIJKE ist übrigens der Ansicht, daß die Elektrizität von der Reibung der Flüssigkeitstheilchen gegen das Platin herrührt, während GAUGAIN sich nachzuweisen bemüht hat, daß diese Wirkung von der überwiegenden Reibung der Flüssigkeitstheilchen gegen die an den Wänden des Tiegels festhaftenden Salztheilchen herrührt.

Jo.

B. I n f l u e n z.

MELLONI. Untersuchungen über elektrische Vertheilung. Z. S. f. Naturw. VII. 65-67. Siehe Berl. Ber. 1854. p. 443.

BEER. Allgemeine Methode zur Bestimmung der elektrischen und magnetischen Induction. Pogg. Ann. XCVIII. 137-142†.

Es sei S eine geschlossene leitende Fläche. Außerhalb derselben befinden sich beliebige elektrisirte Nichtleiter, welche auf S vertheilend wirken und deren Potential V als Function der Coordinaten gegeben ist. Es soll die Vertheilung auf der Fläche S gefunden werden. Das Flächenelement sei dS , die Entfernung von einem beliebigen Punkt (a, b, c) im Innern des von der Fläche umschlossenen Raumes sei r . Eine Differentiation nach der von innen nach außen gerichteten Normale werde durch $\frac{\partial \dots}{\partial n}$, die

Operation $\frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2}$ durch $\Delta \dots$ bezeichnet, so hat man nach einem bekannten Satz von GREEN¹⁾

$$(1) \quad \left\{ \begin{aligned} V(a, b, c) &= \int \frac{\frac{\partial}{\partial n} \left(\frac{V}{4\pi} \right)}{r} dS + V'(a, b, c), \\ V' &= - \int V \frac{\partial}{\partial n} \frac{1}{4\pi r} dS. \end{aligned} \right.$$

Die Function V' ist offenbar wieder eine Potentialfunction, und der Ausdruck $\Delta V'$ verschwindet allenthalben im Innern von S .

¹⁾ Siehe CRELLE J. XLIV. 357*.

Dabei liegt V' innerhalb des ganzen von S umschlossenen Raumes zwischen dem grössten und kleinsten Werthe, den die Function V auf der Fläche selbst annimmt, verläuft also im Allgemeinen gleichförmiger.

Wendet man nun den Satz 1) auf V' wiederholt an, so erhält man schliesslich

$$V = \int \frac{\partial}{\partial n} \left(\frac{V}{4\pi} \right) \frac{dS}{r} + \int \frac{\partial}{\partial n} \left(\frac{V'}{4\pi} \right) \frac{dS}{r} + \int \frac{\partial}{\partial n} \left(\frac{V''}{4\pi} \right) \frac{dS}{r} + \dots$$

$$\dots + \int \frac{\partial}{\partial n} \left(\frac{V^{(k-1)}}{4\pi} \right) \frac{dS}{r} + V^{(k)},$$

wo

$$V^{(s)} = - \int V^{(s-1)} \frac{\partial}{\partial n} \left(\frac{1}{4\pi r} \right) dS.$$

Da jedes folgende V gleichmässiger verläuft als das vorhergehende, so nähert sich $V^{(k)}$ mit wachsender Gliederzahl k einem constanten Werth C , und man hat

$$V = C + \sum \int \frac{\partial}{\partial n} \left(\frac{V^{(s)}}{4\pi} \right) \frac{dS}{r}.$$

Daraus ergibt sich unmittelbar für die Dichtigkeit ρ derjenigen particulären Ladung des Conductors, bei welcher das Potential im Innern den constanten Werth C hat,

$$\rho = - \frac{1}{4\pi} \sum \frac{\partial V^{(s)}}{\partial n},$$

und diese Ladung erzeugt in jedem aufserhalb der Fläche gelegenen Punkt das Potential

$$W = C - V.$$

Ganz analog findet man, wenn die vertheilenden Massen innerhalb liegen,

$$V = - \sum \int \frac{\partial}{\partial n} \left(\frac{V^{(s)}}{4\pi} \right) \frac{dS}{r}.$$

Die Constante C ist hier stets Null, und wenn die Fläche zum Boden abgeleitet ist, so wird

$$\rho = + \frac{1}{4\pi} \sum \frac{\partial V^{(s)}}{\partial n}.$$

Für die magnetische Vertheilung ergibt sich, daß dieselbe durch folgende Oberflächenvertheilung magnetischer Fluida dargestellt werden kann:

$$\rho = -\frac{1}{4\pi} \sum x^n \frac{\partial V^{(n)}}{\partial n},$$

wo

$$x = \frac{4\pi k}{1 + \frac{8\pi k}{3}}$$

und x die magnetische Inductionsconstante in der von GREEN gebrauchten Bedeutung ist. Jo.

BEER. Ueber die successiven Entladungen zweier sphärischen Conductoren während der Annäherung. *Proc. Ann. XCVIII.* 242-245†.

Durch eine Bemerkung von RIESS (Reibungselektricität I. § 228*) veranlaßt, discutirt Hr. BEER nach den Poisson'schen Formeln die Vorgänge bei der gegenseitigen Annäherung zweier gleichnamig elektrisirten sphärischen Conductoren. Wenn zwei Kugeln durch einen dünnen Draht verbunden sind, so daß auf beiden gleiches Potential stattfindet, so ergibt sich, daß bei der Annäherung Elektricität von der kleineren zur größeren, bei der Entfernung von der größeren zur kleineren überströmt. Findet daher bei einer gewissen Entfernung zweier elektrisirter Kugeln eine Ausgleichung der Elektricitäten durch einen Funken oder selbst durch leitende Verbindung statt, so wird doch die Gleichheit der Potentiale bei weiterer Annäherung wieder gestört, und bei einer gewissen geringeren Entfernung werden die entgegengesetzten Dichtigkeiten auf den zunächst gelegenen Punkten so groß werden, daß ein zweiter Funke übergeht, u. s. f. Jo.

W. S. HARRIS. On the quantitative measurement in statical electricity and on some new phenomena of electrical force. *Proc. of Roy. Soc. VIII.* 166-171†; *Phil. Mag.* (4) XIII. 204-208.

Hr. HARRIS vergleicht die Ladungsfähigkeit verschieden gestalteter Conductoren, d. h. die Elektricitätsmenge, welche dem

Conductor mitgetheilt werden muß, um ein mit ihm verbundenes Elektroskop zu einer gewissen Divergenz zu bringen. Zur Messung der Elektricitätsmengen dient eine von Hrn. HARRIS unter dem Namen „Einheitsmaafs“ beschriebene Vorrichtung¹⁾. In welcher Weise die Conductoren mit dem Elektrometer verbunden waren, ist nicht angegeben, obgleich es namentlich z. B. bei den Platten nicht gleichgültig sein wird, ob ihr Rand oder ihre Mitte mit dem Elektroskop verbunden ist.

Die Resultate sind folgende.

Die Ladungsfähigkeiten von Kugeln und von ebenen kreisförmigen oder rechteckigen Platten verhalten sich wie die Quadratwurzeln der Producte aus Oberfläche und Umfang, z. B. die Capacität einer Kugel zu der einer Kreisscheibe von gleicher Oberfläche = $1 : \sqrt{2}$, Hiernach müßten sich die Elektricitätsmengen auf zwei entfernten durch einen dünnen Draht verbundenen Kugeln verhalten = $\sqrt{r_1^3} : \sqrt{r_2^3}$, während die Poisson'sche Theorie dieses Verhältniß = $r_1 : r_2$ ergibt.

Beim Cylinder tritt an Stelle des Umfangs die Summe von Länge und Umfang, beim Würfel die doppelte Seitenlänge.

Durch fernere Versuche an der Drehwage sucht Hr. HARRIS nachzuweisen, daß die elektrische Anziehung kreisförmiger und ringförmiger Platten bei gleicher Ladung (Dichtigkeit) proportional ihrer Oberfläche ist, übrigens dem Quadrat der Ladung und dem umgekehrten Quadrat der Entfernung proportional variirt.

Bei Anwendung von Kugeln lassen sich im Innern derselben zwei Punkte, Kraftcentra, angeben, in denen man sich die gesammte Anziehungs- oder Abstofsungskraft concentrirt denken kann. Dieselbe variirt im umgekehrten Verhältniß der Quadrate der Entfernungen dieser Kraftcentra. Auch dies steht im Widerspruch mit der Poisson'schen Theorie. Nach dieser würde die Lage der Kraftcentra im Innern der Kugeln mit der Entfernung variiren; bei großer Entfernung würden dieselben mit den Mittelpunkten zusammenfallen, bei geringer Entfernung sich den einander zugewendeten oder abgewendeten Theilen der Kugeln annähern, je nachdem beide Kugeln mit entgegengesetzter oder mit gleicher Elektricität geladen wären. Jo.

¹⁾ Vergl. Phil. Trans. 1834. p. 217, sowie unten p. 400.

A. NOBILE. Sul teoreme fondamentale dell' induzione elettrostatica. TORTOLINI Ann. 1856. p. 89-99†; Cimento III. 223-230; Arch. d. sc. phys. XXXII. 62-65; Antologia contemporanea I. No. 2.

Hr. NOBILE selbst bezeichnet diese Abhandlung als eine weitere Ausführung der im Berl. Ber. 1855. p. 397 besprochenen Note. Glaubten wir damals die in derselben ausgesprochenen Ansichten kurz zurückweisen zu können, so sehen wir uns jetzt genöthigt auf eine nähere Besprechung derselben einzugehen, um so mehr da die Autorität von Namen wie MELLONI, NOBILE, VOLFICELLI, DE LA RIVE diesen Ansichten auch anderweitig Eingang verschaffen möchte.

Im Anfang der Abhandlung sagt Hr. NOBILE, der Ausdruck „elettività dissimulata o nello stato latente e senza tensione apparente“ sei nur eine Benennung, die ein gewisses Factum bezeichnen solle. Danach wäre also der ganze von MELLONI begonnene Streit gegen die bestehende Theorie nur ein Wortstreit, und es erscheint wunderbar, daß Hr. NOBILE selbst auf die Sache so großes Gewicht legt, indem durch Hervorrufen von Wortstreitigkeiten die Wissenschaft schwerlich gefördert wird. Sehen wir nun, ob das streitige Wort zur Bezeichnung der Thatsache zweckmäÙig gewählt ist. Die wohlbekannte Thatsache ist zunächst folgende. Auf einem isolirten Conductor wird durch Annäherung eines positiv elektrischen Körpers ein Quantum negativer Elektricität durch Anziehung in der Weise festgehalten, daß dasselbe durch Ableitung zum Boden nicht entfernt werden kann. Dieses Quantum negativer Elektricität ist geringer als die inducierende positive Elektricitätsmenge. Die Folge davon ist, daß seine anziehende und abstoßende Wirkung nach außen hin im Allgemeinen durch die entgegengesetzte Wirkung der in der Nähe befindlichen positiven Elektricität überwogen wird; letztere Wirkung aber wird umgekehrt durch die entgegengesetzte der negativen Elektricität geschwächt. Um diese Thatsachen zu bezeichnen wird der Ausdruck gebraucht „die negative Influenzelektricität ist im latenten Zustand und ohne Spannung“. Es ist sonst in der Physik nicht üblich von zwei Kräften, die sich in ihrer Wirkung auf einen Körper gegenseitig aufheben, zu sagen, daß sie sich im latenten Zustand befinden, und wenn ein compri-

mirtes Gas durch den Widerstand einer elastischen Hülle an der Ausdehnung gehindert wird, wird man kaum behaupten wollen, Gas und Hülle seien ohne Spannung. Dafs übrigens die negativen Elektricitätstheilchen sich unter einander abstofsen, beweist hinreichend die Divergenz der elektrischen Pendel mit Influenzelektricität erster Art. Auf die Versuche von MELLONI, welche dieses Argument entkräften sollten, kommen wir unten bei Gelegenheit der Note von REGNANI zurück. Die COULOMB'sche Theorie, welche des Unterschiedes zwischen freier und latenter Elektricität nicht bedarf, reicht vollständig hin um durch das einfache Princip der Anziehung und Abstofsung im umgekehrten quadratischen Verhältnifs der Entfernungen alle elektrostatischen Erscheinungen vollkommen befriedigend zu erklären. Und da derselben keineswegs, wie Hr. NOBILE meint, das leitende Princip fehlt, so bedarf es keiner neuen Benennungen, die den klaren Sinn der Sache nur zu verwirren geeignet sind, indem man sich unter einem neuen Namen ein neues von dem vorigen verschiedenes Ding vorstellt, welches in der That nicht vorhanden ist.

Hr. NOBILE führt zu Gunsten seiner Anschauungsweise die Thatsache an, dafs durch ableitende Berührung, oder mit der Zeit auch durch Zerstreung an die Luft, die freie Influenzelektricität zweiter Art entfernt wird, während die latente Influenzelektricität erster Art zurückbleibt.

Es ist in der That nicht klar, was damit gegen die bisher geltende Theorie bewiesen werden soll. Im Gegentheil bieten die Influenzerscheinungen eine so vollkommene und naturgemäfsse Brücke von den Erscheinungen der Vertheilung auf einem isolirten Leiter zu denen des Condensators und der Leidener Flasche, und dieselben lassen sich, soweit die Kräfte der Analysis reichen, mit solcher Schärfe aus der COULOMB'schen Theorie herleiten, dafs dies wohl der beste Beweis für die Richtigkeit des Princips und die Unnöthigkeit jeder neuen Benennung ist. Daraus, dafs, wenn eine Influenzelektricität abgeleitet wird, die andere zurückbleibt, soll folgen, dafs beide sich in verschiedenen Zuständen befinden, dafs eine von beiden durch irgend eine Kraft zurückgehalten wird. Die COULOMB'sche Theorie giebt uns den Ursprung und die Gesetze dieser Kraft genau an, während die MELLONI'sche Theorie

den Vorzug hat uns über dieselbe völlig im Unklaren zu lassen und uns für die mangelnden Begriffe durch einen neuen Namen zu entschädigen.

Hr. NOBILE beruft sich zur weiteren Unterstützung seiner Ansicht auf die im Berl. Ber. 1855. p. 399 besprochenen Versuche von VOLPICELLI über den Einfluss, welchen ein dritter Leiter ausübt, der an den influirenden und influirten angenähert wird — insofern allerdings mit Recht, als auch VOLPICELLI für nöthig fand den neuen Namen *électricité d'abandon* zu erfinden, um eine Erscheinung zu bezeichnen, die sich aus den bekannten Gesetzen der Influenz als specieller Fall ergibt.

Schliesslich führt Hr. NOBILE einige eigene neue Versuche an, welche erwähnt zu werden verdienen. Ein horizontaler cylindrischer Conductor war an beiden Seiten durch Kugelsegmente begrenzt, deren Durchmesser gröfser war als der des Cylinders. Auf die obere Seite desselben wurden Häufchen von Bärlappsamen gebracht, mit der Vorsicht, dass dieselben den höchsten Punkt des nächsten Endes des Conductors nicht überragten. Dem einen Ende des Conductors gegenüber stand ein zweiter kleinerer, durch einen Draht mit einer Elektrisirmaschine verbundener Conductor in solcher Entfernung, dass seine Elektrizität direct nicht merklich anziehend auf den Bärlappsamen wirkte.

Wurde nun die Maschine in Thätigkeit gesetzt, so erhob sich der Bärlappsamen in Form kleiner Staubwirbel, welche an dem abgewendeten Ende des Conductors am höchsten waren und von da nach dem vorderen Ende abnahmen, so dass der Staub auf den vordersten Häufchen ganz in Ruhe blieb. Ueber die Dimensionen der Conductoren sind keine näheren Angaben gemacht. Das Factum ist nicht schwer zu erklären. Da der Durchmesser des den Cylinder begrenzenden Kugelsegments gröfser war als der des Cylinders, so ist leicht zu vermuthen, dass sich die Influenzelektrizität erster Art nur auf der vorderen Fläche des Kugelsegments ansammelte, auf dem ganzen übrigen Theil des Conductors Influenzelektrizität zweiter Art, und zwar natürlich mit nach dem abgewendeten Ende hin zunehmender Dichtigkeit.

Noch schlagender scheint Hr. NOBILE folgender Versuch für seine Ansicht zu sprechen. Indem anstatt der metallischen

Probescleichchen kleine Scheibchen aus nicht leitenden Substanzen wie Schwefel, Siegellack, Elektrophormasse angewendet wurden, erhielt man von allen Theilen des Conductors Zeichen von gleichnamiger Influenzelektricität.

Dieses Factum muſs allerdings auffallen, und es wäre zu wünschen, daſs der Versuch von anderen Seiten wiederholt würde.

Jo.

REGNANI. Sur la nouvelle théorie de l'induction électrostatique de MELLONI. Arch. d. sc. phys. XXXI. 78-79†; *Corrispondenza scientifica* 1855 Nov. 2.

MELLONI war bekanntlich der Ansicht, daſs sich auf einem Cylinder unter Influenz eines positiv elektrischen Körpers freie positive und latente negative Elektricität auf der ganzen Oberfläche vorfinde, erstere nach dem abgewendeten, letztere nach dem zugewendeten Ende hin an Dichtigkeit zunehmend. MELLONI gründete diese Ansicht auf die Thatsache, daſs, wenn man leitende, nicht isolirte Scheiben zwischen den inducirenden Körper und die elektroskopischen Pendelpaare stellt, um letztere vor der directen Influenz zu schützen, die Pendel auch am zugewendeten Theil des Conductors nicht mit der entgegengesetzten, sondern mit der gleichnamigen Elektricität divergiren.

Hr. REGNANI widerlegt die Richtigkeit der Argumente von MELLONI auf folgende Weise. Sind die Pendel nicht durch einen Metallschirm geschützt, so sind sie unzweifelhaft mit der entgegengesetzten Elektricität geladen. Wird aber der Metallschirm zwischengestellt, so sammelt sich die gleichnamige Influenzelektricität in den Pendeln an, wo sie durch den Metallschirm vor der abstossenden Wirkung des inducirenden Körpers geschützt ist. Um der Sache gröſsere Klarheit zu geben wäre allerdings wünschenswerth gewesen, daſs gesagt wäre, worauf eigentlich diese schützende Wirkung beruht. Offenbar wird der Metallschirm selbst durch Influenz elektrisch, und zwar negativ, wenn der influirende Körper positiv ist. Die negative Elektricität des Metallschirms ist nun ihrerseits keinesweges nach auſsen unwirksam, sondern wirkt modificirend auf die Vertheilung auf dem Conductor ein

und bewirkt auf dem zunächstgelegenen Theil desselben, d. h. auf den elektroskopischen Pendeln, eine Ansammlung positiver Elektrizität.

Jo.

R. FELICI. Osservazioni sopra l'interpretazione di alcune esperienze moderne di elettro-statica. Cimento IV. 266-275†.

Hr. FELICI weist, gegenüber den besonders von FARADAY und MELLONI angeregten Angriffen gegen die POISSON'sche Theorie der elektrischen Influenz, nach, daß diese Theorie vollkommen hinreicht um die Resultate der Versuche von FARADAY und MELLONI zu erklären. Dieselbe giebt, wie an einem einfachen, analytisch zu behandelnden Beispiel nachgewiesen wird, vollkommen Rechenschaft von den Erscheinungen, welche durch einen zwischengestellten, zum Boden abgeleiteten Leiter hervorgerufen werden und welche FARADAY durch die Induction in krummen Linien erklärt. Durch die auf dem zwischengestellten Leiter hervorgerufene Vertheilung entsteht in dem zunächst hinter demselben gelegenen Raum ein Feld kleinster Wirkung, indem sich die von den beiden entgegengesetzten Elektrizitäten herrührenden Kräfte größtentheils destruiren. In größerer Entfernung hinter dem abgeleiteten Leiter wächst Anfangs die Resultante der elektrischen Kräfte und nimmt dann wieder ab. Beim Condensator und der Leidener Flasche hat die Resultante einen bedeutenden Werth in dem Zwischenraum zwischen den Belegungen. In dem ganzen äußeren Raum findet fast völlige Destruction der Kräfte statt, was Anlaß gegeben hat zu der unpassenden Benennung der „latenten“ Elektrizität. Auch die Resultate der mehrfach besprochenen Versuche von MELLONI sind offenbar einfache Folgen des Vorhandenseins eines Feldes kleinster Wirkung hinter dem Metallschirm.

Jo.

FARADAY and RIESS. On the action of non-conducting bodies in electric induction. Phil. Mag. (4) XI. 1-17†; Arch. d. sc. phys. XXXI. 48-74; Poe. Ann. XCVII. 415-441.

Hr. FARADAY und Hr. RIESS suchen durch zwei Briefe ihre Meinungsunterschiede über den Einfluß zwischengestellter leiten-

der und nichtleitender Körper auf die elektrische Influenz auszugleichen.

Was zunächst die leitenden Körper betrifft, so hatte Hr. RIESS aus der FARADAY'schen Theorie die Folgerung abgeleitet, daß ein zwischen den influirenden und influirten Körper eingeschobener Leiter die Influenz in allen Fällen schwächen müsse, da die Induction nicht durch den Leiter hindurch, sondern in krummen Linien um denselben herum wirke. Hr. FARADAY giebt diese Folgerung nur für den Fall zu, wo der Zwischenkörper nicht isolirt sei, indem durch einen unisolirten Leiter hindurch keine Influenz stattfinde. Er zeigt dagegen, wie bei Einschlebung eines isolirten Leiters die Influenz auch nach seiner Theorie verstärkt werde, indem Leitung an Stelle der Induction trete, auf der Oberfläche des Zwischenkörpers eine elektrische Vertheilung stattfinde und so der Zwischenkörper die Entfernung vermindere, durch welche hindurch die Wirkung sich auf dem Wege der Influenz verbreiten müsse. Hr. RIESS setzt diesem wieder seine Versuche ¹⁾ entgegen, nach denen es ganz von der Form des zwischengestellten isolirten Leiters abhängt, ob derselbe verstärkend oder schwächend auf die Influenz wirkt. Jedenfalls würden die FARADAY'schen Inductionscurven auch von diesen Verschiedenheiten Rechenschaft zu geben im Stande sein, da man dieselben als ein geometrisches Bild der Potentialtheorie, als die Orthogonalcurven der Flächen gleichen Potentials betrachten kann; nur geben sie ohne diese Beziehung über das Wesen der Wirkung keine Klarheit.

Wichtiger ist die Verschiedenheit der Ansichten über die Wirkung der Nichtleiter. Hr. FARADAY läugnet ganz bei der Influenz das Vorhandensein einer actio in distans. Er stellt sich die elektrische Wirkung als eine nur von Theilchen zu Theilchen des dielektrischen Mediums durch Polarisation fortschreitende vor; selbst der leere Raum ist für ihn von einem dielektrischen Medium erfüllt. Hr. RIESS dagegen, von der entgegengesetzten extremen Ansicht ausgehend, scheint jede Annahme einer Polarisation der Molecüle zurückzuweisen und auch die Wirkung der Nichtleiter durch eine bloße Oberflächenvertheilung erklären zu wollen. Zur Annahme einer solchen Oberflächenvertheilung führt ihn die

¹⁾ Berl. Ber. 1854. p. 447.

Analogie mit den Leitern. Die Art und Weise, wie er ihr Zustandekommen in seiner früheren Abhandlung erklärt, ist jedenfalls wenig befriedigend und giebt Hrn. FARADAY zu gerechten Einwürfen Veranlassung. Hr. RIESS schrieb dieselbe nämlich einem gewissen unvollkommenen Leitungsvermögen der Isolatoren zu. Wie dieses aber mit ihren isolirenden Eigenschaften zu vereinigen ist, dürfte schwer zu sagen sein. Hr. FARADAY zeigt, wie man eine Schwefel- oder Schelllackplatte in wenigen Secunden in den fraglichen polaren Zustand versetzen, respective die Oberflächenvertheilung in ihr hervorrufen kann, welche sie darauf stundenlang beibehält. Wie kommt es, daß die Oberflächenvertheilung nicht eben so schnell verschwindet, wie sie sich bildet? Hr. RIESS hat sich in seiner Antwort an Hrn. FARADAY über diesen Punkt nicht näher ausgesprochen.

Zur Darstellung der experimentellen Thatsachen dürften beide Vorstellungsweisen genügen.

Eine nichtleitende Platte, einem positiv elektrischen Conductor gegenübergestellt, wird auf der vorderen Fläche negativ, auf der hinteren positiv elektrisch; dieser elektrische Zustand verschwindet mit Entfernung des influirenden Körpers. Er läßt sich aber fixiren, indem man der hinteren Fläche der Platte eine Flamme annähert. Nach Entfernung der Flamme und des influirenden Conductors erscheint dann die vordere Fläche der Platte bleibend negativ geladen. Hr. RIESS stellt sich den Zustand der nichtleitenden Platte unter Einfluß des Conductors so vor, daß die Vertheilung der Elektrizität nur auf der Oberfläche stattfindet. Nach Hrn. FARADAY dagegen sind alle Theilchen des Nichtleiters so polarisirt, daß, wenn man sich die Platte in unendlich dünne Schichten zerlegt dächte, jede Schicht auf ihrer Vorderfläche negativ, auf der hinteren positiv elektrisch sein würde. Die Wirkung nach außen wird in beiden Fällen dieselbe sein, wie aus der Poisson'schen Theorie der magnetischen Vertheilung hinreichend bekannt ist. Die Rolle, welche die Flamme spielt, ist aber in beiden Fällen verschieden. Nach der Ansicht von Hrn. RIESS würde die durch Influenz des positiven Conductors negativ elektrische Flamme die positive Leitung der hinteren Fläche einfach vernichten und die negative Elektrizität der vor-

deren Fläche bliebe zurück. Nach Hrn. FARADAY hingegen wird der hinteren Fläche durch die negative Flamme wirklich eine negative Ladung mitgetheilt, welche nach Entfernung des Conductors den polaren Zustand der Molecüle aufrecht erhält. Versieht man beide Flächen mit Stanniolbelegungen, so kann eine ableitende Berührung der Belegung die Wirkung der Flamme ersetzen. Man sieht leicht, daß, wie auch die Versuche modificirt werden mögen, ihre Resultate immer sowohl durch die Vorstellung einer Oberflächenvertheilung als durch die einer Polarisation der Molecüle dargestellt werden können. In der That aber scheinen beide Forscher in ihren Ansichten zu weit gegangen zu sein. Einerseits hat Hr. RIESS gewiß vollkommen Recht, wenn er seine Stellung als Vertheidiger der COULOMB'schen Theorie auch den Angriffen des berühmten englischen Physikers gegenüber behauptet; andererseits aber sind gewisse Ansichten von Hrn. FARADAY durchaus nicht so unvereinbar mit dieser Theorie, als Hr. RIESS anzunehmen scheint. Es ist der von Hrn. RIESS vertheidigten Theorie fremd, die Influenzwirkung durch eine nur von Molecül zu Molecül fortschreitende Polarisation sich verbreiten zu lassen, aber die Vorstellung einer Polarisation der Molecüle ist an sich sehr wohl mit dieser Theorie vereinbar, wenn man sich die Nichtleiter als Aggregate leitender Molecüle vorstellt, welche durch nichtleitende Zwischenräume getrennt sind. Die Polarisation schreitet dann nicht von Molecül zu Molecül fort, sondern sie befolgt dieselben Gesetze, welche Poisson in seiner Theorie der magnetischen Influenz entwickelt hat und welche hier unmittelbar anwendbar sind. Auch der Fall eines Andauerns dieses polaren Zustandes nach Entfernung der erregenden Ursache findet sein Analogon in den Eigenschaften des Stahles. Jedenfalls überhebt uns eine solche Ansicht der misslichen Annahme einer durch Leitung entstandenen Oberflächenvertheilung der Nichtleiter, ohne jedoch irgendwie aus den Gränzen der COULOMB'schen Theorie herauszugehen.

Jo.

VOLPICELLI. Sur l'induction électrostatique. Troisième communication. Arch. d. sc. phys. XXXII. 318-324†; TORTOLINI Ann. 1856. p. 335-341; C. R. XLIII. 719-723; Inst. 1856. p. 366-368; Cimento IV. 87-93.

Die in dieser Abhandlung mitgetheilten Versuche des Hrn. **VOLPICELLI** beziehen sich größtentheils auf den Einfluss zwischen-gestellter Leiter und Nichtleiter auf die elektrische Influenz. Sie haben den speciellen Zweck, nachzuweisen, dass auch eine Influenz durch krumme Linien im FARADAY'schen Sinne stattfindet. Zur Beurtheilung derselben im Allgemeinen kann nur auf das verwiesen werden, was oben bei Gelegenheit der Discussion zwischen FARADAY und RIESS bemerkt worden ist. Nur einige anderweitige Versuche, die zum Schluss mitgetheilt werden, mögen besonders erwähnt werden. Hr. **VOLPICELLI** wollte den lange fortgesetzten Einfluss der fortwährend unterbrochenen und wiederhergestellten Influenz auf den physikalischen Zustand der Körper untersuchen. Zu diesem Zweck setzte er eine hohle Glaskugel von 40^{mm} Durchmesser der Influenz eines Conductors aus, welcher alle 2 bis 3 Secunden entladen und wieder geladen wurde. Nachdem dies während eines Vierteljahrs täglich 2 Stunden lang fortgesetzt worden war, hatte die Kugel ihre ursprüngliche vollkommene Durchsichtigkeit verloren und war merklich trübe geworden. An einem Diamant, der auf gleiche Weise behandelt wurde, will Hr. **VOLPICELLI** ebenfalls eine, wiewohl sehr geringe Abnahme der Durchsichtigkeit und das Auftreten eines früher nicht vorhandenen grünlichgelben Scheines bemerkt haben.

Ferner beobachtete Hr. **VOLPICELLI** die Wirkung der Influenz auf ein RUMFORD'sches Differentialthermoskop. Der Index rückte etwa um 10^{mm} nach der Kugel hin, welche der Influenz ausgesetzt war. Ein metallischer zur Erde abgeleiteter Ueberzug der Kugel verstärkte die Wirkung. Da bei letzterer Modification des Versuchs die Kugel selbst gegen die Influenz geschützt war, so schließt Hr. **VOLPICELLI** daraus, dass die Influenz die Temperatur der Körper, auf welche sie wirkt, ein wenig vermindert. *Jo.*

- A. FUCHS. Ueber das Verhalten eines feinen Springbrunnens innerhalb einer elektrischen Atmosphäre. *Verh. d. Presburg. Ver.* 1856. 1. p. 37-47, 2. p. 79-80; *Pogg. Ann.* CII. 633-634†; *Z. S. f. Math.* 1858. 1. p. 193-194.

Ein kleiner Springbrunnen, der durch eine im Verhältniß zur Druckhöhe enge Oeffnung aufsteigt, löst sich in Folge der Adhäsion des Wassers an den Rändern der Oeffnung in viele kleine Tropfen auf, die in Parabeln nach allen Seiten aus einander gehen und nicht weit von der Oeffnung niederfallen. Bringt man in die Nähe des Springbrunnens einen elektrisirten Körper, z. B. ein mit Seide geriebenes Glasrohr, so hört im Abstand von 4 bis 5 Schritten das Tropfenwerfen auf, und der Strahl zieht sich zu einer Säule zusammen, die ungetheilt aufsteigt. Hält man endlich den elektrisirten Körper ganz nahe an den Strahl, so stiebt er in äußerst feinen Tröpfchen aus einander. Hr. FUCHS erklärt diese von ihm beobachtete Erscheinung dadurch, daß bei größerer Entfernung des elektrischen Körpers die getrennten Tropfen durch Vertheilung elektrisch werden und sich wechselseitig die entgegengesetzt elektrischen Seiten zuwenden. Sie ziehen sich daher an, und der Strahl wird eine umgekehrte Säule. Bei großer Nähe des vertheilenden Körpers wird die ganze Säule stark homogen elektrisch; die Wassertheilchen stoßen sich ab und werden aus einander geworfen. Jo.

C. Entladungserscheinungen.

- S. HARRIS. On a general law of electrical discharge. *Phil. Mag.* (4) XI. 339-360†.
- P. RIESS. On the law of electrical discharge. *Phil. Mag.* (4) XI. 524-527†.
- W. S. HARRIS. On certain phaenomena of electrical discharge. *Phil. Mag.* (4) XII. 136-140†.
- P. RIESS. On a law of electrical heat. *Phil. Mag.* (4) XII. 322-324†.
- S. HARRIS. On RIESS's law of electrical heat. *Phil. Mag.* (4) XII. 553-554†.

Lassen wir aus dem Streit zwischen Hrn. HARRIS und Hrn. RIESS alle Persönlichkeiten weg, so reducirt sich das, was die

Wissenschaft dadurch gewonnen haben mag, auf ein sehr bescheidenes Maafs. Die Hauptstreitpunkte sind die Richtigkeit des RIESS'schen Gesetzes für die Wärmewirkung der Entladung, die Geschichte der Verbesserung des elektrischen Luftthermometers und die Brauchbarkeit des von Hrn. HARRIS angewandten elektrischen „Einheitsmessers“.

Beginnen wir mit dem historischen Punkt, so sind vielleicht die Verdienste des Hrn. HARRIS um das Luftthermometer von Hrn. RIESS zu wenig anerkannt worden. Es dürfte heut schwer sein objectiv zu entscheiden, inwieweit Hrn. HARRIS bei der Construction seines Instruments das KINNERSLEY'sche Thermometer geleitet hat. Hr. HARRIS versichert freilich ganz unabhängig von dem KINNERSLEY'schen Apparat den Gedanken gefasst zu haben. Jedenfalls weicht die Form, welche Hr. HARRIS dem Instrument gegeben, von der ursprünglichen weit mehr ab, als die von Hrn. RIESS gewählte Form von der von Hrn. HARRIS verschieden ist.

Die Wärmeeinwirkung der Entladung war schon vor längerer Zeit von Hrn. HARRIS zum Gegenstand seiner Untersuchungen gemacht worden, deren Ergebnisse derselbe grösstentheils in einer Abhandlung „Ueber einige elementare Gesetze der Elektrizität“¹⁾ zusammenstellte. Durch die unbefriedigende und zum Theil unklare Form dieser Resultate sah sich Hr. RIESS seinerseits zur Untersuchung der betreffenden Gesetze bewogen, und die Veröffentlichung einer englischen Ausgabe von DE LA RIVE's „Traité de l'électricité“, in welchem derselbe durchweg die von Hrn. RIESS aufgestellten Gesetze annimmt, hat Hrn. HARRIS zu einer Vertheidigung seiner Resultate und seiner Prioritätsansprüche veranlaßt. Hr. HARRIS hatte das Gesetz aufgestellt, daß die Wärmewirkung dem Quadrat der Quantität der entladenen Elektrizitätsmenge proportional, von der Grösse der Belegung der Batterie hingenge oder von der Dichtigkeit der Elektrizität unabhängig sei. Dagegen fand Hr. RIESS die Wirkung proportional dem Product aus Quantität und Dichtigkeit oder, was dasselbe ist, proportional dem Quadrat der Quantität, dividirt durch die Oberfläche der Belegung, den Widerstand des Schliessungsbogens natürlich constant vorausgesetzt. Hr. RIESS begründet dieses Gesetz durch

¹⁾ Phil. Trans. 1834.

Anwendung einer Batterie aus völlig gleich gearbeiteten Flaschen. Indem Flaschenzahl und Ladung der Batterie beliebig abgeändert wurden, ergab sich, daß die erhaltenen Zahlenwerthe der Erwärmung sich durch die Formel

$$T = a \cdot \frac{q^2}{s}$$

ausdrücken lassen. Hr. HARRIS behauptet nun, daß allerdings eine Abnahme der Erwärmung stattfindet, wenn man dieselbe Elektrizitätsmenge von einer größeren Flaschenzahl entlade; dagegen sei die Erwärmung dieselbe, wenn man dieselbe Elektrizitätsmenge aus Flaschen von verschiedener Belegungsfläche entlade. Eine Flasche von $1\frac{1}{2}$ Fufs und eine andere von 6 Fufs Belegung gaben z. B. völlig gleiche Wärmemengen. Daraus schließt Hr. HARRIS, daß die geringere Wärmewirkung bei Anwendung einer Batterie aus mehreren Flaschen nicht von der vergrößerten Oberfläche, sondern vielmehr von der Theilung derselben und von dem vergrößerten Widerstand in der Batterie herrühre. Bei den Versuchen von Hrn. RIESS ¹⁾ ist allerdings der Schließungsbogen constant; auf den durch Vergrößerung der Flaschenzahl nothwendig veränderten Widerstand in der Batterie dagegen ist allerdings keine Rücksicht genommen; auch ist nicht ersichtlich, ob derselbe gegen den des Schließungsbogens vernachlässigt werden konnte. Leider hat Hr. RIESS vermieden auf die Widerlegung dieser Einwürfe des Hrn. HARRIS näher einzugehen, oder auch nur seine Ansicht über den Versuch des Hrn. HARRIS mit zwei Flaschen von verschiedener Belegung auszusprechen. Die Art und Weise übrigens, wie Hr. HARRIS den Nenner s der RIESS'schen Wärmeformel mit dem Widerstand der Schließung verwechseln will, kann die Sache nur verwirren, da Hr. HARRIS wissen mußte, daß die Formel $\frac{q^2}{s}$ nicht das vollständige Erwärmungsgesetz ausdrückt, sondern daß Hr. RIESS den Einfluß des Widerstandes des Schließungsbogens einer besondern Untersuchung unterworfen hat.

Was endlich den von Hrn. HARRIS zur Messung von Elektrizitätsmengen gebrauchten Apparat betrifft, so besteht derselbe

¹⁾ Siehe RIESS Reibungselektricität § 420 ff.

in einer LANE'schen Flasche, deren innere Belegung mit dem Conductor der Elektrisirmaschine, deren isolirte äußere Belegung mit der zu ladenden Batterie verbunden ist. Die Anzahl der Entladungen der LANE'schen Flasche dient Hrn. HARRIS als Maafs für die in der Batterie angesammelte Elektrizitätsmenge und kann dazu dienen unter der Voraussetzung, dafs die auf einander folgenden Entleerungen der LANE'schen Flasche jedesmal gleichen Elektrizitätsmengen entsprechen. Diese Voraussetzung wird aber nicht streng erfüllt. Wenn nämlich die Batterie eine gewisse Ladung erlangt hat, ist die Dichtigkeit der freien Elektrizität auf der Oberfläche der äusseren Belegung der Maafsflasche nicht mehr Null, sondern hat einen gewissen Werth, der mit der Ladung der Batterie zunimmt, und in Folge dessen werden die auf einander folgenden Entleerungen der Maafsflasche einander nicht gleich sein. Hr. HARRIS nimmt zur Vertheidigung seiner Methode die Autorität von FARADAY in Anspruch und beruft sich ausserdem auf Versuche, welche er der Royal Society vorgelegt hat und in welchen er die Brauchbarkeit seiner Maafsflasche durch Vergleichung mit der bei anderen Physikern üblichen Methode nachzuweisen sucht, indem er eine Flasche von fünf Quadratzufs Belegung durch seine Maafsflasche ladet und mit ihrer äusseren Belegung eine LANE'sche Flasche in Verbindung setzt. Mochte nun die innere Belegung mit 20, 40 oder 60 Einheiten geladen werden, so entsprach jeder Einheit immer dieselbe Anzahl von Entladungen der LANE'schen Flasche. — Jedenfalls ist die übliche Methode die theoretisch richtigere und verdient darum den Vorzug, wenn auch bei geeignetem Verhältnifs der Dimensionen der Maafsflasche und der Batterie die Methode von HARRIS annähernd richtige Resultate geben mag.

Jo.

P. RIESS. Ueber den Einfluss der Leitung eines elektrischen Stromes auf die Art seiner Entladung. Berl. Monatsber. 1856. p. 241-263; *Pogg. Ann.* XCVIII. 571-595†; *Arch. d. sc. phys.* XXXIII. 338-341; *Z. S. f. Naturw.* IX. 305-307.

Hr. RIESS unterscheidet bekanntlich zwei Entladungsweisen der elektrischen Batterie, die continuirliche und die discontinuir-

Fortschr. d. Phys. XII. 26

liche. Letztere tritt ein, wenn der Verzögerungswerth eines Theiles des Schließungsbogens so groß ist, daß eine gegebene Elektrizitätsmenge nicht mit hinreichender Geschwindigkeit geleitet werden kann, in Folge dessen eine Anstauung der Elektrizität und gewaltsame Durchbrechung des Hindernisses stattfindet. Äußerlich manifestirt sich die discontinuirliche Entladung durch Verbiegungen, Glühen und Schmelzen der Metalldrähte, durch Geräusch und Lichterscheinungen. Doch kann die discontinuirliche Entladung, wie die nachfolgenden Versuche beweisen, auch ohne diese äußeren Zeichen schon eintreten, welche aber dann bei geringer Verstärkung der Batterieladung sichtbar werden.

Die Gesetze der Stromleitung, wie sie in der bekannten Formel für die Erwärmung durch den Strom

$$\vartheta = \frac{q^2}{s} \cdot \frac{a}{1 + b \cdot v}$$

enthalten sind, gelten nur für die continuirliche Entladung. Mit der discontinuirlichen Entladung treten andere complicirte Gesetze ein. Dies wird an der discontinuirlichen Entladung in festen, flüssigen und luftförmigen Stromleitern nachgewiesen.

1) Feste Stromleiter. Sieben Drähte, aus demselben Platin zu verschiedener Dicke gezogen und genau 2 Zoll lang, wurden der Reihe nach in den Schließungsbogen eingeschaltet. Da q und s bei allen Versuchen constant waren und der Verzögerungswerth v dem Querschnitt umgekehrt proportional ist, so hätte man finden müssen

$$\vartheta = \frac{a}{1 + \frac{b}{r^2}},$$

wo die Constanten a, b aus zwei Versuchen zu bestimmen waren. Dagegen fanden sich folgende Resultate.

| Nummer des Versuches | Radius der Drähte Par. Linien | Erwärmung | | Unterschied in Theilen des berechneten Werthes |
|----------------------|----------------------------------|------------|-----------|--|
| | | beobachtet | berechnet | |
| 1 | 0,06685 | 56,8 | 56,8 | |
| 2 | 5952 | 55,3 | 55,26 | |
| 3 | 5000 | 52,2 | 52,40 | |
| 4 | 4053 | 48 | 48 | |
| 5 | 2857 | 33,4 | 38,46 | —0,132 |
| 6 | 2089 | 24,8 | 28,63 | 0,134 |
| 7 | 1850 | 16,6 | 19,19 | 0,135 |

Während also die Erwärmung in den vier ersten Versuchen durch die Formel ausgedrückt wird, sind die beobachteten Werthe bei den drei dünnsten Drähten nahe um ein Achtel des Werthes kleiner als die berechneten. Es ist also bei No. 5. die discontinuirliche Entladung bereits eingetreten, und die Leitungsgeetze haben sich verändert, so daß das Leitungsvermögen des Platins scheinbar ein geringeres ist. — Dabei wurde im 7. Versuch der Draht glühend zersprengt, im 6. der ganzen Länge nach rothglühend, während sich bei No. 5. das Dasein der discontinuirlichen Entladung erst nach mehrfacher Wiederholung äußerlich durch stumpfwinklge Einbiegung zu erkennen gab.

2) Flüssige Stromleiter. In flüssigen Stromleitern tritt die mit Funken und Geräusch verbundene discontinuirliche Entladung um so leichter ein, je schlechter leitend die Flüssigkeit ist. Da durch Zusatz von Salzen die Leitungsfähigkeit erhöht wird, so wurde dieses Mittel gebraucht um die verschiedenen Entladungswesen hervorzubringen. Die Flüssigkeit war in einem Trog aus Guttapercha enthalten. Die Elektroden waren zwei etwa 1 Linie dicke Platindrähte, deren ebene Endflächen etwa $\frac{1}{2}$ Linie von einander entfernt waren. Vor jeder Beobachtung wurden diese Endflächen mit Fließpapier abgetrocknet und mit Sandpapier gerieben. Die mittleren Resultate waren folgende.

In 7200^r Wasser gelöstes Kochsalz

| | | | | | | |
|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 0 ^r | 3 ^r | 6 ^r | 9 ^r | 12 ^r | 24 ^r | 48 ^r |
|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|

Mittlere Erwärmung

| | | | | | | |
|------|------|-----|-----|-----|------|------|
| 81,3 | 12,6 | 5,8 | 7,0 | 8,9 | 15,1 | 23,0 |
|------|------|-----|-----|-----|------|------|

Die bei destillirtem Wasser sehr bedeutende Erwärmung sank also sehr schnell durch einen geringen Zusatz von Kochsalz. Durch weiteren Kochsalzzusatz erfolgt ein abermaliges Sinken bis zu dem Minimum 5,8 und dann ein allmähliges Steigen, dem zunehmenden Leitungsvermögen der Salzlösung entsprechend. Bei den beiden ersten Versuchsreihen ging ein blendender Funke mit dumpfem Knall durch das Wasser; die Entladung war discontinuirlich. Von 6^r Kochsalzzusatz ab war offenbar die continuirliche Entladung eingetreten. Merkwürdig ist hierbei, daß, umgekehrt wie bei den Platindrähten, die Erwärmung bei der discontinuirlichen Entladung am größten, ist. Unterläßt man

das Abreiben der Elektroden mit Sandpapier nach einem Versuche, der eine Funkenentladung im Wasser gegeben hat, so bleibt nach ein- bis zweimaliger Wiederholung des Versuchs der Funke aus, und es tritt die continuirliche Entladung und die ihr entsprechende geringe Erwärmung des Thermometers ein. Den Grund davon findet Hr. RIESS in dem Zustand der Reinheit, welchen die Elektroden annehmen, die einen Strom in eine zersetzbare Flüssigkeit leiten, wonach die veränderten Metallflächen vollständig von der Flüssigkeit benetzt werden. Durch das Abreiben mit Sandpapier wird dieser Zustand wieder aufgehoben. Noch wirksamer ist das Bestreichen mit Olivenöl. Benetzt man die Elektroden mit einer dünnen Oelschicht, so kann man eine große Zahl von Funkenentladungen erhalten, ohne die Oelschicht zu erneuern. Selbst in starken Kochsalzlösungen tritt durch Anwendung der Oelschicht die Funkenentladung ein. Die Oelschicht ist hier das Hinderniß, welches die Anstauung der Elektricität bewirkt und so die discontinuirliche Entladung einleitet.

3) Luftförmige Stromleiter. Das Leitungsvermögen der Luft für die continuirliche Entladung ist äußerst gering. Aber die discontinuirliche Entladung kommt in derselben leicht zu Stande, um so leichter, je dünner die Luft ist. Die Erscheinungen compliciren sich dadurch, daß es verschiedene Arten der discontinuirlichen Entladung in Luft giebt (Funken-, Büschel- und Glimmentladung), welche nach dem Grade der Verdünnung der Luft und bei gewisser Beschaffenheit der Elektroden mit der Richtung des Stromes wechseln. Der Funkenentladung entspricht die stärkste, der Glimmentladung die geringste Erwärmung im Schließungsbogen. Bei der ersteren ist die Erwärmung nur wenig geringer, als wenn der Luftraum nicht vorhanden wäre. Bei hinreichender Verdünnung der Luft geht dieselbe aber in die Glimmentladung über, und damit wird die Erwärmung geringer. Dieser Einfluß der verschiedenen Arten der discontinuirlichen Entladung zeigt sich deutlich in den folgenden Versuchsreihen.

| Quecksilberdruck in Linien | Erwärmung | | | |
|-------------------------------|---------------|---------------|-----------------|------|
| | I. | II. | III. | IV. |
| 1 | 29,2 | 35,3 | 23,4 | 32,5 |
| 5 | 34,2 | 36,2 | 26,9 | 32,2 |
| 10 | 36,6 | 35,4 | 30,9 | 31 |
| 20 | 37,8 | 35,6 | 30,4 | 30,3 |
| 40 | 39,5 | 34,8 | 30,2 | 29,6 |
| 80 | 38,5 | 33,7 | 30,0 | 30,4 |
| 120 | keine Entlad. | 33,8 | 30,3 | 30,5 |
| 160 | — | 33,8 | 30,7 | 30,6 |
| 200 | — | 32 | keine Entladung | — |
| 240 | — | keine Entlad. | — | — |

Bei Versuchsreihe I. waren die Elektroden Messingkugeln von $4\frac{1}{2}$ Linien Durchmesser, 5 Linien von einander entfernt. Bei Verdünnung der Luft von 80 bis 20 Linien Quecksilberdruck zeigt sich nur eine geringe Aenderung der Erwärmung; dagegen nimmt dieselbe bei 5 und 1 Linie Druck bedeutend ab. Dafs diese Abnahme nicht dem abnehmenden Leitungsvermögen der verdünnten Luft, sondern der veränderten Entladungsweise zuzuschreiben ist, ergibt sich aus Versuchsreihe II. Bei dieser waren die Elektroden zwei Platindrähte von $\frac{1}{2}$ Millimeter Dicke, welche in die Deckplatten des Glascylinders so eingelassen waren, dafs nur ihr Querschnitt mit der Luft im Cylinder in Berührung kam. Hr. Riess hat nachgewiesen ¹⁾, dafs keine glimmende Entladung stattfindet, wenn in sehr dünner Luft die negative Elektrode eine geringe Ausdehnung besitzt. Demgemäfs fällt in der zweiten Versuchsreihe auch die der glimmenden Entladung entsprechende Schwächung der Erwärmung fort, und die Stromstärke steigt bei wachsender Verdünnung bis zu 1 Linie Druck von 32 bis 35,3. Der Einflufs der Gröfse der Elektroden wird noch deutlicher durch Vergleichung der Versuchsreihen III. und IV. Bei diesen war die eine Elektrode eine kleine Platinfläche wie bei II., die andere eine Messingkugel. Bei der Versuchsreihe III. ging der positive Strom von der Fläche zur Kugel, bei IV. von der Kugel zur Fläche. Bei Verdünnung bis zu 10 Linien Quecksilberdruck ist die Erwärmung der beiden Versuchsreihen dieselbe und bleibt merklich constant. Durch

¹⁾ Pogg. Ann. XCVI. 190; Berl. Ber. 1855. p. 494.

weitere Verdünnung wird dieselbe bei positiver Fläche bis 23,4 geschwächt, bei positiver Kugel bis 32,5 verstärkt. Jo.

P. RIESS. Ueber die elektrischen Pausen. *Pogg. Ann.* XCIX. 1-9†; *Arch. d. sc. phys.* XXXIII. 341-342; *Cimento* IV. 416-418; *Phil. Mag.* (4) XIII. 261-267.

Die zuerst von Gross ¹⁾ beschriebene, seitdem aber in Vergessenheit gerathene Erscheinung der elektrischen Pausen besteht in Folgendem. Mit dem Conductor einer Elektrisirmaschine steht durch einen Draht eine Metallkugel von etwa 1 Zoll Durchmesser in Verbindung. Dieser Kugel wird ein abgestumpfter Metallkegel gegenübergestellt, der zum Boden abgeleitet ist und dessen Dimensionen unter sich und zur Größe der Kugel in bestimmtem Verhältniß stehen müssen. Namentlich muß die erforderliche Stärke der Abstumpfung in jedem Fall durch Versuche ermittelt werden. Der Kegel muß der Kugel bis zur Berührung genähert und von derselben auf eine gewisse Strecke entfernt werden können.

Wird bei positiver Ladung des Conductors die Scheibe der Maschine gleichförmig gedreht, so erhält man mittelst des Kegels von der Kugel bei allmäliger Entfernung Funken von der unmittelbaren Berührung bis zu einem gewissen Abstand; bei weiterer Entfernung bleiben dieselben aus und erscheinen wieder bei einer größeren Entfernung. So erhielt z. B. Hr. Riess Funken von 0 bis $\frac{1}{2}$ Zoll Entfernung und von $2\frac{1}{2}$ bis $4\frac{1}{2}$ Zoll, aber keine von dazwischen liegender Länge. Das Intervall, in welchem keine Funken erscheinen, oder die Pausendistanz, wie es Gross nennt, hatte hier eine Ausdehnung von 2 Zoll. Nähert man den Elektroden, während sie in der Pausendistanz stehen, also keine Funken entstehen, seitlich einen Leiter, z. B. die Hand, ein kleines Brett, so treten die Funken wieder auf, und die Erscheinung der Pausen findet nicht statt.

Hr. Riess erklärt diese Erscheinungen durch die bei der besonderen Form der Elektroden stattfindende Vertheilung der Elektricität auf der Kugel und die durch dieselbe bedingte Verschie-

¹⁾ Elektrische Pausen von J. F. Gross. Leipzig 1776. 8.

denheit der Entladungsweisen. Einen Anknüpfungspunkt dazu giebt die Lichterscheinung, die man wahrnimmt, wenn man die Erscheinung im Dunkeln beobachtet. Stehen die Elektroden in der kleinsten Pausendistanz, so sieht man am Ende des Kegels einen kurzen schmalen Büschel, an der nächsten Stelle der Kugel einen bläulich glimmenden Fleck, der mit Entfernung der Elektroden an Ausdehnung zunimmt. Durch seitliche Annäherung eines Leiters verschwindet diese Lichterscheinung, und es treten Funken ein.

Bei dauernder gleichmäßiger Wirkung der Elektrisirmaschine erhält die Kugel in einer gewissen Zeit eine gewisse Elektrizitätsmenge und damit die Dichtigkeit, die zu einem 4 zölligen Funken hinreicht. Wird während dieser Zeit die gelieferte Elektrizitätsmenge durch Ausströmen (glimmende Entladung) vermindert, so genügt die Dichtigkeit, welche die Kugel erreicht, nur zu Funken von geringerer Länge. Das Ausströmen erfolgt aber an jedem Punkt, dessen Dichtigkeit eine gewisse Gränze überschreitet, und zwar um so stärker, je größer diese Dichtigkeit ist. Die specielle Form des Kegels bewirkt nun auf der Kugel, wie näher nachgewiesen wird, eine solche Anordnung, daß bei Annäherung über eine gewisse Gränze (hier 2½ Zoll) die Ausströmung so stark wird, daß die Dichtigkeit zu Funken von der entsprechenden Länge nicht mehr hinreicht. Die Breite der leuchtenden Kuppe, also die Zahl der ausströmenden Punkte, ist innerhalb der Pausendistanz am beträchtlichsten. Bei noch größerer Annäherung des Kegels ist die Ausströmung der Kugel nicht hinreichend, um das Erscheinen von Funken von so geringer Länge zu verhindern.

Ändert man die Gestalt des Kegels nur wenig durch größere Abstumpfung, so erhält man Funken bei allen Entfernungen bis zu 4½ Zoll, indem jetzt die Ausströmung zu schwach ist, um ihr Erscheinen zu verhindern. Macht man dagegen den Kegel zu spitz, so erhält man Funken bis zu einer gewissen Entfernung und dann keine mehr, indem die Entfernung, bei welcher die Ausströmung schwach genug wird, so groß ist, daß selbst die ungeschwächte Dichtigkeit der Kugel zu einem Funken von solcher Länge nicht mehr genügt.

Die seitliche Annäherung eines Leiters stört die zum Ausströmen erforderliche Anordnung der Elektricität auf den Elektroden und damit die Pausenerscheinung.

Bei negativem Conductor war die Pausenerscheinung unvollkommen und zeigte sich nur dadurch, das bei einer gewissen Entfernung der Elektroden die Funken zögernd und unregelmäßig, mit Büscheln abwechselnd übergingen. Hr. RIESS erklärt dies durch die Thatsache, das in freier Luft die negative Elektricität viel schwieriger zum glimmenden Ausströmen zu bringen ist als die positive.

Hr. RIESS hat Versuche angestellt über die Wärmewirkung der verschiedenen Entladungsweisen, die bei der Pausenerscheinung auftreten (siehe die vorher besprochene Abhandlung). In die Ableitung des Pausenkegels wurde ein elektrisches Thermometer eingeschaltet und die Maschine bei jeder Entfernung der Elektroden so lange gleichmäßig gedreht, bis die Flüssigkeit im Thermometer ihren tiefsten Stand angenommen hatte. Die Erwärmung nahm mit der Entfernung ab, wurde in der Pausendistanz, wo bloß glimmende Entladung stattfand, unmerklich, erreichte bei 3 Zoll Entfernung ein zweites Maximum und sank dann wieder bis zum Aufhören der Funken. Jo.

V. M. S. VAN DER WILLIGEN. Ueber das geschichtete Licht im elektrischen Ei. *Pogg. Ann.* XCVIII. 494-500†; *Verslagen en mededeelingen d. K. Akad. van Wetenschappen IV; Ann. d. chim.* (3) L. 126-127; *Cimento V.* 359-360.

— — Ueber die Schichtung des elektrischen Lichtes. *Pogg. Ann.* XCIX. 175-176†; *Z. S. f. Naturw.* VIII. 355-356.

Die Schichtung des Lichtes in dem von Dämpfen verscheidener ätherischer Oele und anderer flüchtigen Flüssigkeiten erfüllten elektrischen Ei ist von früheren Beobachtern mit Hilfe des RUMKORFF'schen Apparats beobachtet worden. Hr. VAN DER WILLIGEN findet, das dieselbe auch durch die Entladung der Leidener Flasche hervorgebracht werden kann, wenn man dieselbe durch Einschalten einer feuchten Schnur verzögert. Ohne die Schnur ist das Licht stärker, zeigt aber keine Schichtung.

Auch die Färbung wird durch das Einschalten der Schnur vermindert und geht vom weißlichen Blau in Rosenroth über. (Herr VAN DER WILLIGEN wendete Bergamottöl an.)

Noch bequemer als mit dem elektrischen Ei gelingt der Versuch mit dem abgeschmolzenen Vacuum eines Barometers, in welchem ein kleiner Quecksilbertropfen zurückgelassen ist (nach MASSON).

Hr. VAN DER WILLIGEN erklärt die Schichtung des Lichts durch die RIESS'schen Partialentladungen, indem er annimmt, daß jeder Partialentladung eine leuchtende Schicht entspreche.

In der zweiten Note bemerkt Hr. VAN DER WILLIGEN, daß das geschichtete Licht in der MASSON'schen Leere sehr leicht selbst ohne Leidener Flasche erzeugt werden kann, indem man einfach die Funken vom Conductor überspringen läßt. Jo.

J. C. POGGENDORFF. Elektroskopische Benutzung des elektrischen Eies. Pogg. Ann. XCIX. 176-176†; Z. S. f. Naturw. VIII. 356-356.

Hr. POGGENDORFF benutzt das elektrische Ei zur Demonstration der Theorie des Elektrophors. Man stellt ein elektrisches Ei von kleinen Dimensionen auf den Deckel des Elektrophors, indem man die obere Messingfassung zwischen die Finger nimmt. Setzt man nun den Deckel langsam auf den zuvor erregten Harzkuchen, so erhält man zwischen den Kugeln im Ei eine Lichterscheinung von merklicher Dauer, und zwar erscheint an der unteren Kugel das blaue Glimmlicht zum Beweise, daß durch die Vertheilung negative Elektrizität aus dem Deckel getrieben wird. Beim Abheben des Deckels hat man die umgekehrte Erscheinung. Isolirt man den Elektrophor, so kann man dieselben Versuche auch an der Form anstellen. Jo.

A. MAISTERS. Entzündung von Bohrlöchern durch den elektrischen Funken. *DEWELER J. CXL. 395-396*†; *Oesterr. Z. S. f. Berg- u. Hüttenwesen 1856. No. 34; Z. S. f. Naturw. VIII. 356-357.*

Die Mittheilung über die von Hrn. MAISTERS ausgeführte gleichzeitige Zündung mehrerer Bohrlöcher mittelst einer von WINTER zu diesem Zweck construirten Maschine enthält nichts Neues. Die Construction der Maschine ist nicht beschrieben.

Jo.

D. Inductionsströme durch Reibungselektricität.

K. W. KNOCHENHAUER. Ueber die gemeinsame Wirkung zweier elektrischen Ströme. *Wien. Ber. XVIII. 143-177*†.

Hr. KNOCHENHAUER hat die Wirkung zweier Ströme beobachtet, welche gleichzeitig in gleicher oder in entgegengesetzter Richtung durch dasselbe Luftthermometer geleitet werden. Die Ströme, deren gleichzeitige Wirkung beobachtet wird, sind entweder Zweigströme derselben Hauptbatterie, oder der Hauptbatteriestrom und die durch denselben erzeugten Inductionsströme verschiedener Ordnung, oder der Hauptbatteriestrom und der Nebenbatteriestrom oder dessen Zweig- und Inductionsströme. Unter dem Nebenbatteriestrom versteht Hr. KNOCHENHAUER bekanntlich die Elektricitätsbewegung, welche in einer Inductionsspirale, in deren Schließungsdraht eine zweite (Neben-) Batterie eingeschaltet ist, entsteht, wenn die inducirende Spirale vom Entladungstrom der Hauptbatterie durchlaufen wird.

Hr. KNOCHENHAUER nennt zwei Ströme gleichartig, welche ihre thermische Wirkung gegenseitig verstärken, wenn sie denselben Draht in gleicher, und schwächen, wenn sie ihn in entgegengesetzter Richtung durchlaufen; Ströme, bei welchen letzteres nicht der Fall ist, heißen ungleichartig. So ist z. B. der Hauptstrom mit seinen Zweig- und Inductionsströmen verschiedener Ordnung gleichartig; ebenso sind die Zweig- und Inductionsströme, welche durch die Nebenbatterie erzeugt werden, unter sich gleichartig. Dagegen ist der Hauptstrom mit dem Strom der Nebenbatterie und dessen Zweig- und Inductionsströmen un-

gleichartig. Werden z. B. Hauptstrom und Nebenbatteriestrom durch denselben Thermometerdraht geleitet, so hängt die Wirkung von der Länge der Schließungsbogen ab. Wird nämlich der Schließungsbogen der Nebenbatterie verlängert, so nimmt die Wirkung, wenn beide Ströme in derselben Richtung durch das Thermometer laufen, mit der Verlängerung des Nebendrahtes ab; umgekehrt steigert sich die Wärme, wenn beide Ströme eine conträre Richtung haben. Bei einer gewissen Länge des Nebendrahts ist die Wärme bei beiden Richtungen des Nebenbatteriestroms gleich groß, was nicht möglich wäre, wenn beide Ströme gleichartig wären.

Hr. KNOCHENHAUER sieht in diesen Thatsachen eine Bestätigung seiner früheren Ansichten, daß der Nebenbatteriestrom nicht als ein Ladungs- und Entladungsstrom der Nebenbatterie, sondern als ein Strom von ganz anderer Natur betrachtet werden müsse, da seine Wirkung auf den Hauptstrom von der eines Zweig- oder Inductionsstromes ganz verschieden sei. Es scheint jedoch, daß die Vorstellung einer Ladung und Entladung der Nebenbatterie zur Erklärung der Beobachtungen des Hrn. KNOCHENHAUER völlig ausreichend ist, wenn man auf die Russ'sche Ansicht von den Partialentladungen eingeht. Es wird allerdings nicht eine einzige Ladung und Entladung stattfinden, sondern man wird sich dann den Vorgang so zu denken haben, daß jeder Partialentladung der Hauptbatterie eine Ladung und Entladung der Nebenbatterie entspricht. Je nachdem nun in Folge der verschiedenen Verzögerungswerthe des Schließungsbogens die Ladungs- oder die Entladungsströme im Thermometer mit dem Hauptstrom der Zeit nach zusammenfallen, wird die Zusammenwirkung eine verschiedene sein. Uebrigens muß bei dem Arrangement des Hrn. KNOCHENHAUER die Verzweigung der Schließungsbogen Complicationen hervorbringen, die sehr schwer in Rechnung zu ziehen sind.

In einem Anhang theilt Hr. KNOCHENHAUER Versuche mit, in denen die Bahn eines tertiären Inductionsstroms durch eine Nebenbatterie unterbrochen ist. Hier findet er nun, daß der tertiäre Nebenbatteriestrom viel stärkere thermische Effekte hervorbringt als der secundäre Inductionsstrom, besonders bei gewissen Längen-

verhältnissen der Schließungsbogen. Er zieht daraus den Schluß, daß es nicht der am Thermometer kaum meßbare Inductionsstrom erster Ordnung sein könne, der den Nebenbatteriestrom erzeuge, indem ein gleich schwacher Hauptstrom einen viel schwächeren Nebenbatteriestrom erzeugen würde. Hr. KNOCHENHAUER bedenkt nicht, daß der Hauptstrom und der Inductionsstrom durch ihre Wärmewirkungen gar nicht unmittelbar vergleichbar sind. Zwei Ströme, durch welche gleiche Elektrizitätsmengen entladen werden, können sehr ungleiche thermometrische Wirkungen zeigen, indem ein Strom von langer Dauer und geringer Intensität viel schwächer auf das Thermometer wirkt als ein Strom von kurzer Dauer und starker Intensität, und so ist es sehr wohl denkbar, daß zwei Ströme von sehr ungleicher thermischer Wirkung doch gleiche inducirende Wirkungen ausüben. Ja.

K. W. KNOCHENHAUER. Ueber die Wirkung eines Eisendrahtbündels auf den elektrischen Strom. Pogg. Ann. XC VII. 260-274†.

Hr. KNOCHENHAUER findet die Angabe von DOVE, daß durch Einführung eines Eisendrahtbündels in die Stromspirale die physiologische Wirkung des Nebenstroms erhöht, die Wärmeentwicklung hingegen vermindert wird, mit den bisherigen Erfahrungen unverträglich und sieht sich dadurch zu einer Untersuchung des Gegenstandes veranlaßt. Bei einer vorläufigen Wiederholung der DOVE'schen Versuche findet er die von DOVE ausgesprochenen Resultate bestätigt und stellt nun ausführlichere Versuchsreihen an über den Einfluß der Drahtbündel und Eisenstäbe auf die Wärmewirkung und die Spannungsverhältnisse des Hauptstroms, des Nebenstroms, des Nebenbatteriestroms, sowie über den Einfluß auf die Stromtheilung. Die Resultate stimmen im Ganzen mit dem, was wir bisher über die Wirkung eingeschobener massiver Eisenmassen und Drahtbündel wissen, überein. Die theoretischen Ansichten des Hrn. KNOCHENHAUER ermangeln durchweg der nöthigen Klarheit, und schwerlich werden die Physiker eine befriedigende Lösung seines im Anfang der Abhandlung aufgestellten Bedenkens gegen DOVE's Versuche darin

finden, „dafs, unter dem Einflufs des Drahtbündels die Art, wie der Strom den Nebendraht erfafst und durchdringt, eine andere ist als bei gewöhnlichen Strömen“.

Jo.

S. MARIANINI. Dell' induzione leido-magneto-elettrica. Cimento IV. 211-231; Arch. d. sc. phys. XXXIV. 236-237†.

Für den Strom, welchen eine Eisenmasse einer umgebenden Spirale inducirt, wenn sie durch den Entladungsstrom einer Batterie magnetisirt wird, erfindet Hr. MARIANINI den Namen eines leido-magnetoelektrischen Inductionsstroms. Die Versuchsmethode, welche Hr. MARIANINI anwendet um die Gesetze dieser Ströme zu untersuchen, besteht darin, dafs auf einen Eisenkern zwei oder mehrere Spiralen gesteckt werden, durch deren eine die Leidener Batterie entladen wird, wodurch in den andern Inductionsströme entstehen. Die Induction ist um so stärker, je näher die inducirende und die inducirte Spirale einander gerückt werden; sie ist schwächer, wenn die Spiralen dem Ende des Eisenstabes genähert werden, als in der Mitte. Sie kann verstärkt werden, indem man mehrere Spiralen verbindet, am besten indem man einen Eisenstab oder ein Drahtbündel mit einer Reihe von Spiralen umgibt, die erste, dritte u. s. f. unter sich und mit dem Galvanometer verbindet und durch die zweite, vierte u. s. f. den Entladungsstrom leitet.

Leitet man den Inductionsstrom durch eine Spirale, die einen zweiten Eisenkern enthält, auf welchen noch eine andere Spirale gesteckt ist, so erhält man einen leidomagnetoelektrischen Inductionsstrom zweiter Ordnung.

Jo.

R. FELICI. Sulle leggi delle scariche indotte della bottiglia di Leida. Cimento III. 208-213†.

Diese Abhandlung bezieht sich auf die schon früher ¹⁾ besprochenen Versuche des Hrn. FELICI und enthält nur einige weniger wesentliche Abänderungen der Versuchsmethode. *Jo.*

¹⁾ Berl. Ber. 1853. p. 443*. Vergl. auch Berl. Ber. 1852. p. 532.

E. Apparate zur Reibungselektricität.

J. M. GAUGAIN. Sur un électroscope à double condensation.
Ann. d. chim. (3) XLVIII. 170-179†.

Das schon im Berl. Ber. 1853. p. 512 angedeutete Princip dieses Apparats besteht darin, dass die zu prüfende Elektrizitätsquelle zuerst zur Ladung eines Condensators von grosser Oberfläche benutzt und diese Ladung dann auf einen kleinen Condensator übertragen wird, welcher mit dem Elektroskop verbunden ist. Der Apparat ist vorzugsweise nur zur Untersuchung der sogenannten unerschöpflichen Elektrizitätsquellen (Contactelektricität) geeignet, bei welchen die angesammelte Elektrizitätsmenge mit der Oberfläche des Condensators wächst. In vorliegender Abhandlung wird vorzugsweise die Fehlerquelle besprochen, welche daraus entspringt, dass die Firnissschicht des grossen Condensators eine bleibende Ladung annimmt, und die hier namentlich zu berücksichtigen ist, wegen der Verstärkung der von einer solchen Leitung herrührenden Anzeigen durch Uebertragung auf den kleinen Condensator. Theilt man der Firnissschicht durch Reiben mit einem Katzenfell eine bleibende negative Ladung mit und berührt die abgehobene Condensatorplatte ableitend, so giebt dieselbe keine elektroskopischen Anzeigen, wenn sie wieder aufgesetzt wird; werden aber beide Platten einen Augenblick in leitende Verbindung gesetzt und dann die Condensatorplatte abgehoben, so erhält man von der unteren Platte starke Anzeigen positiver, von der oberen negativer Elektrizität. Die Erklärung liegt so nahe, als dass es nöthig wäre hier darauf einzugehen. Das Mittel, sich vor den aus solchen Ladungen entspringenden Irrthümern zu schützen, besteht einfach darin, dass man den Gegenversuch anstellt, indem man anstatt der Elektrizitätsquelle einen zum Boden abgeleiteten Leiter anwendet. Erhält man dabei keine Ladung des Elektroskops, so ist keine bleibende Ladung der Firnissschichten vorhanden.

Jo.

J. THORE. Nouvelle machine électrique. C. R. XLII. 864-864†; Cosmos VIII. 489-489; Arch. d. sc. phys. XXXII. 222-222.

Ein Papierstreif ohne Ende, etwa 20 Centimeter breit, wird über zwei mit Seide überzogene Holzrollen gespannt. Eine dieser Holzrollen wird in schnelle Umdrehung versetzt, indem man gleichzeitig auf das über die Rolle laufende Papier ein heißes Bügeleisen setzt. Das Papier wird dadurch elektrisch, und Herr THORE hat dies zur Construction sehr einfacher und wenig kostbarer kleiner Elektrisirmaschinen benutzt. Jo.

F. Pyroelectricität.

J. M. GAUGAIN. Note sur les propriétés électriques de la tourmaline. C. R. XLII. 1264-1267†; Arch. d. sc. phys. XXXII. 324-327; Inst. 1856. p. 233-234; Cosmos IX. 11-11; Cimento IV. 300-302.

— — Note sur l'électricité des tourmalines. Relation entre la quantité d'électricité développée et la vitesse du refroidissement. C. R. XLIII. 916-920†; Inst. 1856. p. 399-399; Arch. d. sc. phys. XXXIV. 66-67; Cosmos IX. 525-525.

— — Troisième note sur l'électricité des tourmalines. C. R. XLIII. 1122-1125†; Inst. 1856. p. 435-436; Arch. d. sc. phys. XXXIV. 67-68; Cosmos IX. 665-665.

Hr. GAUGAIN untersucht die Elektricität der Turmalinkrystalle, indem er dieselben an zwei feinen Platin- oder Kupferdrähten aufhängt, welche um die Enden des Krystalls geschlungen werden. Einer dieser Drähte wird stets zur Erde abgeleitet, der andere mit dem Elektroskop verbunden, indem die so erhaltene Elektricitätsmenge viel beträchtlicher ist, als wenn der eine Pol isolirt bleibt. Wird der Krystall bis zu einer hohen Temperatur erhitzt und dann der Abkühlung überlassen, so bleiben Anfangs die Goldblättchen unbeweglich, da bei Temperaturen über etwa 150 Grad die Masse des Turmalins leitend ist. Bei weiterer Abkühlung divergiren die Goldblättchen mehr und mehr, bis sie an die zur Entladung bestimmten Metallplatten anstoßen, sich entladen und zusammenfallen um von neuem zu divergiren. Die Anzahl der Entladungen in einer bestimmten Zeit kann als ein

ziemlich genaues Maafs für die Stärke der Elektricitätsentwicklung dienen. Hr. GAUGAIN suchte die Stärke der Elektricitätsentwicklung zu vergrößern, indem er eine Anzahl von Krystallen zu einer Säule verband. Wurden die Krystalle hinter einander verbunden, der analoge Pol des ersten mit dem antilogen Pol des zweiten u. s. f., so erfolgte keine Verstärkung der Wirkung, wohl aber, wenn eine Anzahl von Krystallen parallel neben einander mit den gleichnamigen Polen verbunden wurden. Mittelst einer solchen Säule aus 15 Krystallen gelang es, eine kleine FRANKLIN'sche Tafel so stark zu laden, daß die Schlagweite der Entladungsfunken 2 bis 3 Millimeter betrug.

Wurde ein Krystall zerbrochen, so zeigten die Bruchstücke geringere Elektricitätsentwicklung als der ganze Krystall, und das längste Bruchstück die stärkste. Die Elektricitätsentwicklung wächst also mit der Länge des Krystalls. Die blauen und grünen brasilianischen Turmaline, und zwar unter diesen die größten und durchsichtigsten, geben die meiste Elektricität.

Hr. GAUGAIN hat die Abhängigkeit der Elektricitätsentwicklung von der Erkaltungsgeschwindigkeit untersucht, indem er die Turmaline erst in ruhiger Luft und zweitens in einem durch einen Blasebalg erzeugten Luftstrom erkalten ließ. Die Elektricitätsentwicklung nimmt mit der Erkaltungsgeschwindigkeit zu. Die Angabe in der ersten Note, daß die einer Erkaltung von n Graden entsprechende Elektricitätsmenge zwischen weiten Gränzen variiren kann, je nachdem die Erkaltung mehr oder weniger schnell erfolgt, wird in der dritten Note dahin berichtigt, daß diese Elektricitätsmenge immer dieselbe ist, wenn der Versuch so eingerichtet wird, daß kein Elektricitätsverlust stattfindet (vergl. unten am Schluß). Daraus würde folgen, daß die in der Zeiteinheit entwickelte Elektricitätsmenge der Erkaltungsgeschwindigkeit proportional ist. Bei allen derartigen Versuchen ist auf den Einfluß zu achten, den die durch die verschiedene Gestalt und Dicke der Krystalle bedingten Ungleichmäßigkeiten der Erkaltung ausüben.

Hr. GAUGAIN versucht endlich die Elektricitätsentwicklung während der Erwärmung mit der während der Erkaltung stattfindenden zu vergleichen. Die bisherigen Beobachter haben die

erstere bedeutend schwächer gefunden; doch sind bei ihren Versuchen verschiedene Fehlerquellen zu beachten. Die Methode der Schwingungen zwischen den Polen einer trockenen Säule und die Torsionswaage sind nicht anwendbar, weil, wenn man den Krystall isolirt, sein elektrischer Zustand nicht nur von der augenblicklichen Stärke der Elektrizitätsentwicklung herrührt, sondern auch von den vorhergehenden Zeiträumen. Ferner ist auf den Elektrizitätsverlust an die Luft zu achten, welche, wenn man den Krystall in ein heisses Luftbad bringt, während der Erwärmung grösser ist als während der darauf folgenden Erkaltung — wenigstens bei der bisher gewöhnlich gebrauchten Einrichtung des Apparates. Endlich hat man die Eigenschaft des Turmalins zu beachten, die Feuchtigkeit der Luft auf seiner Oberfläche zu condensiren, welche dann ebenfalls einen Elektrizitätsverlust bei der Erwärmung, aber nicht bei der Erkaltung, bedingt. Man muß daher stets diese Feuchtigkeit durch eine vorläufige Erwärmung des Krystalls entfernen. Die von Hrn. GAUGAIN angewendete Methode ist folgende. Der Krystall wird in ein warmes Luftbad von constanter Temperatur gebracht, in demselben eine gewisse Zeit, z. B. 4 Minuten lang, gelassen, dann durch Entfernung des Behälters der freien Luft wieder ausgesetzt und nach 4 Minuten abermals in das warme Luftbad gebracht u. s. f. Nachdem dies nochmals wiederholt worden ist, wird offenbar die in jeder Erkaltungsperiode verlorne Wärmemenge der in der Erwärmungsperiode aufgenommenen genau gleich sein, und da auch die Zeitdauer beider Perioden gleich ist, so ist die mittlere Erkaltungsgeschwindigkeit gleich der mittleren Erwärmungsgeschwindigkeit. Die ersten Erwärmungen und Erkaltungen werden natürlich nicht berücksichtigt, sondern erst nach einer gewissen Zeit die Zählung der der Erwärmung und der Erkaltung entsprechenden Entladungen des Elektroskops begonnen. Um den im warmen Luftbad stärkeren Elektrizitätsverlust möglichst zu vermeiden, wurde die Temperatur nie auf mehr als 100° gesteigert und die Entladungskugeln des Elektroskops den Goldblättchen so genähert, daß die Spannung immer nur gering blieb.

Beispielsweise gaben fünf auf einander folgende Erwärmungen zusammen 24,4 Ladungen des Elektroskops, die fünf entspre-

chenden Erkaltungen 24,2 Ladungen. Die bei Erwärmung und Erkaltung erzeugte Elektrizitätsmenge ist mithin gleich. Diese Gleichheit findet auch noch statt, wenn die Dauer der Erwärmungsperiode von der der Erkaltungsperiode verschieden ist, und dies ist eine der Thatsachen, aus welchen Hr. GAUGAIN das Gesetz folgert, daß einer Erkaltung um n Grade immer dieselbe Elektrizitätsmenge entspricht, mag dieselbe schnell oder langsam erfolgen.

Jo.

34. Thermoelektricität.

W. THOMSON. On the thermo-electric position of aluminium.

Rep. of Brit. Assoc. 1855. 2. p. 20-21†; *Philos. Ann.* XCIX. 334-335.

G. GORE. Ueber die Stellung des Aluminiums in der thermoelektrischen Reihe. *Chem. C. Bl.* 1856. p. 415-415†; *Philos. J. and Trans.* XI. 506-507.

Hr. THOMSON und Hr. GORE haben beide unabhängig von einander die Stellung des Aluminiums in der thermoelektrischen Spannungsreihe untersucht und sind zu ziemlich übereinstimmenden Resultaten gekommen, indem sie beide demselben seine Stellung in der Nähe des Zinns anweisen. Nur steht dasselbe nach Hrn. THOMSON dem Wismuth, nach Hrn. GORE dem Antimon näher als das Zinn. Hr. THOMSON giebt folgende Reihe Wismuth, P_2 , Aluminium, Zinn, Messing, P_1 , Kupfer, P_1 , Zink, Silber, Cadmium, Eisen. P_1 , P_2 , P_3 sind drei Platindrähte, die sich wahrscheinlich durch den Grad ihrer chemischen Reinheit unterscheiden. Die Reihe von Hrn. GORE ist folgende.

| | | |
|-------------|-----------|-----------|
| Bleiglanz | Kobalt | Cadmium |
| Wismuth | Mangan | Holzkohle |
| Quecksilber | Zinn | Graphit |
| Nickel | Aluminium | Eisen |
| Platin | Blei | Arsen |
| Palladium | Messing | Antimon. |

Jo.

W. ROLLMANN. Ueber eine neue thermoelektrische Säule.
DINGLER J. CXXXIX. 422-424†.

Hr. ROLLMANN hat früher gefunden¹⁾, daß gewisse Legirungen des Wismuths mit einer geringen Menge Zinn sich nicht nur gegen Wismuth, sondern selbst gegen Antimon in der thermoelektrischen Reihe positiv verhalten. Am weitesten über Antimon hinaus liegt eine Legirung von 1 Gewichtstheil Zinn mit 14½ Theilen Wismuth; dagegen verhält sich eine Legirung von 1 Gewichtstheil Antimon und 32 Theilen Wismuth negativer als Wismuth. Diese Legirungen benutzt Hr. ROLLMANN zur Construction einer Thermosäule. Dieselben lassen sich leicht in Platten von 1^{mm} Dicke gießen und mittelst einer feinen Säge in Stäbchen schneiden. Die ganze Bearbeitung ist leichter als namentlich die des Antimons, was diesen Säulen einen neuen praktischen Vorzug vor den gewöhnlichen Wismuth-Antimonsäulen giebt. Jo.

M. DONOVAN. On galvanometric deflections producible by attrition and contact of metals under certain circumstances.
Irish Trans. XXIII. 1. p. 3-34; Arch. d. sc. phys. XXXIV. 63-66†.

Die von Hrn. DONOVAN (im Jahre 1849) untersuchten Ströme sind von zweierlei Art. Zwei Metallstücke, welche mit den Enden eines Galvanometerdrahtes verbunden sind, werden entweder an einander gerieben, oder dieselben werden auf verschiedene Temperaturen erwärmt und in Berührung gebracht. Die Ströme letzterer Art, die zuerst von MAGNUS²⁾ untersucht wurden, sind offenbar thermoelektrische Ströme. GAUGAIN³⁾ hat dies auch für erstere nachzuweisen gesucht. Die Abhandlung des Hrn. DONOVAN giebt uns leider keinen Aufschluß über die Entstehungsweise und den Zusammenhang beider Arten von Strömung. Werden zwei Metallmassen von verschiedener Temperatur an einander gerieben, so erhält man ein zusammengesetztes Resultat. Je nachdem beide Ursachen in gleichem oder entgegengesetztem Sinne

1) Pogg. Ann. LXXXIV. 283, LXXXIX. 93; Berl. Ber. 1850, 51. p. 668*, 1853. p. 453*.

2) Pogg. Ann. LXXXIII. 469; Berl. Ber. 1850, 51. p. 667*.

3) C. R. XXXVI. 541; Berl. Ber. 1853. p. 460*.

wirken, verstärken oder schwächen sie einander. Wenn die Wirkung der Temperaturdifferenz überwiegt, so kann bei abnehmender Temperaturdifferenz eine Umkehrung der Stromesrichtung eintreten.

Als nothwendige Bedingung des Stromes betrachtet Hr. DONOVAN, daß Wärme aus einem in das andere Metall übergehe, oder daß beiden Metallen ungleiche Wärmemengen mitgetheilt oder entzogen werden. Gleichgültig ist dabei, ob diese Ungleichheit von einer Differenz der zugeführten Wärmemenge oder von einer Differenz des Leitungsvermögens und der Wärmecapacität oder von einer verschiedenen Vertheilung der Wärme in Folge einer Verschiedenheit der Form und Masse herrührt, oder endlich von mehreren dieser Ursachen gleichzeitig. Die Ablenkung des Galvanometers, welche durch Zuführung ungleicher Wärmemengen zu beiden Metallen hervorgebracht wird, ist derjenigen entgegengesetzt, welche der Entziehung derselben Wärmemengen entspricht. Jo.

R. FRANZ. Thermoelektrische Erscheinungen an gleichartigen Metallen. *Pogg. Ann.* XCVII. 34-50†; *Arch. d. sc. phys.* XXXII. 152-153; *Cimento* III. 235-236; *Z. S. f. Naturw.* VII. 177-179.

Um die durch Schichtung der Blätter an Wismuthkrystallen bedingten thermoelektrischen Erscheinungen¹⁾ künstlich hervorzubringen, construirte Hr. FRANZ Säulen aus Plättchen verschiedener Metallbleche von etwa 2^{cm} Durchmesser. Mittelst zweier passend gestalteter Korke und dreier Glasstäbe, welche durch Durchbohrungen der Korke gesteckt waren, wurden die Metallplättchen in einer um 45° gegen die Axe der Säule geneigten Lage erhalten. Die mit den Enden der Säule verbundenen Drähte wurden mit den Kupferdrähten eines Spiegelgalvanometers in Verbindung gesetzt. Um den Leitungswiderstand möglichst zu verringern, mußten die Plättchen namentlich schlechter leitender Metalle mit verhältnißmäßig großer Gewalt an einander gepreßt werden. Die untersuchten Metalle waren feines Silber, 12löthi-

¹⁾ *Pogg. Ann.* LXXXIII. 375, LXXXV. 388; *Berl. Ber.* 1850, 51. p. 669, 1852. p. 458*.

ges Silber, Silber mit 78 Procent Kupfer, Kupfer, Messing, Zink, Neusilber.

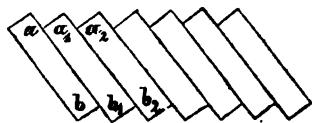
Wurde eine Seite der Säule in der Mitte ihrer Länge durch die Flamme einer Weingeistölipile erwärmt, so zeigte das Galvanometer einen Strom an, der beim 12löthigen Silber, Messing und Zink ebenso wie beim geschichteten (krystallisirten) Wismuth gerichtet war, dagegen bei feinem Silber, Silber mit 78 Procent Kupfer, Neusilber und Kupfer umgekehrt. Die Intensität der Ströme war wegen des großen Widerstandes der Säule immer nur gering. Die Spiegelablenkungen betragen in der Regel nur 1 bis 3, höchstens 5 bis 7 Scalentheile; doch bürgt die constante Richtung der Ablenkung selbst nach wiederholtem Auseinandernehmen der Säule für die Sicherheit der Resultate. Eine Säule, aus Silberplatten geschichtet, deren Ebenen normal zur Säulenaxe stand, gab keinen Strom, wenn die Flamme wie in allen Versuchen senkrecht gegen die Axe gerichtet wurde.

Um den Einwand zu beseitigen, daß die beobachteten Ströme gewöhnliche Thermostrome seien, erzeugt durch ungleichmäßige Wärmeleitung im Innern der Säule und daraus folgende ungleiche Erwärmung der Berührungsstellen der Säulenpole mit den zum Galvanometer führenden Drähten, wurden z. B. bei der Silbersäule die Silberdrähte durch Kupferdrähte und Eisendrähte ersetzt. Da das Silber in der thermoelektrischen Spannungsreihe zwischen Kupfer und Eisen steht, so hätte der Strom in beiden Fällen entgegengesetzte Richtung haben müssen. Die Richtung blieb aber unverändert. Es war ziemlich gleichgültig, ob die Erwärmung der Säule gerade in der Mitte oder an einer andern Stelle stattfand. Nur wenn die Flamme einem Ende der Säule zu sehr genähert wurde, trat ein gewöhnlicher-Thermostrom ein, der durch seine viel größere Intensität den zu beobachtenden Strom gänzlich verdeckte.

Aus diesen Beobachtungen sucht Hr. FRANZ eine Erklärung der thermoelektrischen Erscheinungen am krystallisirten Wismuth herzuleiten. MAGNUS hat bekanntlich nachgewiesen¹⁾, daß bei Berührung zweier Drähte desselben Metalles von verschiedener Temperatur ein bestimmt gerichteter Strom entsteht. Neben-

¹⁾ Pogg. Ann. LXXXIII. 469; Berl. Ber. 1850, 51. p. 667*.

stehende Figur möge eine kleine Zahl der zur Säule geschichteten Platten ab , a_1b_1 , a_2b_2 u. s. w. vorstellen. Wird die obere Seite dieser Säule von der Flamme berührt, so werden die der Flamme zugewendeten Theile der Platten a , a_1 , a_2 stark erwärmt, während die Theile b , b_1 , b_2 kalt bleiben.



Es ist mithin in jeder Platte der Grund zur Erregung eines thermoelektrischen Stromes gegeben, der, wenn es Silberplatten sind, von der kalten zur warmen Stelle oder von b nach a , von b_1 nach a_1 u. s. f. gerichtet ist. Die Wirkung der einzelnen Platten ist sehr schwach, da der Uebergang vom kalten zum warmen Metall hier allmählig stattfindet. Durch Summation aller Wirkungen wird der Strom verstärkt. Natürlich ist diese Erklärung ebenso auf krystallisirte Körper anwendbar, bei denen der Zusammenhang der Theilchen in der Richtung des Blätterdurchgangs inniger ist als in der darauf senkrechten Richtung. Bei Berührung von Drähten von feinem Silber, Neusilber und Kupfer geht der Strom vom kalten zum warmen Draht, bei Zink, Messing und löthigem Silber hingegen vom warmen zum kalten, und damit stimmen auch die in den Plattensäulen beobachteten Stromesrichtungen überein. Bei Berührung warmer und kalter Wismuthstäbe lassen sich keine entscheidenden Resultate erlangen wegen der Ströme, die in Folge der krystallinischen Structur in dem erwärmten Stabe selbst entstehen.

Schließlich sucht Hr. FRANZ eine Anwendung der erhaltenen Resultate auf die Erklärung der pyroelektrischen Erscheinungen zu geben. Denkt man sich die Masse eines Turmalins in der Weise geschichtet, wie es die Flächen des Hauptrhomboeders angeben, so folgt daraus, daß bei beliebiger Erwärmung des Krystalls alle Schichten im gleichen Sinn Elektrizität geben müßten und dadurch der polare Zustand des Krystalls hervorgerufen würde.

Jo.

- W. Thomson. On the electro-dynamic properties of metals. *Proc. of Roy. Soc.* VIII. p. 50-55; *Phil. Mag.* (4) XII. 393-397; *Inst.* 1857. p. 15-16; *Arch. d. sc. phys.* XXXIV. 149-165; *Phil. Trans.* 1856. p. 649-751†; *Arch. d. sc. phys.* (2) I. 256-269.
- — On the electric qualities of magnetized iron. *Rep. of Brit. Assoc.* 1855. 2. p. 19-20†.

Die vorliegende größere Abhandlung schließt sich unmittelbar an die Theorie der thermoelektrischen Ströme an, welche den sechsten Theil der „mechanischen Wärmetheorie“ des Herrn Thomson bildet und im Berl. Ber. 1854. p. 465 besprochen worden ist. Gegenwärtige Abhandlung enthält die experimentellen Belege zu den früher gewonnenen theoretischen Resultaten. Wir geben hier den Inhalt der fünf Abtheilungen, in welche die Abhandlung zerfällt, so weit die detaillirte Beschreibung der Versuche einen Auszug zulässt.

1) Ueber die elektrische Fortführung der Wärme. CUMMING und BACQUEREL hatten beobachtet, daß das Eisen seine Stellung zum Kupfer in der thermoelektrischen Spannungsreihe bei hohen Temperaturen ändert. Während sich bei gewöhnlicher Temperatur Kupfer gegen Eisen thermoelektrisch negativ verhält, findet bei Temperaturen über 300° das entgegengesetzte Verhalten statt. Aehnliche Erscheinungen zeigen andere Metalle. Hr. Thomson folgerte daraus in der oben erwähnten Abhandlung, daß, wenn ein galvanischer Strom in einem metallischen Leiter von kälteren zu wärmeren Stellen übergeht, entweder eine Absorption oder eine Entwicklung von Wärme stattfindet, welche der Stromintensität proportional ist, also mit der Richtung des Stromes ihr Zeichen wechselt. Wird z. B. beim Uebergang des positiven Stromes von niedriger zu höherer Temperatur Wärme absorbiert, dagegen beim Uebergang von höherer zu niedriger Temperatur Wärme entwickelt, so kann man den Proceß als eine Fortführung der Wärme von Stellen wachsender zu Stellen abnehmender Temperatur ansehen, und Hr. Thomson sagt in diesem Fall: die positive Elektrizität führt in dem Metall Wärme mit sich oder die spezifische Wärme der Elektrizität in dem Metall ist positiv. Im entgegengesetzten Fall führt die negative Elektrizität Wärme mit sich oder die spezifische Wärme der Elektri-

cität ist negativ. Aus dem Verhalten des Kupfers gegen Eisen folgerte Hr. THOMSON, daß die spezifische Wärme der Elektrizität im Kupfer größer ist als im Eisen, oder mit anderen Worten, daß entweder die positive Elektrizität im Kupfer mehr Wärme mit sich führt als im Eisen oder daß die negative Elektrizität im Eisen mehr Wärme mit sich führt als im Kupfer, oder endlich, daß im Kupfer die positive, im Eisen die negative Elektrizität Wärme mit sich führt¹⁾.

Die Versuche, diese Fortführung von Wärme experimentell nachzuweisen und zu entscheiden, welcher von den bezeichneten Fällen wirklich stattfindet, blieben lange ohne befriedigenden Erfolg. Mit Uebergang der fruchtlosen Versuche gehen wir zur Beschreibung des Verfahrens über, welches endlich zum Ziele führte. Das Princip der Methode ist folgendes. Der zu prüfende Stromleiter aus Kupfer oder Eisen wurde in der Mitte erwärmt, an beiden Enden abgekühlt; die dazu dienenden Apparate wollen wir der Kürze wegen Heizer und Kühler nennen. Etwa in der Mitte zwischen Heizer und Kühler war jederseits ein sehr empfindliches Thermometer angebracht, welches die Temperatur des Stromleiters an dieser Stelle angab. Wurde nun in beliebiger Richtung ein Strom hindurchgeleitet, so stieg natürlich die Temperatur beider Thermometer in Folge der vom Leitungswiderstand abhängigen Wärmeentwicklung. Wegen der Unmöglichkeit, eine völlige Symmetrie zu erreichen, waren die Angaben beider Thermometer nie ganz gleich, sondern differirten in der Regel um 1 bis 3 Grade. Wir wollen die beiden Enden des Leiters mit A und B , die Angaben der Thermometer mit T^a und T^b bezeichnen. Die Differenz $T^a - T^b$ soll D genannt werden. Tritt der positive Strom bei A ein und führt z. B. die positive Elektrizität Wärme mit sich, so wird in der nach A gelegenen Hälfte des Leiters Wärme absorbiert, in der nach B gelegenen Hälfte Wärme entwickelt. Es wird also durch diese Wirkung die Differenz D (algebraisch) verkleinert; wir wollen dieselbe bei dieser Stromesrichtung mit D_1 bezeichnen. Tritt der positive Strom bei B ein, so wird durch die Fortführung der Wärme die Differenz D vergrößert. Die jetzt beobachtete Differenz sei D_2 . Die Differenz

¹⁾ Berl. Ber. 1854. p. 472.

der Differenzen $D_2 - D_1$ wird also positiv sein, wenn die positive Elektrizität Wärme mit sich führt. Ebenso ist leicht ersichtlich, daß die Differenz $D_1 - D_2$ negativ ist, wenn die negative Elektrizität Wärme mit sich führt. Indem nun in Intervallen von 6 bis 8 Minuten die Stromesrichtung durch einen Commutator umgekehrt und am Ende jedes Intervalls die Temperaturdifferenz notirt wird, gelangt man zu mittleren Resultaten über die Richtung und Stärke der Fortführung.

Da die Anwendung massiver Kupfer- und Eisenstäbe zu keinem Resultate führte, so wurde, um die Einwirkung der Heizer und Kühler möglichst zu begünstigen, ein System dünner Streifen von Kupfer- oder Eisenblech als Stromleiter gewählt. In den Zwischenräumen zwischen Kühler und Heizer wurden die Blechstreifen dicht an einander gepreßt, so daß nur durch eine Ausbiegung jederseits ein Raum zur Aufnahme des cylindrischen Quecksilberbehälters des Thermometers blieb. An den Stellen dagegen, wo die Erwärmung und Abkühlung stattfinden sollte, waren die Blechstreifen so gebogen, daß die durch den Heizer geleiteten heißen Wasserdämpfe, sowie das kalte Wasser der Kühler frei zwischen denselben circuliren konnte. Vor der unmittelbaren Berührung des Wassers waren die Blechstreifen durch Kautschukhüllen geschützt. Zur Erzeugung des Stromes dienten 4 bis 8 Zink-Eisenelemente. Der Wechsel der Stromesrichtung wurde durch einen besonders construirten Commutator von möglichst geringem Widerstand bewirkt.

Auch bei dieser Einrichtung des Apparats gaben die ersten Versuche mit einem Leiter aus 13 Kupferblechstreifen wenig befriedigende Resultate. Die Differenzen $D_2 - D_1$, die immer nur wenige Hundertstel eines Grades betrug, waren in jeder Versuchsreihe zum Theil positiv, zum Theil negativ, und nur das Mittel jeder Versuchsreihe ergab eine sehr geringe Differenz zu Gunsten der positiven Elektrizität. Viel entschiedener gestaltete sich sogleich das Resultat bei einem Leiter aus 13 Eisenblechstreifen. Der Strom wurde in Intervallen von je 8 Minuten 12 mal umgekehrt. Die sechs Differenzen $D_2 - D_1$, welche den sechs Perioden des Versuches entsprachen, waren sämmtlich negativ, mit Ausnahme der ersten, welche wegen der noch nicht herge-

stellten Constanz der Temperaturen immer ausgeschlossen werden mußte. Die fünf übrigen ergaben ein mittleres Resultat von $0,242^\circ$ zu Gunsten der negativen Elektrizität. Eine zweite Versuchsreihe ergab mit gleicher Entschiedenheit $0,257^\circ$ in demselben Sinne; es war mithin festgestellt, daß die negative Elektrizität im Eisen Wärme mit sich führt.

Das von der Theorie geforderte Resultat war also durch den Versuch bestätigt; denn obgleich die Richtung der Fortführung im Kupfer noch nicht mit hinlänglicher Sicherheit festgestellt war, so war dieselbe doch jedenfalls im absoluten Betrage geringer als im Eisen, also die spezifische Wärme der Elektrizität im Kupfer algebraisch größer als im Eisen. Doch war es von nicht geringerem Interesse als diese Bestätigung der Theorie, zu entscheiden, ob wirklich die Fortführung im Kupfer im entgegengesetzten Sinne stattfindet wie im Eisen. Es wurden deshalb neue Versuchsreihen mit dem System von 13 Kupferstreifen angestellt, mit der Modification, daß eine nach und nach immer größere Anzahl von Blechstreifen in den Zwischenräumen zwischen Heizer und Kühlern entfernt wurde, während innerhalb dieser Gefäße der Leiter unverändert blieb. Erst nachdem in den Zwischenräumen die Zahl der Blechstreifen auf 2 reducirt war, ergaben sich befriedigende Resultate. Die beobachteten Differenzen waren jetzt in jeder Versuchsreihe hinreichend constant, und die Mittel der verschiedenen Versuchsreihen ergaben ein bis zwei Zehntel eines Grades zu Gunsten der positiven Elektrizität, so daß in der That als festgestellt betrachtet werden kann, daß im Kupfer die positive Elektrizität Wärme mit sich führt.

Bei späteren Versuchen wurde der Apparat auf mannigfaltige Weise abgeändert. Wir beschreiben nur noch eine Form desselben, welche dazu dient, die Erscheinung auch am Platin nachzuweisen, und welche zugleich geeignet ist, das Resultat leichter zur unmittelbaren Anschauung zu bringen.

In die Mitte einer etwa 10 Zoll langen engen Röhre aus sehr dünnem Platinblech wurde ein Glasstab von $2\frac{1}{4}$ Zoll Länge eingeschoben und luftdicht eingekittet. Ueber die Enden der Röhre wurden Kühler aus Guttapercha geschoben, durch welche ein Strom von kaltem Wasser geleitet werden konnte, so daß zwi-

schen beiden ein Röhrenstück von 6 Zoll Länge frei blieb. Ein Heizer war nicht erforderlich, indem die Wirkung des Stromes selbst die Mitte der Röhre hinreichend erwärmte. In die über die Kühler hervorragenden Enden der Platinröhre wurden Thermometerröhren eingeschoben, so daß zwischen ihnen und dem in der Mitte eingekitteten Glasstab jederseits ein Zwischenraum von $\frac{1}{2}$ Zoll blieb, und ebenfalls luftdicht eingekittet. Die Thermometerröhren waren beiderseits rechtwinklig abwärts gebogen und ihre Enden tauchten in zwei mit Weingeist gefüllte Näpfschen. Die verticalen Röhrenstücke waren mit einer willkürlichen Scala versehen. Die Enden der Platinröhre standen durch Quecksilbercontact in Verbindung mit den Elektroden der stromerregenden Kette. Um die Stromstärke und dadurch zugleich die Temperatur des mittleren Röhrentheils zu reguliren diente eine besondere Vorrichtung, welche mit Leichtigkeit einen größeren oder geringeren Widerstand einzuschieben erlaubte. Bei Schließung des Stromes entwich durch die Thermometerröhren ein Theil der in den leer gebliebenen Zwischenräumen der Platinröhre enthaltenen Luft. Indem sodann die Stromstärke etwas gemässigt wurde, stieg der Weingeist in beiden Thermometerröhren bis zu einer gewissen Höhe. Indem die Stromesrichtung wiederholt umgekehrt und die Stromstärke passend regulirt wurde, war es nun leicht zu beobachten, daß der Stand des Weingeistes jedesmal in demjenigen Thermometer eine höhere Temperatur anzeigte, das dem Ende der Platinröhre zunächst lag, durch welches der positive Strom eintrat. Bei Umkehrung des Stromes stieg der Weingeist auf dieser und sank auf der entgegengesetzten Seite. Je größer die Stromstärke, je heißer also der mittlere Theil der Röhre, desto entschiedener zeigte sich die Wirkung, bis durch zu hohe Temperatur die Zersetzung des Kittes im mittleren Röhrentheil begann. Dieser Versuch beweist entschieden, daß im Platin die negative Elektricität Wärme mit sich führt. Auf gleiche Weise wurde ermittelt, daß im Messing die positive Elektricität Wärme mit sich führt.

2) Ueber thermoelektrische Umkehrungen. CUMMINGS fand, daß „wenn Gold-, Silber-, Kupfer-, Messing- oder Zinkdrähte in Verbindung mit Eisen erhitzt werden, die Ablenkung,

welche zuerst positiv ist, bei der Rothglühhitze negativ wird." ¹⁾ Mehrere andere Physiker haben diese merkwürdigen Resultate vergeblich zu beseitigen gesucht, und in der That ist die Umkehrung des Stromes schwer zu erreichen, wenn man die kältere Löthstelle bei der gewöhnlichen atmosphärischen Temperatur erhält. Dafs BÉCQUEREL in der Wiederholung des Versuchs mit Kupfer und Eisen glücklicher war, hatte vielleicht seinen Grund in einer höheren Lufttemperatur. Bei steigender Temperatur der wärmeren Löthstelle nimmt die Stromintensität Anfangs zu, erreicht ein Maximum bei der Temperatur, bei welcher Kupfer gegen Eisen thermoelektrisch neutral ist (etwa 284°), nimmt dann wieder ab, wird Null, und endlich kehrt sich bei heller Rothglühhitze die Richtung des Stromes um. Diese Umkehrung läßt sich am leichtesten auf folgende Weise zeigen. Um die Enden eines 1 bis 2 Fufs langen Eisendrahtes werden zwei Kupferdrähte festgewickelt und mit den Elektroden eines Galvanometers verbunden. Man erhitzt sodann eine der Verbindungsstellen und bemerkt die Richtung der Ablenkung. Der Strom geht vom Kupfer zum Eisen durch die erwärmte Stelle. Sodann erhitzt man beide Verbindungsstellen gleichzeitig bis über 300° und lasse dann die eine so weit sich abkühlen, dafs die anfänglich erhitzte Stelle wieder entschieden wärmer ist als die andere. Jetzt wird die Ablenkung des Galvanometers die entgegengesetzte sein; der Strom geht durch die warme Verbindung vom Eisen zum Kupfer. Läßt man beide Stellen allmählig sich abkühlen, indem man dafür sorgt, dafs die eine immer merklich wärmer bleibt als die andere, so tritt eine abermalige Umkehrung der Ablenkung ein, wenn das Mittel beider Temperaturen unter 284° sinkt. Andere Metallverbindungen zeigen die Umkehrung des Stromes noch leichter. Von den drei Platindrähten P_1 , P_2 , P_3 , welche schon in der früheren Abhandlung erwähnt worden, verhielt sich P_1 neutral gegen Kupfer bei wenig über 100°, P_2 etwa bei -20°C .; bei P_3 lag der neutrale Punkt noch unter der tiefsten erreichbaren Temperatur. Da also Kupfer in dem Temperaturintervall von -20° bis $+300^\circ$ in der thermoelektrischen Reihe von P_3 bis zum Eisen fortschrei-

¹⁾ Siehe COMPTON'S Electro-dynamics section 104. p. 193. Cambridge 1827 und Cambridge Phil. Trans. 1823 addition to p. 61.

tet, so muß jedes Metall, das bei gewöhnlicher Temperatur zwischen P_1 und Eisen liegt, bei irgend einer Temperatur innerhalb dieses Intervalls entweder gegen P_1 oder gegen Kupfer oder gegen Eisen sich neutral verhalten. Dies gilt z. B. von Blei, Zinn, Messing, Zink, Silber, Cadmium, Gold.

Zur Bestimmung der neutralen Punkte wurden an einen etwa 18 Zoll langen Draht des einen Metalls längere Drähte des anderen gelöthet, die mit den Elektroden eines Galvanometers verbunden waren, wobei dafür gesorgt wurde, daß die letzteren Verbindungsstellen genau gleiche Temperatur hatten. Die beiden Löthstellen wurden in zwei Oelbäder gebracht, deren Temperatur durch Thermometer bestimmt und mittelst darunter befindlicher Gasflammen regulirt wurde. Für niedere Temperaturen wurde das Oel durch Kältemischungen ersetzt. Das eine Oelbad wurde erwärmt, bis sich am Galvanometer eine merkliche Ablenkung zeigte; dann wurde mit der Erwärmung fortgefahren, indem man gleichzeitig die Temperatur des anderen erhöhte, so daß die Temperaturdifferenz immer etwa dieselbe blieb, bis die Umkehrung des Stromes erfolgte. Dann ließ man die Temperatur beider Bäder gleichzeitig sehr langsam sinken und notirte die Temperaturen, bei welchen zuletzt noch eine entschiedene Ablenkung in der entgegengesetzten Richtung bemerkbar war, die Temperaturen, bei welchen die Galvanometernadel genau auf Null stand, und diejenigen, bei welchen sich zuerst wieder die ursprüngliche Ablenkung zeigte. Indem man die arithmetischen Mittel dieser 3 Paare von Ablesungen nimmt, erhält man zwei Gränzen, zwischen welchen der neutrale Punkt liegt, und einen Werth für diesen selbst, der in der Regel innerhalb eines Grades mit dem Mittel der beiden Gränzwerte übereinstimmt. Im Allgemeinen zeigten sich die Beobachtungen um so sicherer und constanter, je größer die Temperaturdifferenz beider Oelbäder gewählt wurde. Am günstigsten war eine Differenz von 100 bis 150° C. Obgleich man bei so großen Temperaturdifferenzen nicht streng annehmen darf, daß der neutrale Punkt das arithmetische Mittel beider Temperaturen sei, so überzeugte sich Hr. Thomson doch, daß die Abweichung des wahren neutralen Punktes vom Mittel selten mehr als einen Grad beträgt. Derselbe liegt etwas höher als das

Mittel. Bei Gold, Silber und Zink waren die Resultate der verschiedenen Versuche wenig übereinstimmend, was sich aus kleinen Verschiedenheiten der angewendeten Gold- und Silberdrähte um so leichter erklärt, als diese drei Metalle bei allen Temperaturen einander in der thermoelektrischen Reihe äußerst nahe stehen. Folgende Tabelle enthält die Resultate der Versuche, die sich leicht durch eine graphische Darstellung anschaulich machen lassen. Das zuletzt stehende Metall ist immer dasjenige, welches mit steigender Temperatur gegen das andere in der Richtung von Wismuth zum Antimon fortschreitet.

| | | |
|---------------|--------------|---------|
| — 14° C. | P_2 | Messing |
| — 12,2 | P_1 | Cadmium |
| — 5,7 | Silber | Gold |
| — 3,06 | P_1 | Gold |
| — 1,5 | P_1 | Silber |
| 8,2 | P_1 | Zink |
| 33 | Zinn | Messing |
| 36 | P_2 | Blei |
| 38 | P_2 | Messing |
| 44 | P_2 | Zinn |
| 44 | Blei | Messing |
| 47° bis 71° | Silber | Zink |
| 57° | harter Stahl | Cadmium |
| 64 | P_1 | Kupfer |
| 71 | Gold | Zink |
| 99 | P_1 | Messing |
| 121 | P_1 | Blei |
| 130 | P_1 | Zinn |
| 162,5 | Eisen | Cadmium |
| 223° bis 253° | Eisen | Gold |
| 237° | Eisen | Silber |
| 280 | Eisen | Kupfer. |

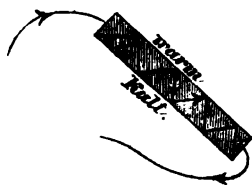
3) Einwirkung mechanischer Spannung, sowie der Magnetisirung auf die thermoelektrischen Eigenschaften der Metalle. Um den Einfluss longitudinaler Spannung auf das thermoelektrische Verhalten der Metalle nachzuweisen, wur-

den zuerst 8 dünne Kupferdrähte von etwa 10 Pfund Tragfähigkeit neben einander vertical aufgehängt und durch Gewichte von etwa $\frac{1}{2}$ Pfund gerade ausgespannt. Außerdem aber wurden der erste, dritte, fünfte und siebente Draht durch Gewichte von 3 Pfund gespannt. Dieselben wurden unter sich und mit den Elektroden des Galvanometers durch 9 Kupferdrähte in der Weise verbunden, daß die horizontalen Verbindungsdrähte abwechselnd in der oberen und in der unteren von zwei horizontalen Linien lagen, die 4 Zoll von einander abstanden. Mittels einer erhitzten Glasplatte konnten nun entweder die oberen oder die unteren Verbindungen gleichzeitig erwärmt und die dadurch erzeugte Ablenkung des Galvanometers beobachtet werden. In jedem Fall ging der positive Strom vom gespannten zum ungespannten Metall durch die heißen Löthstellen.

Beim Eisen war die Richtung des Stromes umgekehrt vom ungespannten zum gespannten Draht durch die heißen Löthstellen. Diese Wirkung einer temporären Spannung ist die entgegengesetzte von derjenigen, welche MAGNUS an dem durch den Drahtzug gehärteten Eisendraht beobachtete und welche auch eintritt, wenn derselbe eine permanente longitudinale Ausdehnung ohne die beim Drahtzug gleichzeitig stattfindende seitliche Wirkung erleidet. Ein weicher Eisendraht wurde in einem Theil seiner Länge durch ein bedeutendes Gewicht gespannt. Wurde die eine Uebergangsstelle vom gespannten zum ungespannten Draht erwärmt, so zeigte sich ein Strom vom ungespannten zum gespannten Draht durch die erwärmte Stelle. Wurden jetzt die spannenden Gewichte allmählig entfernt, so nahm die Ablenkung ab, erreichte bei einer gewissen Belastung den Nullpunkt und ging bei gänzlicher Entfernung der Gewichte in die entgegengesetzte über, so daß also jetzt in Uebereinstimmung mit der Angabe von MAGNUS der Strom von dem durch Spannung gehärteten Draht zu dem weichen durch die warme Verbindungsstelle ging. Die Wirkung transversaler Zusammendrückung fand Hr. THOMSON mit derjenigen der longitudinalen (temporären) Ausdehnung übereinstimmend. Der Strom ging nämlich von dem freien zum seitlich zusammengedrückten Eisendraht durch die erwärmte Stelle. Daraus

kann man schließen, daß seitliche Ausdehnung entgegengesetzt wirken würde wie Längenausdehnung.

Ein Eisenblechstreifen wurde in einer um 45° gegen seine Längendimension geneigten Richtung einer starken Spannung ausgesetzt. Wurden seine Enden mit den Elektroden eines Galvanometers verbunden und gleichzeitig der eine Rand erwärmt, der andere abgekühlt, so entstand ein Strom in der Längensrichtung des Streifens. Die Erwärmung und Abkühlung geschah durch zwei Paare von Blechröhren, von denen eines von kaltem Wasser, das andere von Wasserdampf durchströmt wurde und welche, durch Papierstreifen isolirt, gegen die Ränder des Eisenblechs gedrückt wurden. Die Richtung der Spannung war vertical, die Längsrichtung des Blechstreifens also um 45° gegen den Horizont geneigt. Wurde nun der obere Rand erwärmt, so ging der positive Strom abwärts, wie in nebenstehender Figur.



Denkt man sich ein Zickzack von horizontalen und verticalen Linien im Streifen, so sieht man, daß der Strom von den querspannten (horizontalen) zu den längs gespannten (verticalen) Linien durch die warme Stelle geht, was mit obigen Resultaten übereinstimmt.

Härtet man Eisendraht durch seitliches Hämmern, so stimmt die Wirkung mit der einer Härtung durch permanente Verlängerung überein, ist also der Wirkung einer temporären seitlichen Compression entgegengesetzt. Der Strom geht nämlich auch hier „von hart zu weich durch warm“, wie MAGNUS das Resultat ausspricht. Doch ist damit keineswegs gesagt, daß dies immer der Fall sein müsse. Im Gegentheil ließ sich nach den bisherigen Resultaten vermuthen, daß, wenn das Eisen durch longitudinale Compression oder durch transversale Ausdehnung gehärtet wurde, das entgegengesetzte Verhalten eintreten würde. Dies weist Hr. THOMSON in der That durch den Versuch nach, indem er von 24 einen Zoll langen, $\frac{1}{4}$ Zoll dicken Eisenstäbchen die Hälfte durch longitudinale Compression mittelst einer hydraulischen Presse härtete und dieselben dann auf passende Weise zu einer thermo-

elektrischen Kette verband. Der Strom ging in diesem Fall „von weich zu hart durch warm“.

Andere Versuche betreffen das Verhalten der durch plötzliches Abkühlen gehärteten zu den weichen (abgelassenen) Metallen.

Andere Versuche betreffen das Verhalten von Metalldrähten, die durch Torsion oder durch Hämmern gehärtet waren, zu den durch Erhitzen und langsames Abkühlen wieder weich gemachten, abgelassenen, Metallen. Die durch Hämmern gehärteten Metalle verhielten sich sämmtlich dem Eisen entgegengesetzt. Bei Stahl, Kupfer, Zinn, Messing, Blei, Cadmium, Platin, Zink ging der Strom von weich zu hart durch warm, ebenso bei durch permanente Torsion gehärtetem Kupferdraht, während Eisendraht auch hier das entgegengesetzte Verhalten zeigte.

Stahl und Eisendraht, durch plötzliche Abkühlung gehärtet, gab einen Strom von hart zu weich durch warm, Kupfer und Messing dagegen von weich zu hart.

Um den Einfluss der Magnetisirung des Eisens zu ermitteln, wurde eine Magnetisirungsspirale von 3 Zoll Länge auf einen 2 Fuß langen, starken Eisendraht gesteckt und der aus der Spirale hervorragende Draht in der Nähe derselben mittelst einer Weingeistlampe erwärmt, während die Enden des Drahtes mit dem Galvanometer verbunden waren. Es zeigte sich nach Erregung der Magnetisirungsspirale ein Strom, der seine Richtung wechselte, wenn die Flamme auf die andere Seite der Spirale gebracht wurde und jedesmal von unmagnetischem zu magnetischem Eisen durch die erwärmte Stelle ging. Die Analogie mit den durch mechanische Spannung hervorgebrachten Erscheinungen liefs vermuthen, dass transversale Magnetisirung die entgegengesetzte Wirkung haben würde wie longitudinale. Dies wurde in der That mittelst einer aus einem langen dünnen Eisenblechstreifen gebildeten flachen Spirale nachgewiesen, indem der Blechstreif durch die entgegengesetzten Pole zweier starker Magnetstäbe, deren Enden in radialer Richtung von oben und unten gegen die Spirale gepresst wurden, transversal magnetisirt und die beiden Theile der Spirale rechts und links von der magnetisirten Stelle respective erwärmt und abgekühlt wurden. Daraus

liefs sich ferner schliessen, dass a fortiori in magnetisirtem Eisen die Richtung der Magnetisirung von der darauf senkrechten thermoelektrisch differiren müsse, dass dasselbe also dieselben Eigenschaften zeigen müsse wie Krystalle oder mechanisch gespannte Leiter. Ein Blechstreif wurde spiralförmig um einen Cylinder gewunden, so dass die Windungen gegen die Axe des Cylinders um 45° geneigt waren: Der eine Rand wurde erwärmt, der andere abgekühlt und die Enden des Streifens mit dem Galvanometer verbunden. So wie der Streifen durch eine darüber geschobene Stromspirale in schräger Richtung magnetisirt wurde, zeigte sich ein Strom, dessen Richtung mit den obigen Resultaten übereinstimmt, indem, wenn man sich im Blechstreifen ein Zickzack gezogen denkt, der Strom von transversal zu longitudinal magnetischem Eisen durch die erwärmte Stelle ging. Permanent magnetischer Stahl zeigte zu unmagnetischem Stahl dasselbe Verhalten wie magnetisches Eisen zu unmagnetischem. Bei Nickel dagegen fand Hr. Thomson das entgegengesetzte Verhalten. Die Resultate dieser Untersuchungen stellt Hr. Thomson in folgender Tabelle zusammen.

Tabelle über den Einfluss der Cohäsionsverhältnisse und der Magnetisirung auf die thermoelektrischen Eigenschaften der Metalle.

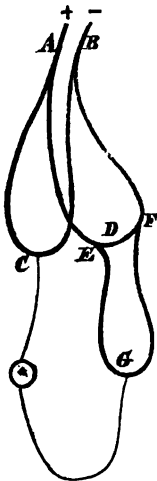
| Metall | Thermoelektrische Ordnung, in der Richtung von Wismuth zu Antimon | | |
|--------|---|-------|---|
| Eisen | — | frei | longitudinalgespannt |
| Eisen | — | frei | transversal comprimirt |
| Eisen | transversal gespannt | — | longitudinalgespannt |
| Eisen | durch longitudinalen Zug dauernd ausgedehnt und vom Zuge befreit | weich | durch longitudinale Compression oder transversalen Zug dauernd verändert und von der Spannung befreit |
| Eisen | durch transversales Hämmern gehärtet | weich | durch longitudinales Hämmern gehärtet |

| Metall | Thermoelektrische Ordnung, in der Richtung von Wismuth zu Antimon. | | |
|----------------|--|--------------|-----------------------------------|
| Eisen | durch Torsion gehärtet | weich | — |
| Eisen Stahl | durch plötzliche Abkühlung gehärtet | weich | — |
| Kupfer | | frei | — |
| Kupfer | longitudinal gespannt | weich | durch longitudinalen Zug gehärtet |
| Kupfer | — | weich | transversal gehämmert |
| Kupfer | — | weich | durch Torsion gehärtet |
| Kupfer | — | weich | durch schnelle Abkühlung gehärtet |
| Platin | longitudinal gespannt | frei | — |
| Zinn | — | weich | durch Zug permanent verlängert |
| Messing | — | weich | schnell gekühlt |
| Platin | — | weich | transversal gehämmert |
| Zinn | | | |
| Messing | | | |
| Cadmium | | | |
| Blei | — | frei | longitudinal magnetisch |
| Zink | | | |
| Eisen | transversal magnetisch | frei | longitudinal magnetisch |
| Stahl | — | unmagnetisch | longitudinal magnetisirt |
| Nickel | longitudinal magnetisch | frei | — |

4) und 5) Methode zur Vergleichung galvanischer Widerstände, angewendet auf die Wirkung der Spannung und Magnetisirung auf das Leitungsvermögen der Metalle.

Die von Hrn. THOMSON zur Vergleichung galvanischer Widerstände und zur Nachweisung kleiner Aenderungen des Leitungs-

vermögens angewendete Methode beruht auf dem bekannten Princip der WHEATSTONE'schen Brücke. Die beiden Zweige eines Hauptstromes sind durch eine Brücke verbunden, in welcher ein Galvanometer eingeschaltet ist. Die Stromintensität in dem Verbindungsdraht, also die Ablenkung des Galvanometers wird Null, wenn die Widerstände der Abtheilungen beider Zweigdrähte in gleichem Verhältniß stehen. Ist diese Proportionalität also hergestellt, so giebt sich jede Aenderung des Verhältnisses in einem Zweige durch eine Ablenkung des Galvanometers kund. Ist nun der Verbindungsdraht längs des andern Zweiges verschiebbar, so kann durch eine solche Verschiebung die gestörte Proportionalität wiederhergestellt werden, und aus der GröÙe der dazu erforderlichen Verschiebung kann man auf die Aenderung des Widerstandsverhältnisses schliessen. Da jedoch im vorliegenden Fall die zu beobachtenden Aenderungen des Leitungsvermögens oft sehr klein waren, so war schon eine äußerst geringe Verschiebung des Galvanometerdrahtes hinreichend um die Stromintensität wieder auf Null zu bringen. Um die Empfindlichkeit der Methode zu erhöhen, wurde in solchen Fällen folgender Kunstgriff angewendet.

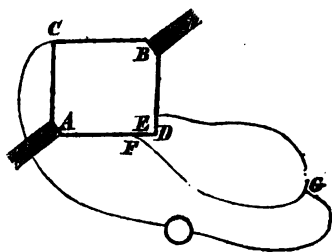


Es seien ACB und ADB die beiden Zweigströme, C und D die beiden Punkte, welche verbunden werden mußten um die Proportionalität der Widerstände herzustellen, so wird von zwei Punkten E und F zu beiden Seiten in der Nähe von D ein anderer Strom EGF abgezweigt, welchen Hr. THOMSON den multiplicirenden Zweig nennt. Eine Verschiebung des Galvanometerdrahtes längs der Strecke EGF wird jetzt dieselbe Aenderung in der Ablenkung des Galvanometers hervorbringen wie die Verschiebung durch EDF . Je länger also der Zweigdraht EGF im Verhältniß zu EDF ist, desto größer wird die Verschiebung sein, welche erforderlich ist, um die Galvanometernadel wieder auf Null zu bringen.

Mittelst kräftiger Ströme und eines hinreichend empfindlichen Galvanometers lieferte diese Methode gute Resultate.

Hr. THOMSON fand, daß durch temporäre oder permanente

Ausdehnung der Leitungswiderstand der Metalle vermehrt wird, und zwar der des Eisendrahtes mehr als der des Kupferdrahtes. Durch longitudinale Magnetisirung wird der Leitungswiderstand des Eisendrahtes vermehrt, in dem angestellten Versuch etwa um $\frac{1}{1000}$; dasselbe scheint bei Stahldraht durch permanente Magnetisirung der Fall zu sein. Durch Versuche mit quadratischen Eisenplatten, an deren gegenüberliegenden Kanten die breiten Elektroden angelöthet waren, wurde die Vergrößerung des Widerstandes durch longitudinale Magnetisirung bestätigt und eine sehr geringe Verminderung desselben durch transversale Magnetisirung nachgewiesen. Dafs der Leitungswiderstand in der Richtung der Magnetisirungslinien gröfser ist als in der darauf senkrechten Richtung, wird schliesslich durch folgenden Versuch nachgewiesen. An die gegenüberliegenden Ecken *A* und *B* eines Quadrates von dünnem Eisenblech wurden die starken Elektroden angelöthet. Wurde mittelst derselben ein Strom durch die Platte geleitet, so ging die durch *C* gezogene Linie gleichen Potentials nahezu auch durch die gegenüberliegende Ecke *D*. Wenn dies in Folge der Ungleichmäfsigkeiten der Platte nicht der Fall war, liefs es sich erreichen, indem man durch Befehle ihren Leitungswiderstand in verschiedenen Theilen änderte. Von zwei Punkten *E* und *F* dicht neben *D* war ein multiplicirender Zweig *EGF* abgezweigt. Ein Ende des Galvanometerdrahtes war an die Ecke *C* fest angelöthet, das andere längs *EGF* verschiebbar. Die Platte wurde nun zwischen die Pole eines starken RUMKORFF'schen Elektromagneten gebracht, so dafs sie durch Erregung desselben in einer Richtung parallel den Kanten *AD* und *CB* magnetisirt werden konnte. Durch die Magnetisirung wurde der neutrale Punkt *G* in der Richtung nach *F* verrückt. Die Linie gleichen Potentials *CD* war also ebenfalls in der Richtung nach *F* hin verschoben worden, woraus folgt, dafs das Leistungsvermögen der Platte in den Richtungen parallel *BD* und *AC* im Verhältnifs zu den Richtungen *AD* und *BC* vergröfsert worden war, oder dafs im magnetischen Eisen der Leitungs-



widerstand in der Richtung der Magnetisirung grösser ist als in der darauf senkrechten Richtung.

Jo.

35. Galvanismus.

A. Theorie.

A. DE LA RIVE. Note sur l'action chimique qui accompagne la production de l'électricité de tension dans un couple voltaïque. Ann. d. chim. (3) XLVI. 41-47. Siehe Berl. Ber. 1855. p. 418.

E. BECQUEREL. Recherches sur le dégagement de l'électricité dans les piles voltaïques. Première partie: Force électromotrice. C. R. XLII. 1158-1162; Inst. 1856. p. 217-218; Ann. d. chim. (3) XLVIII. 200-286†; Arch. d. sc. phys. XXXII. 224-228.

Die sehr lange Abhandlung, deren erster Theil hier vorliegt, soll alle Umstände besprechen, welche auf die elektromotorische Kraft und den Widerstand der Säulen von Einfluss sein können. Zu dem Ende werden viele (aber durchaus nicht alle) hierhergehörige Arbeiten anderer Physiker erwähnt, und dann zahlreiche eigene Versuche hinzugefügt, welche jenen zur Vervollständigung dienen sollen. Trotz der Länge der Abhandlung wäre es indess schwer, etwas Neues in derselben zu finden, wenn auch manchen mit längst Bekanntem nicht völlig übereinstimmt. Der Grund solcher mangelnden Uebereinstimmung liegt indess vorzugsweise in der angewandten Methode. Nachdem nämlich Hr. E. BECQUEREL die bisher zur Messung der elektromotorischen Kräfte auch inconstanter Ketten angewandten Methoden einer Kritik unterworfen und an jeder derselben einen oder mehrere Mängel gefunden hat, ersetzt er sie durch eine Messung der Stromintensität durch die (unverbesserte) elektromagnetische Wage bei grossem Leitungswiderstand, so dass er die elektromotorischen Kräfte den Intensitäten proportional setzen kann. Mit diesem Apparate wird nun alles gemessen, auch veränderliche Kräfte, wie die der Gas-

batterien. Wenn freilich auf diesem Wege Hr. BECQUEREL die Kraft einer aus Platinplatten, Wasserstoff und Sauerstoff bestehenden Gaskette „in ihren ersten Augenblicken“ nur = 25,8 findet in einer Einheit, in der ich sie = 40,77 fand, so brauchte er nicht hinzuzufügen: „diese Abweichung beruht vielleicht auf der Art, wie die platinirte Oberfläche zubereitet war“; sie beruht vielmehr darauf, daß seine Meßmethode der Compensationsmethode unendlich nachsteht, weil sie die gegenwirkende Polarisation kräftig aufkommen läßt, wie er ja selbst fortfährt: „die elektromotorische Kraft der Gasbatterie nimmt also schnell ab“, was freilich wieder nicht sehr neu ist. Endlich ist es auch nicht neu, daß Hr. BECQUEREL wegen unvollständigen Verständnisses der Arbeiten anderer Physiker denselben den Vorwurf macht, die Umstände, unter denen sie arbeiteten, die Verdünnung der Lösungen, die Stärke des Stromes etc. außer Acht gelassen zu haben. Er würde beispielsweise, wenn er beachtet hätte, was ich über diese Nebenumstände in Bezug auf die Stärke der galvanischen Polarisation selbst in den von ihm angezogenen Abhandlungen gesagt habe, nicht die Behauptung niederschreiben, ich hätte die Polarisation des Platins im Sauerstoff im Verhältniß 24,4 : 19,8 stärker gefunden als die des Platins im Wasserstoff; denn diese Zahlen beziehen sich eben auf ganz verschiedene Flüssigkeiten.

Der zweite Theil der Abhandlung soll die Leitungswiderstände der Ketten behandeln. Bz.

J. M. GAUGAIN. Note sur la force électromotrice des piles dans lesquelles on emploie des métaux amalgamés. C. R. XLII. 430-433†; Inst. 1856. p. 85-86; Arch. d. sc. phys. XXXII. 52-55; Cimento IV. 114-117.

Von den verschiedenen Erklärungen, welche man über die Wirkung der amalgamirten Metalle in der Kette gegeben hat, findet Hr. GAUGAIN nur die von DAVY zulässig, welcher darüber sagt: nicht eine inwohnende oder spezifische Eigenthümlichkeit verleiht einem jeden Metall seinen elektrischen Charakter; sondern dieser hängt vom eigenthümlichen Zustand des Körpers, von einer Form der Aggregation ab, welche ihn zu chemischen Verbindun-

gen geneigt macht. Hr. GAUGAIN maafs die elektromotorische Kraft verschiedener Ketten (durch Vergleich mit der Kraft einer Thermokette) und fand Quecksilber gegen gewöhnliches Zink, mit dem es durch Zinkvitriollösung verbunden war, negativ; durch Zusatz kleiner Zinkmengen zum Quecksilber nahm die Kraft schnell ab, ging in die entgegengesetzte Richtung über und wuchs mit wachsender Zinkmenge bis zu einer gewissen Gränze. Wurde das Amalgam fest, so sank die Kraft wieder. Cadmium war gegen Cadmiumamalgam in schwefelsaurer Cadmiumoxydlösung immer negativ; je weniger Cadmium aber das Amalgam enthielt, desto stärker wurde die elektromotorische Kraft; mit reinem Quecksilber war sie am grössten, so dafs also die von WHEATSTONE und J. REGNAULD ausgesprochene Ansicht, dafs die Menge des im Amalgam enthaltenen Metalles auf die Stärke der erregenden Kraft keinen Einfluss habe, nicht allgemein richtig ist. Die Wirkung der Amalgamation ist nun eine doppelte: die Cohäsion des Metalles wird einerseits dadurch gelockert, so dafs es fähiger gemacht wird chemische Verbindungen einzugehen, also (in der Sprache der Elektrochemiker) negativer; andererseits tritt eine neue Verwandtschaft, die zum Quecksilber, hinzu, so dafs das Metall weniger fähig wird andere Verbindungen einzugehen, also positiver. Hiernach kann die Wirkung der Amalgamation nach Umständen die elektromotorische Kraft verstärken, schwächen, oder sie unverändert lassen. Bz.

R. ADIE. On the hydro-electric currents generated by couples formed of single metals. J. of chem. Soc. VIII. 295-296†; Inst. 1856. p. 291-291.

Zwei quadratische Metallstücke wurden auf eine ebene, nicht leitende Unterlage gekittet und mit den beiden Elektroden eines Galvanometers verbunden. Das Ganze wurde mit einer Wasserschicht bedeckt; sodann wurde auf eine von beiden Platten mittelst einer Pipette eine Säure gebracht und die Richtung des dadurch entstehenden Stromes am Galvanometer beobachtet. Hr. ADIE hat seine Versuche auf etwa 20 verschiedene Metalle ausgedehnt und Schwefelsäure, Salzsäure und Salpetersäure an-

gewendet. Die meisten Metalle wurden durch Salzsäure positiv, durch Salpetersäure negativ; bei Schwefelsäure und Salpetersalzsäure sind die Resultate schwankender. Die experimentelle Methode scheint übrigens wenig geeignet sichere Resultate zu geben.

Jo.

G. WIEDEMANN. Ueber die Bewegung der Flüssigkeiten im Kreise der geschlossenen galvanischen Säule und ihre Beziehungen zur Elektrolyse. *Pogg. Ann.* XCIX. 177-233†; *Arch. d. sc. phys.* XXXIII. 47-47, 177-186†; *Ann. d. chim.* (3) LII. 224-253; *Cimento* V. 266-277.

In dieser Fortsetzung seiner früheren Untersuchungen (Berl. Ber. 1852. p. 466) hat Hr. WIEDEMANN die näheren Beziehungen zwischen der Fortführung der Flüssigkeiten durch den galvanischen Strom und der Natur der fortgeführten Flüssigkeiten aufgesucht. Zu diesem Zwecke mußten zuerst einige die Elektrolyse von Salzlösungen begleitende Umstände genauer geprüft werden. Der Apparat, in dem die Zersetzungen vorgenommen wurden, bestand aus zwei Gläsern, in deren Glasdeckel je zwei Löcher gebohrt waren; durch diese war jederseits ein Platindraht in die Gläser geführt, an welchen unten eine Metallplatte geschraubt werden konnte, während durch die beiden anderen Löcher Glasröhren in die in den Gläsern enthaltene Flüssigkeit tauchten. Ein Verbindungsstück war so an die oberen Enden dieser Röhren befestigt, daß man durch Aufsaugen die Flüssigkeiten beider Gefäße mit einander in Verbindung bringen, und durch Abschließen eines Hahnes die Flüssigkeit im Verbindungsrohre festhalten konnte. Außer diesem Apparat war in den Strom ein Voltmeter eingeschaltet, das mit Kupfervitriollösung gefüllt war und am positiven Pol ein Kupfer-, am negativen ein Platinblech trug. Das in diesem Voltmeter niedergeschlagene Kupfer wurde als Maas der Stromstärke benutzt, während in dem anderen Apparate die in den beiden Gefäßen enthaltenen Flüssigkeiten einzeln analysirt wurden, nachdem die in den Röhren enthaltenen Flüssigkeitsmengen durch Oeffnen des Hahnes nach beiden Seiten zurückgelassen waren. Der Strom wurde durch 12 bis 16 DANIELL'sche Elemente erregt und blieb während 10 bis

12 Stunden wirkend. Die nachfolgende Tafel enthält eine Zusammenstellung der erhaltenen Resultate.

| Zersetzte Flüssigkeit | Beschaffenheit der Elektrode | Uebergeführte Masse während der Ablagerung von einem Aequivalent Kupfer | | |
|------------------------------|------------------------------|---|--|-------|
| Schwefelsäure I. | Platin | 17,63 | } Procent von einem Aequivalent wasserfreier Schwefelsäure vom negativen zum positiven Pol | |
| | desgl. | 18,88 | | |
| | desgl. | 17,63 | | |
| | Mittel | 18,4 | | |
| Salpetersäure I. | Platin | 14,8 | } Procent von einem Aequivalent wasserfreier Salpetersäure vom negativen zum positiven Pol | |
| | desgl. | 14,2 | | |
| | Mittel | 14,5 | | |
| Kali I. . . . | Platin | 24,48 | } Procent von einem Aequivalent Kalium vom positiven zum negativen Pol | |
| | desgl. | 21,52 | | |
| | Mittel | 23 | | |
| Natron I. . . | Platin | 16,1 | } Procent von einem Aequivalent Natrium vom positiven zum negativen Pol | |
| | desgl. | 15,3 | | |
| | Mittel | 15,7 | | |
| Kupfervitriol I. | Platin | 18,1 | } Procent von einem Aequivalent Kupfer vom positiven zum negativen Pol | |
| | desgl. | 18,6 | | |
| | Mittel | 18,3 | | |
| | III. . . . | positive Elektrode von Kupfer, | | 36,0 |
| | IV. . . . | negative Elektrode von Platin | | 35,5 |
| | VI. . . . | Mittel | | 33,9 |
| Salpetersaures Kupferoxyd I. | Platin | 24,1 | } Procent von einem Aequivalent Kupfer vom positiven zum negativen Pol | |
| | II. . . . | positive Elektrode von Kupfer, negative Elektrode von Platin | | 36,8 |
| Salpetersaures Silberoxyd I. | Platin | 23,6 | } Procent von einem Aequivalent Silber vom positiven zum negativen Pol | |
| | II. . . . | positive Elektrode von Silber, negative Elektrode von Platin | | 53,5 |
| | III. . . . | desgl. | | 52,14 |
| Chlornatrium . | Platin | 37,8 | } Procent von einem Aequivalent Natrium vom positiven zum negativen Pol. | |

Die Flüssigkeiten I., II., III. etc. sind immer von verschiedener Verdünnung.

Durch diese Versuche bestätigt sich das von DANIELL aufgestellte Gesetz, daß die Metalle und Basen vom positiven zum negativen Pole wandern, die Säuren in entgegengesetzter Richtung. Die bei verschieden concentrirten Lösungen übergeführten Mengen sind nahezu gleich. Dagegen ist es von wesentlichem Einfluß, ob die Concentration der Lösung während des Versuchs verändert wird, oder nicht; um reine Resultate zu gewinnen, muß bei der Elektrolyse von Salzlösungen die positive Elektrode aus dem Metalle, welches das Salz enthält, bestehen und möglichst groß sein, damit sich eben so viel von derselben auflöst, als sich an der negativen niederschlägt.

Um ferner die Wirkung der Fortbewegung der Flüssigkeit näher zu studiren, wurde das eine Ende der eintauchenden Röhre durch eine poröse Wand geschlossen. Aus einem Beispiel, der Zersetzung des salpetersauren Silbers, wird der Gang der Untersuchung klar werden. Drei verschieden verdünnte Lösungen dieses Salzes, I., II., III., wurden elektrolysiert. Auf 1 Aequivalent des abgeschiedenen Silbers enthielten die Lösungen am negativen Pole nach der Elektrolyse mehr Silber als vorher

| | | |
|------|-------|---------|
| I. | 63,60 | Procent |
| II. | 65,61 | - |
| III. | 67,66 | - |

In derselben Zeit wurden transportirt von der Lösung

| | | |
|------|-------|-----------------|
| I. | 2,559 | Cubikcentimeter |
| II. | 2,749 | - |
| III. | 9,650 | - |

Nimmt man an, die Zunahme des Volumens der Lösung sei durch Ueberführung der unzersetzten Lösung bedingt, so würde die mit dieser übergeführte Silbermenge auf ein Aequivalent abgeschiedenen Silbers betragen

| | | |
|------|-------|---------|
| I. | 12,96 | Procent |
| II. | 13,88 | - |
| III. | 18,36 | - |

Nach Abzug dieser Menge werden ohne die in der Lösung über-

geführte Menge vom positiven zum negativen Pole transportirt auf 1 Aequivalent des abgeschiedenen Silbers

| | | |
|------|-------|---------|
| I. | 50,64 | Procent |
| II. | 51,73 | - |
| III. | 49,3 | - |

Die so gefundenen Zahlen führen zu folgenden Schlüssen.

1) Die bei Anwendung einer Thonwand von dem positiven zum negativen Pol transportirte Menge der Basis bleibt für verschiedene Concentrationen innerhalb gewisser Grenzen nahe dieselbe.

2) Die transportirte Menge bei Anwendung der Thonwand ist größer als die ohne Anwendung der Thonwand hinübergeführte. Bei der Schwefelsäure und Salpetersäure, bei welchen ohne Thonwand ein Transport der Säure vom negativen zum positiven Pol erfolgt, wird dagegen diese Menge kleiner.

3) Außer der Basis wird bei Anwendung einer Thonwand noch Flüssigkeit zum negativen Pol transportirt, und das Volumen der Lösung nimmt daselbst zu. Dieser Transport zeigt sich nicht nur bei den Salzlösungen, sondern auch bei den bestleitenden Lösungen, z. B. bei Schwefelsäure und Salpetersäure.

4) Nimmt man an, die Zunahme des Volumens der Lösung am negativen Pol sei durch einfache Ueberführung der unzersetzten Lösung bedingt, so zeigt sich, daß bei verschiedenen Concentrationen die so transportirten Mengen der Lösung nahezu dem Salzgehalt umgekehrt proportional sind, also annähernd gleiche Quantitäten Salz enthalten.

5) Subtrahirt man diese Quantitäten von den durch den Strom mit Anwendung der Thonwand zum negativen Pol geführten Mengen Salz, so bleiben die Mengen zurück, welche ohne Anwendung der Thonwand gleichfalls transportirt würden.

6) Mit wachsender Verdünnung nimmt bei Anwendung der Thonwand die Gesamtmenge des transportirten Salzes und die Menge des in der unveränderten Lösung transportirten Salzes allmählich ein wenig zu.

Nachdem Hr. WIEDEMANN die bisher aufgestellten Theorien der Elektrolyse besprochen und deren Unzulänglichkeit zur Erklärung aller beobachteten Thatsachen nachgewiesen hat, spricht

er seine eigenen Ansichten über den Mechanismus der Elektrolyse aus. Er schließt sich darin der Auffassung SCHÖNBEIN's an, daß er die Hauptwirkung der galvanischen Zersetzung als vom positiven Pole ausgehend betrachtet. Der Strom tritt durch die positive Elektrode in die Flüssigkeit und theilt sich in zwei Theile; der grössere durchläuft das Salz, der kleinere das Wasser. Die rein elektrolytische Wirkung besteht nun darin, daß die durch die positive Elektrode eintretende Elektrizität das elektronegative Element des zunächst liegenden Salzmoecüls anzieht. Das elektropositive Element (Metall) bleibt an seiner Stelle, während das elektronegative zum positiven Pol geht. Jetzt findet die Vereinigung des frei werdenden positiven Elementes mit dem negativen des nächsten Moecüls statt, wie es die GROTHUSS'sche Theorie verlangt, ohne daß es indess dabei von seiner Stelle weicht. Die am positiven Pole frei werdende Säure und der Sauerstoff entweichen und lösen sich in der umgebenden Flüssigkeit. Würden den freien, elektronegativen Elementen ein in ihnen lösliches Metall geboten, so würden sie sich gleich mit demselben zu neuem Salz verbinden. Auf diese Weise würde nach der Elektrolyse von schwefelsaurem Kupferoxyd in der Flüssigkeit am positiven Pol ein Atom schwefelsaures Kupferoxyd mehr sein, während am negativen zwar ein Atom Kupfer, von den mit ihm verbundenen Elementen verlassen, metallisch niedergefallen, indess dennoch die Gesamtmenge des daselbst vorhandenen Kupfers nicht verändert ist.

Zugleich mit dieser elektrolytischen Wirkung tritt die mechanische Wirkung des Stromes auf. Derselbe bewegt alle ihm entgegenstehenden Substanzen vom positiven zum negativen Pol; zuerst das Salz, so daß sich also die Lösung am positiven Pol verdünnt; dann auch das Lösungsmittel. Während die elektrolytische Wirkung des durch dasselbe gehenden Stromantheiles zu vernachlässigen ist, ist das Gleiche nicht mit der mechanischen Wirkung der Fall; vielmehr würde der Strom in der Zeit, in der er 1 Gramm reinen Wassers zersetzt, 5600 Gramm Wasser fortführen. Die Thonwand gestattet, die ganze Menge der fortgeführten Flüssigkeit zu ermitteln, da sie ein Zurückfließen derselben in Folge hydrostatischen Druckes, verhindert.

Aus der ausgesprochenen Ansicht erklärt sich, weshalb in gewissen Gränzen die Zunahme des Volumens der Lösung an der negativen Elektrode der Concentration der Lösung umgekehrt proportional ist. Innerhalb dieser Gränzen nämlich ist die Leitungsfähigkeit dem Salzgehalte nahezu proportional, also die Intensität des durch das Wasser der Lösung fließenden Stromes dem Salzgehalte umgekehrt proportional. Da nun die von verschieden starken Strömen bewegten Flüssigkeitsmassen deren Intensitäten proportional sind, so verhalten sie sich umgekehrt wie der Salzgehalt der Lösung.

Hr. WIEDEMANN hat noch einen weitem Schritt zum Verständniß der Erscheinung der galvanischen Fortführung gethan, indem er den Zusammenhang zwischen dem Cohäsionszustande der Flüssigkeit und ihrer Leitungsfähigkeit aufsuchte. In der Mehrzahl der Fälle wird der zur mechanischen Fortführung der Flüssigkeit aufgewandte Theil der Arbeit weit größer sein als der zur Elektrolyse verbrauchte. Der Fortführung der Flüssigkeit widersetzt sich deren Zähigkeit. Dieser Zähigkeit muß daher der Leitungswiderstand proportional sein. Andreerseits ist der Widerstand um so kleiner, je größer die Menge des in einem Flüssigkeitsvolumen aufgelösten Salzes ist, weil die Menge der fortgeführten Flüssigkeit mit der Vermehrung der aufgelösten Salzmenge abnimmt; daraus folgt, daß innerhalb gewisser Gränzen der Leitungswiderstand der Zähigkeit gerade und der Menge des aufgelösten Salzes umgekehrt proportional ist, daß also, wenn r den Widerstand, v die Zähigkeit und Q die in der Volumeneinheit aufgelöste Salzmenge bezeichnet,

$$\frac{Qr}{v} = \text{const.}$$

sein muß. Diese Constante muß für dieselbe Flüssigkeit in ihren verschiedenen Verdünnungsgraden dieselbe sein, kann aber für verschiedene Flüssigkeiten variiren, weil sich dann der Strom nicht mehr in gleicher Weise zwischen Salz und Wasser theilt. Unter Zähigkeit wurde hierbei diejenige Kraft verstanden, welche nöthig ist, um ein Theilchen der Flüssigkeit am anderen vorbei in der Flüssigkeit selbst hinzuschieben. Um diese Zähigkeit verschiedener Flüssigkeiten zu ermitteln, wurde die Zeit aufgesucht,

welche eine Flüssigkeit braucht, um unter constantem Drucke durch eine Capillarröhre zu fließen. Die Größe $\frac{rQ}{v}$ zeigte sich dann in der That für die verschiedenen Verdünnungsgrade einer Flüssigkeit sehr nahe constant; sie schwankte z. B. bei der schwefelsauren Kupferlösung nur von 22,8 bis 24,2, wenn die Menge des in einer Volumeneinheit aufgelösten Salzes von 31,17 bis 187,02 variierte. Temperaturveränderung brachte auch nur geringe Abweichungen in jenem Werthe hervor. Bei verdünnter Schwefelsäure war der Einfluss der Verdünnung bedeutender, weil man dann nicht mehr annehmen kann, dass ein nur unbedeutender Stromantheil zur Elektrolyse verbraucht werde. Das schnelle Anwachsen der Zähigkeit dieser Säure erklärt, weshalb diese Flüssigkeit ein Maximum der Leitungsfähigkeit bei einer Concentration von 30 bis 40 Theilen Säure auf 100 Theile Wasser zeigt.

Bz.

VAN BREDA et LOGEMAN. Note sur le transport électrique des liquides à travers un diaphragme poreux. Arch. d. sc. phys. XXXIII. 5-13; Pogg. Ann. C. 149-157†.

In dieser Arbeit stellen die Verfasser (denen dabei der vorher besprochene Aufsatz von WIEDEMANN noch nicht bekannt war) die Frage, ob überhaupt eine fortführende Wirkung der Flüssigkeit durch den Strom vom positiven zum negativen Pol vorhanden sei. Ihre Resultate sind negativ gewesen; die angestellten Versuche waren folgende.

1) Ein parallelepipedischer Trog wurde mit destillirtem Wasser gefüllt; der Strom von 30 GROVE'schen Bechern trat durch Platinbleche in die Flüssigkeit, welche zwei gegenüberstehende Flächen des Troges ganz bedeckten. Die Flüssigkeit zeigte keinen Unterschied der Höhe an beiden Elektroden.

2) Der Trog wurde durch einen Glascylinder ersetzt, in welchem zwei kreisförmige Polplatten von Platin einander genähert werden konnten. Nahe an beiden Enden des Cylinders waren Löcher in dessen Wand gebohrt und enge Glasröhren eingesetzt, welche zum Theil von der Flüssigkeit gefüllt wurden.

Der Rand der Flüssigkeit blieb in beiden immer gleich hoch, ohne Rücksicht auf die Richtung des Stromes in derselben.

3) Der zuerst gebrauchte Trog erhielt in einer seiner Seitenwände, nahe neben der Platinplatte, ein enges Ausflusrohr, und diagonal gegenüber ein Einflusrohr, durch welches Wasser aus einer MARIOTTE'schen Flasche so eingeführt wurde, daß die Geschwindigkeit des Zu- und Abfließens gleich groß war. Wurde jetzt der galvanische Strom durch den Trog geführt, so war, je nach seiner Richtung, eine Beschleunigung oder Verzögerung des Abfließens zu erwarten, es trat aber weder das eine noch das andere ein.

4) Eine lange, spiralförmig aufgewundene Kautschukröhre wurde mit Wasser gefüllt, und ihre Enden durch eine ebenfalls mit Wasser gefüllte Glasröhre verbunden. Als in diesem ganz aus Wasser bestehenden Leitersystem ein Strom durch Induction erregt wurde, war keine Bewegung irgend einer Art an einem in der Glasröhre befindlichen Siegellackstückchen wahrzunehmen.

5) Wenn die Fortführung wirklich der Effect einer directen mechanischen Action, welche der Strom auf die Flüssigkeit ausübt, wäre, so müßte eine bewegliche Scheidewand in gleichem Sinne wie die Flüssigkeit mit fortgerissen werden. Eine solche Bewegung konnte indess an einer als Scheidewand vorgeordneten thierischen Blase nicht bemerkt werden.

Die Verfasser schliessen hieraus, daß wenigstens unter den Umständen, unter denen ihre Versuche angestellt wurden, eine mechanische Wirkung des Stromes auf die von ihm durchlaufene Flüssigkeit nicht stattfindet. Die von WIEDEMANN für die Fortführung aufgestellten Gesetze finden sie dagegen bestätigt. Eine Fortführung nicht zersetzbarer Flüssigkeiten (Quecksilber) zu beobachten gelang ihnen nicht.

Bz.

J. MÜLLER. Report of recent progress in physics. SMITHSON. Rep. 1855. p. 311-423*.

Die SMITHSONIAN Institution veröffentlicht hier eine Uebersetzung von Hrn. J. MÜLLER's Bericht über die neuesten Fortschritte der Physik § 100 bis 153 (Braunschweig 1849). *Kr.*

B. Galvanische Leitung.

A. SAWELIEW. Ueber die galvanische Leitungsfähigkeit der Flüssigkeiten. *ERMAN Arch.* XV. 58-135†; *Utshenyja Sapiski Kasanskago Universiteta* 1853. 1. p. 3-177.

A. ERMAN. Bemerkung über den Ausdruck der Stromstärke in sogenannten Nebenschließungen der galvanischen Kette. *ERMAN Arch.* XV. 136-136†.

Hr. SAWELIEW giebt in dieser Abhandlung eine sehr schätzbare kritische Uebersicht der bisherigen Versuche, den Leitungswiderstand der Flüssigkeiten zu bestimmen. Wir können hiet nur die Resultate der Analyse und der Versuche mittheilen, zu welchen Hr. SAWELIEW selbst durch einzelne Punkte veranlaßt worden ist. Die Mehrzahl aller bisherigen Bestimmungen erweist sich leider darum als unbrauchbar, weil bei denselben entweder auf das Vorhandensein der Polarisation oder auf die Veränderlichkeit derselben mit der Stromstärke und Temperatur nicht die erforderliche Rücksicht genommen wurde. Die einzige Methode, welche bis jetzt von der Polarisation unabhängige und darum brauchbare Resultate gegeben hat, ist folgende. Man bringt bei einem gewissen Abstand der Elektroden, welche den ganzen Querschnitt des parallelepipedischen, die Flüssigkeit enthaltenden Gefäßes ausfüllen, die Stromstärke durch Einschaltung eines bestimmten metallischen Widerstandes (Agometerdrahtes) auf einen festen Werth. Darauf ändert man den Abstand der Elektroden und bringt durch gleichzeitige Aenderung des metallischen Widerstandes den Strom wieder auf dieselbe Intensität. Die Differenz der in beiden Fällen eingeschalteten Drahtlängen giebt dann das Maas für den Widerstand einer Flüssigkeitssäule, deren Querschnitt dem des Gefäßes und deren Länge der Aenderung des Abstandes der Elektroden gleichkommt. Diese Methode ist im Wesentlichen schon von FECHNER¹⁾ angegeben, später aber von WHEATSTONE²⁾, HORSFORD³⁾ und LENS benutzt worden⁴⁾. Ueber

¹⁾ Maasbest. über d. galv. Kette. Leipzig 1831. p. 34*.

²⁾ *Pogg. Ann.* LXII. 533*.

³⁾ *Pogg. Ann.* LXX. 238*; *Berl. Ber.* 1847. p. 365.

⁴⁾ Nichtsdestoweniger findet man in den Lehrbüchern in der Regel
Fortschr. d. Phys. XII.

die Angaben von DANIELL in Beziehung auf den Leitungswiderstand einer ringförmigen Flüssigkeitsschicht und die dadurch veranlaßten Versuche des Hrn. SAWELIEW ist schon früher berichtet worden ¹⁾).

Die Behauptung von BECQUEREL, daß die Leitungsfähigkeit der Körper sich proportional der Temperatur verändere, bestätigt sich weder für feste noch für flüssige Leiter. Dieselbe erklärt sich vielleicht durch die unstatthafte Annahme BECQUEREL's, daß die Polarisation von der Temperatur unabhängig sei. Hr. SAWELIEW hat schon im Jahre 1844 Versuche angestellt, welche beweisen, daß Leitungswiderstand und Polarisation beide mit wachsender Temperatur abnehmen. Er erhielt mittelst eines Verfahrens, welches durch Combination von je 4 Beobachtungen beide Größen gleichzeitig zu bestimmen erlaubte, mit Kochsalzlösung und in willkürlich gewählten Einheiten folgende Resultate.

| Temperatur. | Widerstand. | Polarisation. |
|-------------|-------------|---------------|
| + 8,25° | 7,08 | 7,88 |
| + 15,90 | 5,82 | 7,67 |
| + 50,50 | 3,29 | 7,04 |
| + 66,50 | 2,69 | 6,29 |

Ueber die schon von DE LA RIVE bemerkte und durch die Versuche von HORSFORD bestätigte Eigenschaft der Schwefelsäure, daß wässrige Lösungen derselben von 1,2 bis 1,3 spec. Gewicht den geringsten Widerstand leisten, hat Hr. SAWELIEW schon in den Jahren 1845 und 1846 Versuche angestellt, deren Resultate aber bisher nicht bekannt gemacht, weil sie auf der fehlerhaften Voraussetzung beruhen, daß die Polarisation von der Stromstärke unabhängig sei. Da aber seitdem von BECKER ²⁾ Versuche publicirt worden sind, welche auf derselben Annahme beruhen, so sieht sich Hr. SAWELIEW veranlaßt, auch die seinigen mitzutheilen. Da dieselben im Ganzen mit denen von HORSFORD und BECKER, sowie mit den auf gleichen Voraussetzungen beruhenden Ver-

die Zahlen von BROUSSINZ angeführt, welche auf der Voraussetzung einer constanten Polarisation beruhen.

Ann. des Berichterstatters.

¹⁾ Siehe Pogg. Ann. Erg. IV. 456-467; Berl. Ber. 1853. p. 478^o.

²⁾ LIEBIG Ann. LXXIII. 1, LXXV. 94; Berl. Ber. 1850, 51. p. 701.

suchen von MATTEUCCI¹⁾ übereinstimmen, so unterlassen wir die Angabe der Details. Den geringsten Widerstand fand Hr. SAWELIEW bei Schwefelsäure vom spec. Gew. 1,215, welches überhaupt die am besten leitende unter allen elektrolytischen Flüssigkeiten ist.

Die erwähnte Uebereinstimmung der verschiedenen Beobachter findet jedoch nur statt, wenn man die Widerstände von Schwefelsäurelösungen von verschiedener Concentration oder überhaupt von Flüssigkeiten unter sich vergleicht. Bei weitem abweichender sind die Resultate der einzelnen Beobachter über das Verhältniß zwischen dem Leitungswiderstand der Flüssigkeiten und dem eines festen Körpers. Versucht man dieselben auf gleiche Einheiten zu reduciren, so stellen sich Differenzen heraus, welche sich kaum durch die Unsicherheit der für die Reduction erforderlichen Maassangaben und der Widerstandsverhältnisse für die verschiedenen Metalle erklären lassen. Besonders fehlt jede Rechenchaft über die extremen Abweichungen der Versuche der Herren LENZ und SAWELIEW von allen übrigen. Da die beiden letztgenannten Beobachter dasselbe Agometer benutzten, so stehen auch ihre Beobachtungen unter sich in ziemlichem Einklang; dagegen sind die Zahlen von HORSFORD und BECKER etwa 4mal gröfser. Hr. SAWELIEW vermuthet, dafs dies seinen Grund in einer Verwechslung des Durchmessers mit dem Halbmesser des Vergleichungsdrahtes haben konnte, sagt aber nicht, weshalb eine nachträgliche Prüfung dieser Vermuthung unterblieben ist²⁾.

Indem sich Hr. SAWELIEW nach dieser Vergleichung der bisherigen Versuche zu allgemeineren Beobachtungen über die Leitungsfähigkeit der Flüssigkeiten wendet, führt ihn die Discussion der in neuerer Zeit mehrfach besprochenen Frage, ob den Elektrolyten aufer dem mit chemischer Zersetzung verbundenen noch ein besonderes, physisches Leitungsvermögen nach Art der Me-

¹⁾ Berl. Ber. 1849. p. 281.

²⁾ Es ist auffallend, dafs LENZ auch die Wärmeentwicklung durch den galvanischen Strom im absoluten Betrag viermal gröfser gefunden hat, als die Theorie verlangt und als sie, in Uebereinstimmung der Theorie, von v. QUINTUS ICIILIUS gefunden worden ist. (Vergl. HOLTZMANN Pogg. Ann. XCI. 260^o; Berl. Ber. 1854. p. 556 und v. QUINTUS ICIILIUS Pogg. Ann. CI. 73^o.)

talle zukomme, zu dem Resultat, daß die Elektrizitätsleitung in zusammengesetzten Flüssigkeiten von deren Zersetzung unzertrennlich sei.

Hr. ERMAN entwickelt in einer Note bei Gelegenheit der Versuche von BECQUEREL, die auf Vergleichung zweier Stromzweige beruhen, in welchen Polarisierungen, also elektromotorische Kräfte, vorkommen, den allgemeineren Ausdruck der Stromstärke in einem System von „Zweigströmen, welche in zwei gemeinschaftlichen Endpunkten zusammentreffen und elektromotorische Kräfte enthalten, nach den von KIRCHHOFF gelehrtten Principien. *Jo.*

J. C. POGGENDORFF. Elektrizitätsleitung des Aluminiums. *Pogg. Ann.* XCVII. 643-643†; *Arch. d. sc. phys.* XXXII. 152-152; *Chem. C. Bl.* 1856. p. 400-400; *Z. S. f. Naturw.* VII. 423-423.

Hr. POGGENDORFF verglich die Leitungsfähigkeit eines Aluminiumdrahtes von 0,04989 Pariser Linien Radius mit der eines durch denselben Drahtzug gegangenen Kupferdrahtes von 0,05079 Linien Radius bei gewöhnlicher Zimmertemperatur. Die Leitungsfähigkeit des Aluminiums wurde = 51,30 gefunden, wenn die des Kupfers = 100 gesetzt war. Das Aluminium war das in Paris käufliche, welches nach SALVÉTAT's Analyse enthält 88,35 Aluminium, 6,38 Kupfer, 2,40 Eisen, 2,87 Silicium und eine Spur von Blei. *Bz.*

A. MATTHIESSEN. On the electric conducting power of the metals of the alkalis and alkaline earths. *Phil. Mag.* (4) XII. 199-199, XXI. 81-90; *Cimento* IV. 126-126; *Pogg. Ann.* C. 177-193†; *Ann. d. chim.* (3) L. 192-194; *Arch. d. sc. phys.* XXXIV. 323-325; *Chem. Gaz.* 1857. p. 255-255; *Z. S. f. Naturw.* IX. 469-469.

Die zu diesen Versuchen angewandten Metallproben wurden aus einer Presse durch eine kreisrunde Oeffnung gedrückt, so daß sie die Gestalt von Drähten bekamen. War das Metall ein sehr leicht oxydirbares, so wurden die aus der Oeffnung austretenden Drähte unmittelbar in möglichst sauerstofffreie Steinöl geführt. Metalle, welche bei gewöhnlicher Temperatur dem Druck

der Presse nicht folgten, wurden in derselben erhitzt, und es gelang Hrn. MATTHIESSEN, auf diesem Wege selbst Drähte von Tellur, Wismuth und Antimon zu pressen. Die Enden der Drähte wurden zwischen federnde Klemmen gefasst, so daß die Drähte immer möglichst geradlinig blieben. Die Messung der Widerstände geschah nach der von WHEATSTONE angegebenen und von KIRCHHOFF weiter ausgebildeten Methode der Differentialwiderstandsmessung; als Einheit diente ein Silberdraht, dessen Leitungsfähigkeit für die Längeneinheit bei $0^\circ = 100$ gesetzt wurde. Die Durchmesser der Drähte von Kalium, Natrium und Lithium konnten unmittelbar dem Durchmesser des Loches gleichgesetzt werden; die der heifs gepressten Metalle dagegen wurden direct mit dem Mikroskop gemessen. Die Mittel aus den gefundenen Werthen sind folgende. Es ist die Leitungsfähigkeit von

| | | |
|-----------|----------------------------|-----------|
| Natrium | bei $21,7^\circ \text{C.}$ | $= 37,43$ |
| Magnesium | - 17,0 | $= 25,47$ |
| Calcium | - 16,8 | $= 22,14$ |
| Kalium | - 20,4 | $= 20,85$ |
| Lithium | - 20,0 | $= 19,00$ |
| Strontium | - 20,0 | $= 6,71$ |

Der Zustand der angewandten Metalle war zwar wohl nicht der chemischer Reinheit; es waren jedoch nur unbedeutende Verunreinigungen in ihnen zu vermuthen. Für die leicht oxydirbaren Metalle sind die gegebenen Werthe wahrscheinlich etwas zu klein, da dieselben trotz aller Vorsicht schnell anliefen, und in von 5 zu 5 Minuten auf einander folgenden Messungen eine Abnahme der Leitungsfähigkeit zeigten. Kalium und Natrium untersuchte Herr MATTHIESSEN auch in Bezug auf die Abhängigkeit ihrer Leitungsfähigkeit von der Temperatur. Die Metalle waren dabei in Glasröhren eingeschmelzt. Die nach dem Vorgange von LENZ für diese Metalle aufgestellten empirischen Formeln sind:

Für Kalium, für t zwischen 0 und $46,8^\circ$

$$\lambda = 20,14 - 0,0819t + 0,000235t^2$$

für t zwischen $46,8$ und $56,8^\circ$

$$\lambda = 668,26 - 40,402t + 0,83801t^2 - 0,0058155t^3$$

für t zwischen $56,8$ und 100°

$$\lambda = 13,35 - 0,03393t.$$

Für Natrium, für t zwischen 0 und $95,4^\circ$

$$\lambda = 32,54 - 0,1172t + 0,000127t^2$$

für t zwischen $96,1$ und 120°

$$\lambda = 23,38 - 0,07222t,$$

wo λ die Leitungsfähigkeit in der früheren Einheit bezeichnet. Der Schmelzpunkt des Kaliums war $46,8^\circ$, der des Natriums $95,4^\circ$. Eine Fehlerquelle lag in der Zusammenziehung, welche die in der Röhre befindlichen Metalle bei ihrem Erstarren erfuhren. Hierdurch bildeten sich in den Drähten leere Räume, welche den Widerstand zu groß erscheinen ließen und die deshalb sorgfältig entfernt werden mußten. Die für die Temperaturen über dem Schmelzpunkte gegebenen Werthe unterliegen diesem Fehler nicht. Die von MATTEUCCI beobachtete Erscheinung, daß die Leitungsfähigkeit des Wismuths beim Schmelzen wächst, fand Hr. MATTHIESSEN bestätigt; er glaubt, daß sie mit der Zusammenziehung, welche dieses Metall beim Schmelzen erleidet, zusammenhängt. In einem aus ROSE'schem Metalle geprefsten Draht war der Widerstand bei einer gewissen Temperatur derselbe, er mochte bei steigender oder abnehmender Temperatur gemessen werden, vorausgesetzt, daß die Erwärmung nicht über 40° gestiegen war. War dies dagegen geschehen, so war der Widerstand vergrößert; er verringerte sich aber allmählig, wenn der Draht sich selbst überlassen blieb. *Bz.*

C. MATTEUCCI. Sur un appareil destiné à démontrer et à mesurer la différence de conductibilité du bismuth cristallisé. C. R. XLII. 1133-1134†.

Im Berl. Ber. 1855. p.411 sind die Versuche von Hrn. MATTEUCCI erwähnt, welche einen Unterschied in der Leitungsfähigkeit des Wismuths in der äquatorialen und in der axialen Lage nachwiesen. Die vorliegende Note enthält eine kurze Angabe über einen Apparat, mittelst dessen man diese Unterschiede besser verfolgen kann. In die Zweige einer gespaltenen Stromleitung können mit Leichtigkeit axiale und äquatoriale Wismuthstäbe geschaltet werden. Wenn die Zweige übrigens ganz gleichartig waren, so wird das Gleichgewicht nicht gestört, wenn zwei gleichartige Wismuth-

stäbe eingeschaltet werden. Der Strom überwiegt aber nach der einen oder anderen Seite, wenn man in einen Zweig einen axialen, in den anderen einen äquatorialen Wismuthstab bringt. *Bz.*

C. DESPRETZ. Quelques expériences sur cette question: Le courant de la pile peut-il traverser l'eau sans la décomposer? C. R. XLII. 707-710†; Cosmos VIII. 433-435; Inst. 1856. p. 159-160; Arch. d. sc. phys. XXXII. 39-44; Pogg. Ann. XCIX. 626-631.

A. DE LA RIVE. Remarques à l'occasion de cette communication. C. R. XLII. 710-711†; Inst. 1856. p. 160-160; Arch. d. sc. phys. XXXII. 44-46; Pogg. Ann. XCIX. 631-634.

VAN BUDA et LOGEMAN. Recherches sur la question de savoir si le courant de la pile peut traverser l'eau sans la décomposer. Arch. d. sc. phys. XXXIII. 14-15; Pogg. Ann. XCIX. 634-635†.

Hr. DESPRETZ hat zur Beantwortung der obigen Frage ein Näsphen mit destillirtem Wasser unter ein etwa siebzigmal vergrößerndes Mikroskop gebracht, in welches zwei Platindrähte als Elektroden einer schwachen Batterie tauchten. Ein eingeschaltetes Galvanometer zeigte einen Strom an, ohne daß eine Gasentwicklung wahrgenommen werden konnte; erst bei einer Verstärkung des Stromes trat dieselbe ein. Das Resultat war dasselbe, als der Apparat durch ein 800mal vergrößerndes Mikroskop mit galvanischem Licht betrachtet wurde, während er gegen den erwärmenden Einfluß des Lichtbogens möglichst geschützt war. Hr. DESPRETZ hält sich demnach zu dem Schlusse berechtigt, daß ein schwacher galvanischer Strom das reine Wasser durchlaufen kann, ohne es zu zersetzen. Diese Quantität ist so klein, daß sie mit den empfindlichsten Bussolen nicht wahrgenommen wird. Sie würde weniger stabile Flüssigkeiten als das Wasser zersetzen.

Hr. DE LA RIVE läßt diesen Schluss nicht zu; er erinnert daran, daß die in so geringer Menge abgeschiedenen Gase sich sehr leicht in der Flüssigkeit lösen, um so mehr, da die von DESPRETZ angewandten Drähte nicht etwa den geringen Umfang

WOLLASTON'scher Spitzen hatten, und daß ihm nie ein Fall vorgekommen sei, in welchem irgend ein, auch der schwächste Strom Wasser durchliefe, ohne die Polplatten zu polarisiren.

Die Herren VAN BREDA und LOGEMAN haben in Folge dieser Bemerkungen den Apparat von DESPRETZ möglichst genau nachgeahmt, aber noch schwächere Elemente angewandt als jener. Sie haben noch mit drei Elementen keine sichtbare Zersetzung erhalten, aber schon bei einem Elemente eine merkliche Polarisation.

Hr. POGGENDORFF erinnert bei dieser Gelegenheit daran, daß seine älteren Versuche über Ströme höherer Ordnungen (Pogg. Ann. LX. 408) gleichfalls gezeigt haben, daß selbst sehr schwache Ströme nicht ohne Polarisation der Elektroden, also auch nicht ohne Zersetzung des Wassers durch dasselbe zu gehen vermögen.

Bz.

L. SORET. Sur la décomposition électro-chimique de l'eau servant de conducteur dans les phénomènes d'induction électro-statique. Arch. d. sc. phys. XXXI. 204-211†; C. R. XLII. 611-612; Inst. 1856. p. 139-140; Cosmos VIII. 417-418; Ann. d. chim. (3) XLVII. 119-126; Cimento III. 247-248.

Da FARADAY (Berl. Ber. 1855. p. 434) und nach ihm andere die Möglichkeit, in einem flüssigen Leiter Inductions- und Vertheilungserscheinungen hervorzurufen, als Beweis dafür betrachtet haben, daß die Flüssigkeiten wie metallische Leiter wirken können, so hat Hr. SORET den Gegenbeweis unternommen, daß auch in diesen Fällen die Leitung eine elektrolytische sei. Ein wohl getrocknetes Becherglas wurde zur Hälfte mit gewöhnlichem oder angesäuertem Wasser gefüllt und zu seiner Isolirung auf einen Harskuchen gesetzt. In das Wasser tauchten zwei vollkommen gereinigte Platinplatten, mit Platindrähten versehen und am Rande des Gefäßes befestigt. In diesem Gefäße stand ein gefirnissetes Reagensglas, welches ebenfalls etwas Wasser enthielt. Durch eine Messingkette wurde in dieses Wasser Elektrizität vom Conductor der Elektrisirmaschine geleitet, während eine der Platinplatten mit dem Boden in leitende Verbindung gebracht war.

Nachdem auf diese Weise die aus Wasser und Glas gebildete Leidener Flasche wiederholentlich geladen und durch einen in die innere und äußere Flüssigkeit getauchten Draht wieder entladen war, zeigte sich die Platinplatte, welche vorher zum Boden abgeleitet war, polarisirt, als sie mit der reinen Platte durch ein Galvanometer verbunden wurde, und zwar in dem Sinne, welcher bei einer elektrolytischen Leitung zu erwarten war. Hr. SORBY beschreibt die Vorsichtsmaafsregeln, welche er getroffen hat, um den Versuch von Irrthümern frei zu halten, und zeigt durch die Stärke der eintretenden Polarisation, daß die Menge des zersetzten Wassers anscheinend gleich groß ist, der Strom der Maschinenelektricität mag in einem Gefäß die Flüssigkeit zwischen zwei Elektroden durchlaufen, oder nur durch einen Pol in dieselbe eintreten, während durch die andere, außerhalb des Gefäßes befindliche Platte die Fortführung der Elektricität lediglich durch Vortheilung stattfindet. Diese Versuche sind demnach der Annahme einer eigenthümlichen Leitungsfähigkeit der Flüssigkeiten sehr zuwider.

Bz.

GINTL. Ueber die Entstehung des elektrischen Stromes.

Tagebl. d. Naturf. in Wien p. 123-124; Arch. d. sc. phys. XXXIII. 119-120f; Inst. 1857. p. 13-13; Liter. Gaz. 1857. p. 46-46.

Hr. GINTL theilt einige Versuche über die Umstände mit, welche den Durchgang des galvanischen Stromes durch den Erdboden begleiten. In den Boden tauchen nach der Reihe vier Metallplatten, a , b , a' , b' , von denen a und b durch eine Batterie, a' und b' durch ein Galvanometer mit einander verbunden sind. Sobald die Batterie geschlossen wird, zeigt das Galvanometer einen Strom an. Hr. GINTL zieht aus diesem Versuch einige Schlüsse für die Telegraphie und spricht über die durch jene Erscheinung verursachten Störungen.

Bz.

C. Ladung und Passivität.

DU BOIS-REYMOND. Ueber Polarisation an der Gränze ungleichartiger Elektrolyte. Berl. Monatsber. 1856. p. 395-408†; Cimento V. 338-340.

— — Ueber die innere Polarisation poröser, mit Elektrolyten getränkter Halbleiter. Berl. Monatsber. 1856. p. 450-468†.

Zur Nachweisung einer an der Gränze zweier Elektrolyte auftretenden Polarisation bediente sich Hr. DU BOIS-REYMOND folgender Anordnung.

Der Strom einer dreißigpaarigen Grova'schen Säule konnte durch eine Wippe mittelst zweier Kupferplatten in die beiden mit Kupfervitriollösung gefüllten Gefäße a und a_1 und aus diesen durch Heberöhren, mit derselben Flüssigkeit gefüllt, in die Hilfsgefäße b und b_1 geführt werden, welche mit irgend einer Flüssigkeit gefüllt und zur Schließung des Stromes durch ein Heberohr mit einander verbunden werden konnten. Durch Umschlagen der Wippe wurde die erste Leitung unterbrochen und dagegen das empfindliche Galvanometer mit den Zuleitungsgefäßen c und c_1 verbunden, welche mit Kochsalzlösung gefüllt und durch Heberöhren, die dieselbe Flüssigkeit enthielten, mit a und a_1 in Verbindung gesetzt waren. Das Hin- und Herschlagen der Wippe wurde durch ein Uhrwerk vollführt, damit in schnell auf einander folgenden Zwischenräumen die polarisirende Wirkung des Stromes ausgeübt und am Galvanometer beobachtet werden konnte. Waren die Gefäße b und b_1 und das sie verbindende Heberohr mit ein und derselben Flüssigkeit gefüllt, so brachte das Spiel der Wippe keine Ablenkung der Galvanometernadel hervor; enthielten dagegen die beiden Gefäße Kochsalzlösung, der Heber verdünnte Schwefelsäure, Chlorwasserstoffsäure, Salpetersäure, Ammoniak oder Salpeterlösung, so schlug die Galvanometernadel in dem Sinne aus, wie wenn das Heberohr durch einen Platinstreifen ersetzt und dieser durch die Wirkung des Stromes polarisirt worden wäre. Wurde endlich der Heber mit concentrirter Kalilösung, Brunnenwasser, destillirtem Wasser oder Hühnereißig gefüllt, so zeigte sich ebenfalls eine Polarisationerscheinung, aber im verkehrten Sinne, d. h. der secundäre Strom war dem primären gleich gerichtet. Die Versuche wurden auch in einer an-

deren Gestalt wiederholt, indem nämlich nicht Gefäße mit den Lösungen gefüllt, sondern Fließpapierbäusche mit denselben getränkt wurden. Die Verbindungen zwischen je zwei Bäuschen, welche verschiedene Flüssigkeiten enthielten, geschahen durch Bäusche, deren eines Ende mit der einen, das andere mit der andern Flüssigkeit durchtränkt war. Die Ergebnisse entsprachen den früher enthaltenen. Aus solchen angefeuchteten Leitern konnte auch eine secundäre Säule nach dem Princip der RITTAN'schen Ladungssäule aufgebaut werden. Zu dem Ende wurden Pappscheiben, abwechselnd mit Kochsalzlösung und verdünnter Schwefelsäure getränkt, auf einander geschichtet und durch den Strom der GROVE'schen Säule erregt; der Strom dieser secundären Säule war dem Hauptstrom entgegengesetzt gerichtet; er wurde ihm aber gleich gerichtet, wenn die verdünnte Schwefelsäure durch Kalilösung ersetzt wurde. Die absolute Größe der elektromotorischen Kraft, welche durch die Polarisation an der Gränze von Kochsalzlösung und verdünnter Schwefelsäure stattfand, wurde durch Vergleichung des Ausschlages geschätzt, welche durch sie und durch eine kleine Säure-Alkalikette mit Platinelektroden bei ungefähr gleichem Widerstande am Galvanometer hervorgebracht wurde. Die Ablenkung durch die Polarisation betrug 6° , die durch die genannte Kette 40° . Dafs die Polarisation, wie die an festen Elektroden, ihren Grund in der Abscheidung der Zersetzungsproducte hat, zeigte sich dadurch, dafs sich ein zwischen zwei Salzbäusche eingeschalteter, mit Lakmustinctur blau gefärbter Bausch nach dem Durchgang des Stromes einerseits schwach geröthet, andererseits stärker gebläut zeigte.

In der zweiten Mittheilung behandelt Hr. DU BOIS-REYMOND die Polarisation poröser, feuchter Körper. Diese Polarisation tritt mit der vorher beschriebenen gleichzeitig auf, wenn der die beiden Hilfsbäusche b und b_1 verbindende balkenförmige Bausch einen sehr großen Widerstand leistet. Wenn z. B. derselbe mit Brunnenwasser, b und b_1 mit Kochsalzlösung getränkt sind, so giebt das Galvanometer, das nach dem vorher Gesagten eine positive Polarisation angeben sollte, zuerst einen Ausschlag im Sinne der negativen (normalen) Polarisation, dem ein positiver Rückschlag folgt. Man kann leicht beide Erscheinungen von einander son-

dern; wenn nämlich auch die Hülfsbüsche mit Wasser getränkt werden, so fällt die anomale Polarisation an den Gränzflächen fort, und es bleibt nur die normale im Innern des Bausches zurück; der Ausschlag ist also nur negativ. Läßt man die zwischen den beiden Hülfsbüschen liegende Strecke des balkenförmigen Bausches grösser werden, so wächst unter sonst gleichen Umständen auch der Ausschlag am Galvanometer; es ist also jeder Querschnitt des feuchten Leiters der Sitz einer elektromotorischen Kraft, einer inneren Polarisation. Die Flüssigkeiten allein zeigen nichts von dieser inneren Polarisation; es muß also die Substanz der porösen Körper selbst bei derselben eine Rolle spielen.

Hr. du Bois-REYMOND untersuchte nun die verschiedenartigsten feuchten Stoffe: unorganische mit verschiedenen Flüssigkeiten durchtränkte, organische, aber nicht organirte Körper, pflanzliche Gewebe, thierische Gewebe. Die meisten derselben zeigten die Erscheinung der inneren Polarisation. Erhöhung der Temperatur verminderte die Stärke der Erscheinung. Zur Erklärung der inneren Polarisation nimmt Hr. du Bois-REYMOND an, daß man die feste Substanz der porösen Körper selbst als Leiter, wenn auch schlechten, betrachten müsse. Der Strom tritt aus seinen Theilen, wie aus Zwischenplatten, in die Flüssigkeit, die in sich leitend durch die Poren in Zusammenhang steht und deshalb zum Theil unmittelbar, ohne Beihülfe der Zwischenplatten den Strom leitet. Der durch die Zwischenplatten gehende Stromzweig wächst, wenn die Flüssigkeit einen großen Leitungswiderstand darbietet; folglich muß unter dieser Bedingung auch die innere Polarisation zunehmen. Die verschiedenen Nebenumstände, welche in Begleitung der Erscheinung beobachtet wurden, schliessen sich dieser Erklärungsweise hinreichend an. Bz.

D. Galvanisches Licht.

F. ZANTEDESCHI. Del moto rotatorio dell' arco luminoso dell' elettromotore voltiano. Wien. Ber. XXI. 236-242†.

In dieser Notiz wirft Hr. ZANTEDESCHI einen Rückblick auf seine seit dem Jahre 1844 über diesen Gegenstand angestellten

Versuche, über welche er zuerst in jenem Jahre (*Ann. delle scienze del Regno Lomb. Ven.* 1844. p. 107, p. 178) Mittheilungen gemacht hat. Nachdem DANIELL mit Hülfe eines Magnets den Lichtbogen zwischen zwei Kohlenspitzen hatte rotiren lassen, gelang ihm (Hrn. ZANTEDESCHI) die Erzeugung einer solchen Rotation ohne Beihülfe des Magnetes. Der Verfasser beschreibt die Verbesserung seiner Versuche durch zweckmäßigere Apparate, und verschiedene an denselben gemachte, übrigens schon bekannte Beobachtungen. Ueber den Grund der Rotation sagt er: Bewegt sich die im VOLTA'schen Bogen höchst beweglich gemachte und von aller Cohäsion entfesselte Materie durch eigene Kraft mit einer fortschreitenden Rotationsbewegung, oder erhält sie diese Bewegung unter dem Einfluß der drehenden Bewegung der Erde oder der Atmosphäre? Ist der Lichtbogen ein Bild der Rotationsbewegungen der Planeten, oder ein Beweis für die Umdrehung der Erde, ähnlich jener Abweichung des Pendels, welche von den Mitgliedern der Accademia del Cimento beobachtet und zuerst von POLENI erklärt wurde? etc. Bz.

LACASSAGNE et THIERS. Appareil régulateur de la lumière électrique. *Cosmos* IX. 365-368†.

Die Herren LACASSAGNE und THIERS haben mit einem neuen Regulator für elektrisches Licht Versuche angestellt, und dieselben sind vollkommen geglückt. Die negative Kohlenspitze, welche sich am wenigstens abnutzt, ist fest. Die positive ist auf einem Schwimmer befestigt, der auf einem in einer Röhre enthaltenen Quecksilberspiegel schwimmt, dessen Niveau durch Zuströmen von Quecksilber aus einem Reservoir regulirt wird. Der Zufluß wird nämlich mittelst des Ankers eines Elektromagneten abgesperrt, welcher, sobald die Stromintensität durch Entfernung der Kohlenspitzen abnimmt, neues Quecksilber nachfließen läßt. Dieser Apparat soll den Vorzug haben, daß das Licht gleichmäßiger ist, indem es durch einen continuirlichen Flüssigkeitszufluß regulirt wird, während die früheren Apparate durch abwechselnde Hemmung und Auslösung discontinuirlich wirken. Dagegen hat der Apparat den Nachtheil, daß das Lichtcentrum in dem Maße

höher rückt, als die obere Kohle sich verzehrt. Auch möchte die Anwendung des Quecksilbers in der Praxis mancherlei Unbequemlichkeiten mit sich bringen. Jo.

- A. SECCHI. Ricerche sulla luce elettrica. Cimento IV. 321-396†.
 — — Sopra alcuni fenomeni di luce osservati colla pila.
 Cimento III. 137-139†; Corrisp. scient. di Roma IV. No. 30.
 — — Sui fari elettrici. Cimento III. 394-394†.

Hr. SECCHI hat im Auftrage der päpstlichen Regierung Untersuchungen angestellt über die Anwendbarkeit des elektrischen Lichts für die Leuchttürme. Zu diesem Zweck kam es namentlich darauf an, die praktische Anwendbarkeit der constanten Ketten vom ökonomischen Standpunkt aus zu vergleichen.

Nachdem zunächst eine zur Messung starker Ströme geeignete Bussole hergestellt und durch ein Multiplicationsverfahren der Werth der verschiedenen Ablenkungen empirisch festgestellt, sowie durch Ermittlung der bei einer bestimmten Ablenkung in einer DANIELL'schen Zelle in der Zeiteinheit niedergeschlagenen Kupfermenge auf chemisches Intensitätsmaafs reducirt war, wurden insbesondere die BUNSEN'sche und die DANIELL'sche Kette einer genaueren Untersuchung unterworfen. Die Resultate sind im Wesentlichen folgende.

1) Die BUNSEN'sche Kette, mit Salpetersäure von 40° und Wasser mit $\frac{1}{12}$ Gewichtstheil Schwefelsäure geladen, ist zwar bei der für das elektrische Licht erforderlichen Stromstärke nicht constant, bewahrt aber 8 Stunden lang die erforderliche Stromintensität.

2) Wird darauf die verdünnte Schwefelsäure ganz erneut, zur Salpetersäure aber $\frac{1}{4}$ frische hinzugefügt, so kann die Kette neue 8 Stunden in Thätigkeit bleiben. Dann aber müssen beide Flüssigkeiten ganz erneut werden. Für 30 BUNSEN'sche Elemente von etwa 4 Quadratdecimeter innerer Zinkoberfläche werden danach die Kosten für eine Nacht auf wenigstens 4,5 Scudi (6 $\frac{1}{2}$ Thaler) berechnet.

3) Die BUNSEN'sche Kette hat vor der DANIELL'schen den Vorzug, eine geringere Anzahl von Elementen zu erfordern und

in der ersten Anlage weniger zu kosten. Dagegen ist die bedeutende Entwicklung von salpetriger Säure lästig, und die porösen Thonzellen sind zerbrechlich. Nach dem gegenwärtigen Zustand der Apparate für elektrisches Licht würde übrigens die doppelte Zahl von Elementen erforderlich sein und danach auch obige Kostenangabe sich verdoppeln; doch darf man hoffen, daß sich an den Apparaten noch geeignete Verbesserungen anbringen lassen und daß dann die Zahl von 30 Elementen genügen wird.

4) Die DANIELL'sche Kette hat den Vorzug, daß die Producte der chemischen Wirkung, insbesondere das niedergeschlagene Kupfer, sich besser verwerthen lassen und einen Theil der Kosten compensiren. Die Zellscheidewände können aus Zeug bestehen; am besten eignet sich das Gewebe, welches man zu Spritzen-schläuchen gebraucht, oder Segeltuch, mit einem Gemenge von Mehl und Kalk gedichtet. Die täglichen Kosten für 45 Elemente würden sich auf wenigstens 3,44 Scudi (etwa 5 Thaler) stellen, wenn man die Verwerthung der Producte in Anschlag bringt. Dabei ist zu bedenken, daß die erste Anlage viel kostbarer ist als bei der BUNSEN'schen Kette.

5) Säulen mit Seewasser gefüllt und andere Vorschläge haben sich als unpraktisch erwiesen.

6) Die Aufsicht würde viel kostspieliger sein als bei den gewöhnlichen Leuchthürmen mit Oellampen, weil leicht durch unvorhergesehene Zufälle, Unreinigkeiten der Kohlen u. dgl. eine Unterbrechung des Stromes eintritt, während bei Oellampen durch einen einfachen Mechanismus für constanten Zufluß des Oeles gesorgt werden kann.

Nach alle dem muß man die Beleuchtungskosten für jede Nacht auf mindestens 6 Scudi veranschlagen.

7) Endlich ist das Licht nicht so stark, daß es den Gebrauch von Spiegeln oder Linsen überflüssig macht um dasselbe in der Ferne zu concentriren, „daher nach alle dem die Stunde noch nicht gekommen zu sein scheint, dieses Agens als ökonomisches Mittel zur Lichtproduction zu benutzen“.

Außer diesen praktischen Folgerungen werden aus den angestellten Versuchen mehrere theoretische Schlüsse gezogen.

1) In der Theorie der BUNSEN'schen Kette wird angenommen,

dafs die Salpetersäure nur dazu dient, dem an der Kohle entwickelten Wasserstoff Sauerstoff zu liefern, aber nicht zur Bildung von Zinksalzen beiträgt. Der Zinkverlust ergab sich aber stets gröfser, als der angewendeten Quantität von Schwefelsäure entsprach, auch wenn die Diaphragmen von bester Qualität gewählt wurden.

2) Der Zinkverlust war immer gröfser, als der in einer Zersetzungszelle niedergeschlagenen Kupfermenge entsprach. Der überschüssige unnütze Zinkverlust kann erstens durch locale chemische Wirkung, zweitens durch einen Intensitätsverlust durch Nebenschließungen erklärt werden, welcher letztere um so leichter möglich war, als die Spannung an den Polen der offenen Säule stark genug war, ein Elektroskop unmittelbar zur Divergenz zu bringen. Diese beiden Ursachen erscheinen jedoch Hrn. SECCHI nicht hinreichend, den Zinkverlust zu erklären. Derselbe sieht vielmehr den wichtigsten Grund desselben in „einer wirklichen Umwandlung des elektrischen Stromes in Wärme“. Mit andern Worten: Hr. SECCHI sieht in dem überschüssigen Zinkverlust das Aequivalent für die im Schließungsbogen entwickelte Wärmemenge. Hr. SECCHI scheint sich wohl nicht überlegt zu haben, worin das Aequivalent des normalen Zinkverbrauchs besteht. Das Mißverständnis erscheint um so auffallender, als Hr. SECCHI, wie sich aus den nachfolgenden Betrachtungen ergibt, mit dem OMM'schen Gesetz, mit dem LENZ'schen Gesetz der Wärmeentwicklung im Schließungsbogen, mit den elektrolytischen Gesetzen und selbst mit den neueren Ansichten über die innere und äußere Arbeit der Kette sehr wohl bekannt zu sein scheint.

3) Die Abnahme der elektromotorischen Kraft der BUNSEN'schen Kette erklärt Hr. SECCHI durch die abnehmende Leitungsfähigkeit der Flüssigkeiten. Da die Flüssigkeiten den Strom nur als Elektrolyten leiten, so hat das abnehmende Leitungsvermögen seinen Grund in der abnehmenden Tauglichkeit zur elektrolytischen Action.

4) Bei Gelegenheit seiner Versuche mit starken Säulen hat Hr. SECCHI eine schon früher von QUET¹⁾ beobachtete eigenthümliche Lichterscheinung bemerkt, ohne damals die Abhandlung von

¹⁾ Berl. Ber. 1853. p. 491*.

QUET zu kennen. Auf den Boden eines Bechers wurde Quecksilber gebracht und in dieses die mit der Kohle verbundene (positive) Elektrode getaucht. Ueber das Quecksilber wurde verdünnte Säure gegossen, in welche die andere (negative) Elektrode tauchte. Die aus einem Platindraht bestehende Elektrode erschien dann von einer leuchtenden Hülle umgeben. Bei geringer Eintauchung fand Knistern und Funkenprühen statt; es trat keine merkliche Wasserzersetzung ein, und die Flüssigkeit bildete eine Vertiefung, als ob sie sich dem Draht gegenüber im sphäroidalen Zustand befände. Bei tieferer Eintauchung umgab den Draht eine leuchtende Hülle, und es war ein Zischen bemerkbar, wie wenn zwischen Flüssigkeit und Metall sich ein Gas entwickelte. Das Wasser erhitze sich dabei beträchtlich; doch war keine merkliche Zersetzung vorhanden. Bei noch tieferer Eintauchung der Elektrode endlich trat reichliche Gasentwicklung und die normale Elektrolyse ein.

5) Hr. Szechr hat Beobachtungen über das Spectrum des elektrischen Lichtes angestellt. Er fand dasselbe, wie anderweitig bekannt, sehr reich an ultravioletten Strahlen. Das auf Chinin-papier aufgefangene Spectrum war von dem analogen Sonnenspectrum durch den Farbenton verschieden. Das Fluorescenzspectrum bestand aus drei Theilen, die durch zwei dunkle Zwischenräume getrennt waren. Der dritte Theil ist nur bei sehr intensivem Licht sichtbar und erscheint matt aschgrau; dagegen ist der erste von lebhaft lasurblauer, der zweite von rein meergrüner Farbe, während im Sonnenspectrum der Farbenton des Ganzen ein ins Aschgraue spielendes Blau ist. Besonders lebhaft erscheinen die Farben, wenn der Lichtbogen möglichst lang ist; dagegen sind sie blafs, wenn der Lichtbogen kurz ist, oder wenn das Licht von den glühenden Kohlenspitzen kommt.

Jo.

E. Elektrochemie.

J. C. D'ALMEIDA. Décomposition par la pile des sels dissous dans l'eau. Cimento IV. 123-125; Thèse présentée à la faculté des sciences de Paris. Paris 1856; Ann. d. chim. (3) LI. 257-290f.

Diese Abhandlung enthält die weitere Ausführung einer Mittheilung des Verfassers, über welche im Berl. Ber. 1854. p. 533 gesprochen ist. Um bei den Versuchen die Lösungen an den beiden Elektroden möglichst von einander getrennt zu halten, ohne ihnen ihre unmittelbare Berührung zu rauben, bestand der Zersetzungsapparat aus einer in einem Cylinderglase stehenden Flasche, welche am Halse ein seitliches Loch hatte. Bis zur Höhe dieses Loches wurden Glas und Flasche mit der Flüssigkeit gefüllt. Die Elektroden, von Glasröhren umgeben, reichten bis auf den Boden der Gefäße, damit die Berührungsstelle der Flüssigkeiten möglichst weit von ihnen entfernt sei. Die positive Elektrode bestand bei der Zersetzung von Metallsalzlösungen aus dem Metall des Salzes, die negative aus Platin. Die Lösungen wurden titirt und ihr Volumen gemessen; nachdem der Strom, der außerdem durch ein Voltameter gegangen war, eine Zeit lang gewirkt hatte und unterbrochen war, wurden die Lösungen analysirt und das Gewicht des abgeschiedenen Metalles bestimmt. In der früheren Notiz waren die Unterschiede angegeben, welche sich bei der Elektrolyse des salpetersauren Silberoxyds ergaben, je nachdem die Lösung während des Versuches neutral blieb, oder von vorn herein angesäuert war. Im ersten Falle erklärte Hr. D'ALMEIDA die Abscheidung des Silbers als direct, im zweiten dagegen als indirect, durch Wirkung des ausgeschiedenen Wasserstoffs erfolgt. Es werden nun fernere Versuche mit salpetersaurem Kupferoxyd, schwefelsaurem Zinkoxyd, Chlorzink, schwefelsaurem Silberoxyd, schwefelsaurem Kupferoxyd und essigsäurem Silberoxyd mitgetheilt. Es gelang zwar nie vollkommen, die Lösungen neutral zu halten; man konnte aber unzweifelhaft bemerken, daß das Salz um so mehr strebt, auf beiden Seiten gleichmäÙig zu verschwinden, je mehr der störende Einfluß der Säure vermieden ist. Ferner enthält die Abhandlung die Einzelheiten der ebenfalls schon erwähnten Versuche mit den Lösungen von Alkalisalzen.

Die Schlüsse, welche Hr. D'ALMEIDA aus seinen Experimenten gezogen hat, stellt er so zusammen:

1) Wenn ein Strom die Lösung eines Metallsalzes durchläuft, so zersetzt er das Salz. Das Wasser spielt dabei nur die Rolle des Lösungsmittels. Das Salz verschwindet an jedem Pole in gleicher Menge.

2) Wenn die Lösung sauer gemacht ist, so wird sowohl das saure Wasser als das Salz zersetzt; ein Theil des Metallniederschlags ist einer secundären Wirkung, welche der frei werdende Wasserstoff ausübt, zuzuschreiben.

3) Eine Lösung, welche keinen Ueberschuss an Säure vor dem Durchgange des Stromes enthält, enthält dieselbe nach dem Durchgange. Diese Säureentwicklung ist in den meisten Fällen nicht zu vermeiden, selbst wenn man als positive Elektrode ein auflösliches Metall anwendet.

4) Der Gegenwart dieser Säure schreibe ich die ungleichen Verluste zu, welche die beiden Hälften der der Zersetzung unterworfenen Flüssigkeit erleiden.

5) Wenn der Strom die Lösung eines Alkali- oder Erdsalzes durchläuft, so läßt er an den Polen die Bestandtheile des Salzes, Basis und Säure, auftreten. Diese Basis und Säure dienen einem Theil des Stromes als Leiter und schützen das Salz, dem sie beigemischt sind, vor der Zersetzung. Diese schützende Wirkung ist je nach der Leitungsfähigkeit eines jeden Bestandtheils mehr oder weniger stark.

6) Der Gegenwart dieser Säure und Basis schreibe ich die ungleichen Verluste zu, welche die beiden Hälften der Lösung eines Alkali- oder Erdsalzes erleiden, wenn sie der Elektrolyse unterworfen werden.

Bz.

W. HITTORF. Ueber die Wanderung der Ionen während der Elektrolyse. *Pogg. Ann.* XCVIII. 1-33†.

Der Apparat, dessen sich Hr. HITTORF bei den in dieser zweiten Mittheilung angegebenen Versuchen bediente, besteht mit Ausnahme der Elektroden ganz aus Glas. In den Boden einer Glasflasche ist ein Metallconus eingeschliffen, auf dessen

in die Flasche hineinragendes Ende eine kreisrunde, durchlöcherete Metallplatte als Anode aufgesteckt werden kann. In den Hals der Flasche ist der einer zweiten, umgekehrten Flasche, deren Boden abgeschnitten ist, eingeschliffen. Die Verbindung zwischen beiden Gefäßen kann durch einen von oben hereinragenden Glasstöpsel mit langem Stiele abgesperrt werden. Um diesen Stiel schiebt sich eine Glasröhre, auf deren unteres Ende eine durchbohrte, runde Glasplatte aufgesteckt ist, während die silberne Kathode in Form eines Kegels sie umgiebt. Durch einen verschiebbaren Messingarm, der zugleich die Glasröhre trägt, steht der Kegel mit der Säule in Verbindung. Ueber den ganzen Apparat wird eine Glasglocke gedeckt. Durch diese Anordnung ist der störende Einfluss, den die Fortführung der Flüssigkeit in den Versuchen von DANIELL und MÜLLER, ausgeübt haben kann, ausgeschlossen. Hr. HIRTORF zeigt durch besondere Versuche, daß diese fortführende Wirkung ganz unabhängig von der elektrolysirenden auftritt. Ein Glascylinder ist durch eingekittete poröse Thonplatten in drei Zellen getheilt. Jede derselben kann mit Flüssigkeiten gefüllt werden durch eine Oeffnung, in welche man nach Belieben ein verticales Glasrohr oder einen verschließenden Stöpsel einsetzen kann. Sind alle Zellen mit Kupfervitriollösung gefüllt, so daß diese in den drei Röhren gleich hoch steht, so erkennt man, wenn der Strom in die beiden äußersten Zellen eintritt, die Fortführung am veränderten Stande der Flüssigkeit in den Röhren. Verschließt man die Oeffnungen, so kann keine Fortführung stattfinden; in beiden Fällen war aber die Vermehrung des Kupfers in der Anodenzelle nahe gleich groß. Der zuerst beschriebene Apparat läßt indess keine allgemeine Anwendung zu, besonders nicht für die Elektrolyse der Alkalisalze. Hr. HIRTORF beschreibt deshalb noch einen andern Apparat, dessen Construction sich der Vorstellungsweise, welche er sich über das Wandern der Ionen gemacht hat, unmittelbar anschließt, und welcher sich für jedes Salz eignet, dessen Anion mit einem das Lösungsmittel nicht zersetzenden Metalle eine lösliche Verbindung eingeht. Der Hauptsache nach besteht er aus vier über einander stehenden Gefäßen, welche gegen einander durch dünne poröse Wände abgegränzt sind. In der untersten Zelle befindet sich die

Anode von amalgamirtem Cadmium, in der obersten eine Platin-kathode. Das schwere Cadmiumsalz, das sich durch Auflösung der Anode bildet, wird wenig in die Höhe geführt. Man wägt zuerst die die Zersetzungsflüssigkeit enthaltende und durch eine aufgeschobene Glasplatte gefüllte untere Zelle, füllt dann den ganzen Apparat, nämlich die beiden folgenden Zellen ebenfalls mit dem zu zersetzenden Salze, die oberste dagegen mit einer specifisch leichteren Lösung der Säure im freien Zustande, welche im Salze gebunden ist; dann beginnt man die Zersetzung. Die Lösung in der zweiten Zelle darf weder Cadmiumsalz, noch freie Säure aufnehmen. Nach der Abkühlung wird die unterste Zelle zur Elektrolyse entleert.

Von den Ergebnissen der Untersuchung mag Folgendes erwähnt werden. Hr. HITTORF hält den in seiner ersten Mittheilung aufgestellten Satz aufrecht, dass, wenn in derselben Lösung dieselbe Salzmenge zersetzt wird, sich dieselbe Vermehrung oder Verminderung der betreffenden Ionen an den Polen findet, in welcher Zeit auch die Elektrolyse vollzogen wurde, gegenüber der Auffassung BUNSEN's, welcher diesen Vorgang von der Stromdichtigkeit abhängig machte (Berl. Ber. 1854. p. 535). Er leugnet nicht etwa die von diesem Chemiker beigebrachten Thatsachen, sondern nur die von demselben gegebene Deutung, indem er die Abscheidung von Sauerstoffverbindungen immer als secundäre Erscheinungen ansieht, welche der Oxydation des ausgeschiedenen Metalles auf Kosten des Wassers zuzuschreiben sind. Die früher untersuchten Elektrolyte, schwefelsaures Kupferoxyd und salpetersaures Silberoxyd, hatten bei verschieden verdünnten Lösungen nicht ganz übereinstimmende Zahlen für die Ueberführung ergeben. Bei der fortgesetzten Untersuchung zeigten in dieser Beziehung die Verbindungen des Kaliums und Ammoniums mit den Anionen Cl, S und N eine große Beständigkeit. Beim Chlorkalium z. B., mit dem die ausgedehnteste Versuchsreihe angestellt wurde, blieb die Ueberführung fast unverändert, wiewohl die Concentration der Lösung im Verhältniß 1 : 40 variierte. Ausser diesem Salze wurden Bromkalium, Jodkalium, schwefelsaures, salpetersaures und essigsäures Kali und Chlorammonium mit entsprechenden Resultaten der Elektrolyse unterworfen.

Der verheißene Schluss dieser Untersuchungen ist im Jahre 1856 noch nicht erschienen. Bz.

MAGNUS. Elektrolytische Untersuchungen. Erster Theil. Berl. Monatsber. 1856. p. 158-161; EDMANN J. LXVIII. 54-57; Arch. d. sc. phys. XXXII. 327-329, XXXVI. 350-353; Chem. C. Bl. 1856. p. 358-360, 1857. p. 954-955; Phil. Mag. (4) XII. 157-159; Cimento IV. 297-298; Pogg. Ann. CII. 1-54†; SILLIMAN J. (2) XXV. 98-99; Ann. d. chim. (3) LII. 345-351; Z. S. f. Naturw. IX. 304-305; N. Jahrb. f. Pharm. VIII. 216-217.

In diesen Untersuchungen behandelt Hr. MAGNUS die wegen ihrer scheinbaren Unvereinbarkeit mit dem Gesetz der festen elektrolytischen Action in neuerer Zeit vielfach besprochene Erscheinung, welche secundäre Verbindungen bei der Elektrolyse darbieten. Er bediente sich dabei zuerst eines Zersetzungsapparates, welcher durch eine poröse Scheidewand, am besten Xyloidinpapier, in zwei Zellen getheilt war. Die große Leitungsfähigkeit der angewandten Flüssigkeiten ließ eine mechanische Fortführung derselben durch die poröse Wand nicht merklich werden. Die entwickelten Gase wurden gemischt aufgefangen, weil die beiderseitige Gasentwicklung nicht unter ganz gleichem Drucke stattfand. Nach Beendigung des Versuchs wurde jede Zelle entleert und der Inhalt analysirt. Bei der Elektrolyse von schwefelsaurer Natronlösung wurde nahe eben so viel Gas entwickelt wie in einem in denselben Strom eingeschalteten, mit verdünnter Schwefelsäure gefüllten Voltameter; gleichzeitig schieden sich aber nur 60 bis 80 Procent eines Aequivalents Säure aus dem Salz ab; in der verdünnten Schwefelsäure hatte sich außer Sauerstoff am positiven Pol Säure gesammelt, die aber nur 15 bis 22 Procent eines Aequivalents betrug. Aus schwefelsaurem Kupferoxyd wurde durch einen Strom, der so gewählt war, daß an der Kathode kein Wasserstoff frei wurde, ein volles Aequivalent Kupfer abgeschieden, und ebenso ein volles Aequivalent Schwefelsäure; dies befand sich aber nur zu 60 bis 70 Procent in der negativen Zelle; der Rest wurde in der positiven gefunden. Diese Erscheinung widerspricht der DANIELL'schen Annahme eines

Oxysulphion, und Hr. MAGNUS erklärt diese Annahme überhaupt als eine ganz unnöthige. Es wird vielmehr aus der der negativen Elektrode nächsten Schicht Kupfer an jene abgegeben; die übrig bleibende Säure und der Sauerstoff bilden die Elektrode für die nächste Schicht; es findet daher der gleiche Vorgang statt, und in der letzten, an die positive Elektrode gränzenden Schicht bleibt ein Aequivalent Sauerstoff und Säure übrig, welche sich mit dem Kupfer der Polplatte verbinden. Besteht dagegen die positive Elektrode aus Platin, so bleibt der Sauerstoff und die Säure der letzten Schicht übrig. Ebenso werden auch die Alkalisätze zersetzt; aber das Metall, welches am negativen Pol frei werden sollte, zersetzt das Wasser, und es entsteht Wasserstoff als secundäres Product. Hr. MAGNUS erwähnt weiter die bekannte Erscheinung, daß aus einem Gemisch mehrerer Elektrolyten je nach Umständen bald der eine, bald der andere Bestandtheil, bald beide gleichzeitig niedergeschlagen werden können, z. B. aus schwefelsaurem Kupfer- oder Zinkoxyd zuerst nur das Kupfer, nach einem Zusatz von Cyankalium aber Messing; hiernach bedarf es also für die verschiedenen Substanzen verschiedener elektrischer Einwirkungen, um sie in ihre Bestandtheile zu zerlegen, oder es giebt für jeden Elektrolyten, der mehre zersetzbare Substanzen enthält, eine Gränze, bei welcher nur die eine dieser Substanzen zersetzt wird, während, wenn diese Gränze überschritten wird, auch die Zersetzung einer zweiten Substanz beginnt. Bei unverändertem Elektrolyten und unveränderter Elektrodengröße zeigte sich diese Gränze immer bei derselben Intensität. War z. B. für eine Kupfervitriollösung die Stromstärke ermittelt, bei welcher eben nur Kupfer abgeschieden wurde, so durften die Elektroden mehr oder weniger von einander entfernt werden, ohne daß ein anderer Gränwerth für die bloße Kupferabscheidung gefunden wäre. Wurde dagegen die Lösung noch so schwach angesäuert, während der Strom dieselbe Stärke behielt, oder wurde die Stromstärke ein wenig vergrößert, so begann die Wasserstoffentwicklung. Die Intensität, bei welcher neben dem Kupfer auch Wasserstoff abgeschieden wurde, wuchs mit der Größe der Elektroden; die Gasentwicklung begann also (den Versuchen von BUNSEN entsprechend) bei einer gewissen Stromdichte, d. h. wenn die Stromintensität, divi-

dirt durch die GröÙe der Elektroden, einen bestimmten Werth erreicht hatte. Diese Gränze gilt immer nur für eine gewisse Concentration der Lösung; enthält dieselbe weniger Salz, so wird auch der Gränzwertb geringer, so daß die Ausscheidung nicht nur von dem abhängig ist, was man gewöhnlich Stromdichte nennt, sondern von der specifischen Stromdichte, d. h. von einer Stromdichte, welche sich auf das Verhältniß bezieht, in welchem die Substanzen, um die es sich handelt, in der Flüssigkeit vorhanden sind. Der Strom übt hierbei eine Wirkung aus, welche wesentlich von seinen übrigen Wirkungen abweicht, die regelmäßig mit seiner Stärke zunehmen; die Wirkung wird vielmehr plötzlich, von jener Gränze an, eine ganz andere. Um den Zusammenhang dieser Erscheinungen besser übersehen zu können, knüpft sie Hr. MAGNUS an folgende Vorstellungsweise. Wenn zwischen zwei einander parallel aufgestellten Platten, von denen die eine beständig positive, die andere negative Elektrizität erhält, eine Reihe isolirter Kugeln aus leitender Substanz in gleichen Abständen von einander aufgestellt sind, so nehmen sämmtliche Kugeln durch Vertheilung beide Elektrizitäten an. Sobald diese Elektrizitäten stark genug geworden sind, so springen zwischen je zwei Kugeln Funken über. Je besser das Leitungsvermögen der Kugeln ist, um so mehr Elektrizität wird in der Zeiteinheit durch die Kugelreihe fortgepflanzt. Aehnlich kann man sich die Entladung durch einen Elektrolyten vorstellen, nur daß hierbei nicht allein eine Vereinigung der Elektrizitäten, sondern auch der entgegengesetzt elektrischen Bestandtheile stattfindet. Befindet sich noch eine zweite Kugelreihe zwischen den beiden Platten, welche aber aus schlechter leitenden Kugeln besteht, so geht die Elektrizität vorzugsweise durch die besser leitenden. In den schlechter leitenden findet zwar auch eine Vertheilung statt; das Ueberspringen der Funken beginnt aber erst, wenn die zugeführte Elektrizität eine gewisse Stärke erreicht hat. Diese Betrachtung bleibt auch noch richtig, wenn die schlecht und gut leitenden Kugeln, beliebig durch einander gemischt, den Raum zwischen den Platten ausfüllen. Denkt man den Strom ebenfalls aus einer Reihe beliebig schnell auf einander folgender Entladungen zusammengesetzt, so läßt sich die obige Anschauung auch benutzen,

um den Gränswerth der Abscheidung eines der Bestandtheile des Elektrolyten zu versinnlichen, und es ist leicht, auch die verschiedenen Einwirkungen der begleitenden Umstände, der Verdünnung der Lösung, der Ansäuerung, der Veränderung der Plattengröße, aus dieser Betrachtung klar zu machen. Wenn man auf diese Art die Elektrolyse als eine Folge der vertheilenden Wirkung der Elektrizität ansieht, so hat es nichts Auffallendes, daß sich der positiven Seite ein einfacher Bestandtheil, z. B. das Metall, zuwendet, während alle übrigen Stoffe sich nach der negativen Seite begeben.

Uebrigens zersetzen sich nicht alle Salze nach derselben Weise. Das schwefelsaure Eisenoxyd zerfällt bei Anwendung einer richtigen Stromstärke in das Eisenoxydulsalz als positiven Bestandtheil, und in Sauerstoff und Schwefelsäure. Solche zusammengesetzte Stoffe können demnach auch die Rolle eines Ions, z. B. eines Metalles, spielen; nur müssen die Bestandtheile im Stande sein sich mit den Bestandtheilen des Wassers zu verbinden, und da einfache Ionen am leichtesten solche Verbindungen eingehen können, so sieht man sie auch am gewöhnlichsten bei der Elektrolyse wässriger Lösungen auftreten.

Bei der Zerlegung von Kupferchlorür wurden für ein Aequivalent Sauerstoff im Voltameter zwei Aequivalente Kupfer ausgeschieden, bei der von Zinnchlorür ein Aequivalent Zinn und bei der von Zinnchlorid ein halbes Aequivalent Zinn. Dieselbe Kraft kann demnach in derselben Zeit aus Kupferchlorür doppelt so viel Kupfer ausscheiden als aus Kupfervitriol. Ebenso wurde zwar aus Jodsäure und aus verdünnter Schwefelsäure durch die gleiche Kraft die gleiche Menge von Sauerstoff abgeschieden; für ein Aequivalent Wasserstoff am anderen Pole aber wurde nur ein fünftel Aequivalent Jod erhalten.

Nach diesen Versuchen hält Hr. MAGNUS das elektrolytische Gesetz auch für zusammengesetzte Elektrolyte für vollkommen anwendbar, indem es stets derselben Kraft bedarf, um die Einheit des Gewichts einer einfachen Substanz abzuscheiden, sei es daß diese in einer binären oder in einer zusammengesetzteren Verbindung enthalten ist. Es ist bei dieser Anschauungsweise weder nötig, noch wahrscheinlich, daß einem jeden Bestandtheile von

vorn herein eine oder die andere Elektrizität anhafte; er muß nur in der Verbindung, in der er sich befindet, der einen oder anderen leichter folgen. Auf die zusammengesetzten Atome, wie man sie in der Chemie gewöhnlich annimmt, läßt sich das Gesetz nicht unmittelbar anwenden; man muß vielmehr zwischen chemischen Atomen und galvanischen Aequivalenten unterscheiden. Für die Jodsäure ist z. B. das erstere $J + 5O$, das letztere $\frac{1}{2}J + O$.

Schließlich theilt Hr. MAGNUS Versuche über die störenden Einflüsse mit, welche die Diffusion der Flüssigkeit und die Bewegungen, welche in Folge der verschiedenen Dichtigkeit in derselben stattfinden, auf die Elektrolyse ausüben. Auch wenn die positive Polplatte aus dem Metalle besteht, welches das Salz enthält, bleibt die Lösung, sobald die Intensität dem Gränzwerte nahe ist, nicht überall gleich dicht; an der negativen Platte verdünnt sie sich, weil die Elektroden vorzugsweise auf die besser leitenden Salatheile wirken, für welche dann immer neue Wassertheile zur Elektrode gelangen. Steht dabei der Zersetzungsapparat vertical, so kommt es ganz darauf an, ob die obere oder die untere Elektrode die negative ist, weil das specifisch leichtere Wasser sich über die schwerere Salzlösung erhebt. Wenn daher die obere Platte negativ ist, so beginnt sehr bald die Wasserstoffentwicklung an derselben; wenn aber die untere negativ ist, so kann der Strom lange fortwirken, ohne daß sich Wasserstoff entwickelt. Hat die obere, positive, Elektrode die Gestalt einer Spitze, so sieht man, wenn die Kupferlösung etwas sauer ist, die sich bildende concentrirtere Lösung in einem Faden zur negativen Platte hinabsteigen. Beim salpetersauren Silberoxyd ist die Diffusion größer als beim Kupfervitriol; deshalb sind die Unterschiede im specifischen Gewicht der Lösung von geringerem Einflusse, so daß sich dieses Salz besser zu voltametrischen Messungen eignet. Eine poröse Scheidewand, zwischen beide Elektroden gebracht, ändert die Diffusion. Läßt man in einem mit einer solchen versehenen Apparat Kupfervitriollösung durch einen unter dem Gränzwerte stehenden Strom zersetzen, so verliert die eine Zelle so viel an Kupfer, wie die andere gewinnt. Verstärkt man aber den Strom über die Gränze, so entfärbt sich die Lösung in der ne-

gativen Zelle, weil das Kupfer nicht so schnell durch die poröse Wand gelangen kann, wie es abgeschieden wird. Ist die Lösung sauer, so hat sich an der negativen Elektrode viel weniger Kupfer abgelagert, als von der positiven aufgelöst ist. Nur wenn die positive Elektrode sehr klein ist, scheidet sich mehr Kupfer an ihr ab, als von der positiven aufgelöst wird. Von der Säure eines Salzes gelangt nur dann ein volles Aequivalent zum positiven Pol, wenn die Lösung während der ganzen Elektrolyse neutral bleibt; der Sauerstoff nämlich, welcher abgeschieden ist, muß von Theilchen zu Theilchen wandern, weil er sowohl für die Zersetzung der Salz- als der Wassertheilchen erforderlich ist; die Säure dagegen ist nur für die Zersetzung des Salzes nothwendig, und braucht deshalb nicht weiter zu wandern, wenn Säure genug in der Flüssigkeit vorhanden ist, um mit dem Metall des zersetzten Salzes in Verbindung zu treten. Deshalb kommt in saurer Lösung nie ein volles Aequivalent Säure zum positiven Pol, die Flüssigkeiten beider Zellen mögen direct mit einander in Zusammenhang stehen, oder durch irgend eine Scheidewand von einander getrennt sein.

Bz.

A. GEÜTHER. Elektrolytische Versuche. *LIEBIG ANN. XCIX.* 314-333†; *Arch. d. sc. phys. XXXIII.* 228-230.

Diese Versuche wurden unternommen, um die Beantwortung zweier Fragen zu geben, ob nämlich in der That nur Verbindungen aus einem Aequivalent Radical und einem Aequivalent des negativen Bestandtheils Elektrolyte sein können, und ob in gewissen Verbindungen ein und dasselbe Element in zwei Aequivalentengewichtsverhältnissen aufzutreten vermag. Das Hauptmaterial bildete die Chromsäure, welche in verschiedenen Verdünnungen in einem Wasserzersetzungsgesäß der Elektrolyse unterworfen wurde. Hr. GEÜTHER hält die Chromsäure für einen Elektrolyt. An der Anode schied sich Sauerstoff ab, an der Kathode Wasserstoff und metallisches Chrom; außerdem fand eine theilweise Reduction der Lösung an der Kathode statt. Die Menge des abgeschiedenen Chroms war von der Menge der in der Lösung enthaltenen Chromsäure abhängig, und zwar schien dieselbe einen

Maximalwerth zu erreichen, wenn 1 Theil Chromsäure auf 10 Theile Wasser angewandt worden war. Je länger der Strom schon auf die Lösung gewirkt hatte, desto weniger Chrom wurde abgeschieden. Die directe Zerlegung der Chromsäure wurde daraus gefolgert, daß der abgeschiedene Sauerstoff weit beträchtlicher war, als er hätte sein müssen, wenn nur das Wasser in der Lösung zersetzt wäre. Die Wasserstoffmenge war dagegen immer kleiner, als sie durch bloße Zersetzung des Wassers hätte erhalten werden müssen; es war also ein Theil des Wasserstoffs zur Reduction verwandt. Die freie Wasserstoffmenge war um so kleiner, je concentrirter die Flüssigkeit war; die Chrommenge stand im directen Verhältniß zum Wasserstoffmangel. Hr. GEUTHNER schließt daraus, daß die Reduction des metallischen Chroms allein durch die reducirende Kraft des Wasserstoffs geschieht, und daß der Strom eine directe Zerlegung der Chromsäure bewirkt, nämlich so, daß er dieselbe in ein Atom Sauerstoff und in ein Oxyd von der Zusammensetzung CrO_2 zerlegt, welches zum Theil von der Chromsäure aufgelöst gehalten wird. In der wässrigen Lösung wird ein Theil dieses Oxyds durch den frei werdenden Wasserstoff reducirt. Durch die an diese Versuche geknüpften Betrachtungen gelangt der Verfasser zu dem zweiten Schluß, daß für die Annahme von zwei Aequivalentgewichten für ein und denselben Körper durch die Elektrochemie keine Beweise geliefert werden, sie derselben vielmehr widerspricht.

Außerdem enthält die Mittheilung noch Versuche über die Elektrolyse des zweifach chromsauren Kalis in der Hitze (d. h. wohl des geschmolzenen Salzes). An der Kathode scheidet sich kein Chrom ab, sondern krystallinisches Chromoxyd, an der Anode Sauerstoff. Hr. GEUTHNER nimmt an, daß der Strom das Salz in einfach chromsaures Kali und Chromsäure zerlegt, welche letztere bei der hohen Temperatur nicht bestehen kann und unter Mitwirkung des Stromes wieder in Chromoxyd und Sauerstoff zerfällt.

Bz.

A. MATTHIESSEN. A few notes on barium. *J. of chim. Soc.* VIII. 294-295; *Z. S. f. Naturw.* VII. 272-272†; *Chem. C. Bl.* 1856. p. 622-622; *Inst.* 1856. p. 291-291; *Arch. d. Pharm.* (2) LXXXVIII. 188-189.

Die Darstellung des cohärenten Bariums nach der Methode, welche Hr. MATTHIESSEN zur Darstellung anderer Erdmetalle angewandt hatte, gelang ihm nicht, weil dasselbe die Tiegelmasse schnell angriff, und die gebildeten Silicium- und Aluminiumverbindungen das Zusammenschmelzen des Bariumpulvers verhinderten. Mit der Platinkathode bildete das Barium eine Legirung. *Bz.*

F. GUTHRIE. Elektrolytische Versuche. *LIEBIG Ann.* XCIX. 64-67†.

Hr. GUTHRIE unterwarf eine Auflösung von ätherschwefelsaurem Kali der Elektrolyse zwischen Platinelektroden. Am negativen Pol entwickelte sich Kali und Wasserstoff, am positiven Aldehyd und Schwefelsäure. Diese letzteren Producte waren indefs secundär; denn sie entstanden nicht, als die Abscheidung des Sauerstoffs dadurch gehindert wurde, daß die positive Platinplatte durch eine Zinkplatte ersetzt wurde. Aehnliche Resultate gaben amyloxydschwefelsaures und ätherphosphorsaures Kali. Der Verfasser schließt aus dieser Art der Zersetzung, welche gar keine kohlenstoffhaltige Gase liefert, daß in den genannten Salzen die beiden Basen, welche sie enthalten (z. B. Aethyloxyd und Kali), nicht gleichwerthig mit einander sind. *Bz.*

W. BEETZ. Zur Theorie der NOBILI'schen Farbenringe. *Pogg. Ann.* XCVII. 22-29†.

In dieser Notiz habe ich die im Berl. Ber. 1855. p. 453 besprochenen Einwände, welche RIEMANN gegen die von E. DU BOIS-REYMOND gegebene und von mir durch Versuche bestätigte Theorie der NOBILI'schen Farbenringe erhoben hat, einer Erörterung unterworfen. Die von RIEMANN für die Dicke der abgelagerten Schicht gegebene Formel war von der Voraussetzung ausgehend gefunden, daß die Curven, in denen der Strom vom Einströ-

mungspunkt nach einem Punkt der Platte geht, auch nicht annähernd als Gerade zu betrachten sind, wie es DU BOIS-REYMOND bei seiner Herleitung angenommen hatte. Ich habe nun gezeigt, daß meine früher veröffentlichten Versuche ganz eben so gut die neue wie die alte Formel bestätigen, daß also, wenigstens für den Fall, daß der Abstand des Einströmungspunktes von der Platte zu vernachlässigen ist, die Curven in der That fast als Gerade zu betrachten sind; wurde dagegen der Einströmungspunkt in merklicher Entfernung über der Platte genommen, so machte sich die Krümmung der Stromesbahnen in der That dadurch bemerkbar, daß sich die Messungen besser dem von RIZMANN als dem von DU BOIS-REYMOND gegebenen Ausdrücke anschlossen.

Bz.

VAN DER WILLIGEN. Ozonbildung. Pogg. Ann. XCVIII. 511-511†.

Hr. VAN DER WILLIGEN verspürt deutlich den Ozongeruch, wenn er die Nase einen zwischen den Stäben des HENLEY'schen Ausladers ausgespannten Platindraht entlang führt, während derselbe durch eine sechszellige GROVE'sche Batterie weißglühend gemacht ist, und zwar am deutlichsten an demjenigen Ende, welches dem positiven Pole zugewandt ist.

Bz.

A. HOUZEAU. Recherches sur l'oxygène à l'état naissant. Deuxième mémoire. - C. R. XLIII. 34-38†; Pogg. Ann. XCIX. 165-170; Cosmos IX. 46-46, 587-588; Cimento IV. 73-75; ERDMANN J. LXX. 340-344; Z. S. f. Naturw. IX. 181-182, 475-476; J. d. pharm. XXX. 342; Arch. d. Pharm. (2) XCI. 173-174.

M. BAUMERT. Zur Ozonfrage. Pogg. Ann. XCIX. 88-94†; LIEBIG ANN. CI. 88-90; Verb. d. naturh. Ver. d. Rheinl. 1856. p. XCVIII-XCIX; Polyt. C. Bl. 1857. p. 347-347; ERDMANN J. LXX. 446-447; Chem. C. Bl. 1857. p. 334-334.

Beide Arbeiten sind rein chemischer Natur. Es wird deshalb die Bemerkung genügen, daß Hr. HOUZEAU aus seinen Versuchen den Schluß zieht, daß das Ozon, aus welcher Quelle es auch stamme, alle Eigenschaften des activen Sauerstoffs besitzt

und einerlei Beschaffenheit hat mit dem aus Bariumsuperoxyd bereiteten Sauerstoff, während Hr. BAUMERT den im Berl. Ber. 1855. p. 458 erwähnten Einwendungen von ANDREWS zuwider seine früheren Angaben über den Unterschied von Ozon und activem Sauerstoff aufrecht erhält. *Bz.*

G. OSANN. Weitere Versuche, welche die Verschiedenheit des galvanisch ausgeschiedenen Wasserstoffgases gegen das gewöhnlich dargestellte darthun. *Pogg. Ann.* *XCVII.* 327-328†; *Chem. C. Bl.* 1856. p. 175-176; *Arch. d. sc. phys.* *XXXI.* 342-343.

— — Den Ozonwasserstoff betreffend. *Pogg. Ann.* *XCVIII.* 181-183†.

— — Neue Versuche über die verschiedenen Zustände des Wasserstoffs. *Verh. d. Würzb. Ges.* *VII.* 1-8†; *ERDMANN J.* *LXIX.* 1-10.

— — Neue Thatsachen, den Ozonwasserstoff betreffend. *Verh. d. Würzb. Ges.* *VII.* 171-173†.

In diesen Mittheilungen beschreibt Hr. OSANN einige Abänderungen seiner schon in früheren Berichten besprochenen Versuche über die besonderen Eigenschaften des galvanisch abgeschiedenen Wasserstoffs, und die Apparate, deren er sich bei seinen Versuchen bediente. Als Reagens auf den von ihm sogenannten Ozonwasserstoff giebt er eine Auflösung von arsenigsaurem Silberoxyd in Ammoniak an. Man setzt zu einer Auflösung von salpetersaurem Silberoxyd arsenige Säure und hierauf Ammoniak im Ueberschuss, taucht in die Lösung ein Stück Papier und läßt es trocknen. Bringt man dies gelbe Papier in einen Raum, in welchem Wasserstoff galvanisch ausgeschieden wird, so wird es in Folge der Reduction braun. *Bz.*

R. BÖTTGER. Ueber das Zerplatzen des galvanisch niedergeschlagenen Antimons. *Pogg. Ann.* *XCVII.* 334-335†.

Bestätigung des im Berl. Ber. 1855. p. 451 beschriebenen Versuches von GORE. *Bz.*

PHIPSON. Mémoire sur l'extension de la théorie électrochimique à l'explication de la force catalytique. *Cosmos* IX. 47-47†.

Die Atome der Körper sind an sich neutral. Heterogene Atome werden durch die Berührung elektrisch. Die Elektrizität, welche ein Atom annimmt, kann verschieden sein je nach der Natur der Atome, mit denen es in Berührung kommt. Alle Erscheinungen, auf welche man den gemeinsamen Ausdruck der katalytischen Kraft anwendet, sollen nun einfach Erscheinungen elektrischer Polarität sein. Wenn z. B. das Platin die Verbrennung von Wasserstoff und Sauerstoff bewirkt, so geschieht dies, indem durch Berührung mit Platin die Wasserstoffatome positiv, die Sauerstoffatome negativ werden, in Folge dessen sich anziehen und verbinden.

Es ist aus der kurzen Notiz nicht ersichtlich, ob Hr. PHIPSON diese Ansicht irgendwie genauer motivirt. *Jo.*

JACOBI. Sur la décomposition électrolytique des acides organiques et du sous-sulfate de soude. *Bull. d. St. Pé.* XIV. 365-365†.

Die Elektrolyse einer reinen oder mit Schwefelsäure gemengten Lösung von Oxalsäure erfolgt sehr leicht, und zwar schon durch den Strom eines einzigen Grove'schen Elements. Schaltet man in den Strom zwei Voltmeter ein, eines mit dem Gemenge, das andere mit bloßer verdünnter Schwefelsäure gefüllt, so wird in dem ersteren etwa doppelt so viel Gas entwickelt als in letzterem. Die Natur der entwickelten Gase konnte noch nicht untersucht werden; doch beabsichtigt Hr. JACOBI die unterbrochenen Versuche so bald als möglich wieder aufzunehmen. *Jo.*

F. Galvanische Apparate.

G. MATHIOT. Description of a self-sustaining voltaic battery. *SILLIMAN J.* (2) XXI. 43-57; *Arch. d. sc. phys.* XXXIII. 145-149†.

Diese Säule unterscheidet sich von der SMEE'schen Kette aus platinirtem Silber und Zink nur in der Anordnung. Da

nämlich die oberste Schicht der verdünnten Schwefelsäure sich niemals so mit schwefelsaurem Zinkoxyd sättigt wie die unteren, so bringt Hr. MATHIOT die Zinkplatte in einem, Quecksilber enthaltenden und nur wenig unter die Säuroberfläche tauchenden Glasschiffchen so an, daß die Amalgamation sich immer frisch erhält und die Platte nur mit dieser nicht gesättigten Säure in Berührung bleibt. Die Silberplatten werden so durchlöchert, daß die aufgeschlagenen Ränder wie bei einer Raspel stehen bleiben; dann wird die Platte galvanisch mit einem Silberüberzuge versehen, bis ihre Oberfläche rauh ist, darauf platinirt und mit einer Bleiklemme am Apparat befestigt. Die Bildung secundärer Ströme am Zink wird durch dessen Anwendung in möglichst reinem Zustande und dadurch vermieden, daß die Bleiklemme, wenn sie angegriffen wird, nicht, wie eine Kupferklemme, ein auflösliches Salz liefert. *Bz.*

SMEE. Methode, Platin- oder Silberplatten mit Platinschwarz zu überziehen. DINGLER J. CXLII. 157-157†; BÖTTGER polyt. Notizbl. 1856. No. 21; Polyt. C. Bl. 1857. p. 74-75; Chem. C. Bl. 1857. p. 96-96.

Hr. SMEE reibt die Platten mit Sandpapier, Silberplatten mit verdünnter Salpetersäure und taucht sie in ein Gefäß, welches verdünnte Schwefelsäure und etwas Platinchlorid enthält; in diesem steht ein zweites, poröses Thongefäß, das verdünnte Schwefelsäure und eine Zinkplatte enthält, welche durch einen Draht mit der zu platinirenden Platte zur Kette verbunden wird. *Bz.*

G. E. DERING. Improvements in galvanic batteries. Repert. of pat. inv. (2) XXVIII. 46-48; DINGLER J. CXLII. 322-333†; Z. S. f. Math. 1857. 1. p. 114-115.

Hr. DERING ersetzt die Salpetersäure in der constanten Batterie durch eine Mischung von Salzsäure und Kali- oder Natronsalpeter, welcher in Krystallen der Säure so lange zugesetzt wird, als er sich 24 Stunden lang in derselben gelöst halten

kann. Die Flüssigkeit ist billiger und stößt nicht so lästige Dämpfe aus wie Salpetersäure.

Eine andere Verbesserung an Batterien ist die, dass Hr. **DERING** das Kupfer, mit einer sehr dünnen Platinschicht überzogen, statt des platinirten Silbers anwendet. Es wirkt eben so stark elektromotorisch, ist sehr haltbar und billig. *Bz.*

MAGRINI. Modification de la pile de **BUNSEN**. *Cosmos* VIII. 560-560†.

Hr. **MAGRINI** hat vorgeschlagen, die verdünnte Schwefelsäure in der Kohlen-Zinkkette durch Salzsäure zu ersetzen, um dabei Chlorsink zu gewinnen und eine grössere Billigkeit zu erzielen. Hr. **SOREL** hat dies ausgeführt mit einer Verdünnung von 1 Theil Salzsäure auf 10 Theile Wasser, und hat das Salz als eine auf den Wänden der porösen Gefässe fein vertheilte Masse erhalten. *Bz.*

C. BERGEAT. Verbesserung der Zink-Kohlenbatterie. *Brix Z.* S. 1856. p. 257-260†; *Polyt. C. Bl.* 1857. p. 799-804; *DINGLER J.* CXLIV. 259-264.

Die Unvollkommenheit der Leitung, welche durch die Bildung von Salzen zwischen dem Kohlencylinder und dem Metallringe entsteht, vermeidet Hr. **BERGEAT** dadurch, dass er die Enden der Kohlencylinder mit geschmolzenem Colophonium tränkt, die Oberfläche durch Abschaben und Befeilen reinigt, dann galvanoplastisch eine Kupferschicht auf den Rand niederschlägt, an diese einen Kupferdraht löthet, welcher als Leitung zum nächsten Element dient, und die Löthung durch einen Firnis schützt. Auch für Batterien, bei denen man die Leitung durch bloß aufgeschobene Ringe herstellt, zieht er diese Tränkung mit Colophonium der mit Stearin und Wachs vor. *Bz.*

OSANN. Die Kohlenbatterie in verbesserter Form. Verh. d. Würzb. Ges. VII. 165-170†; DINGLER J. CXL. 345-349; Tagebl. d. Naturf. in Wien p. 56-56; BRUX Z. S. 1856. p. 261-265; Polyt. C. Bl. 1856. p. 1378-1381; Z. S. f. Naturw. X. 45-49.

Hr. OSANN fand, daß die Kohlen-Zinkbatterie eine sehr kräftige Wirkung hatte, wenn die Salpetersäure nicht in einem Gefäße den Kohlencylinder umgab, sondern in denselben eingedrungen war. Er befestigte deshalb die Kohlencylinder in einem Brett, versah ihren Rand mit einem Blechstreifen und tränkte die Cylinder mit Salpetersäure. Sollte die Säule gebraucht werden, so legte er dieses Brett auf die mit verdünnter Schwefelsäure gefüllten Gefäße, in welchen die ebenfalls mit Blechstreifen versehenen Zinkcylinder standen, und brachte die von beiden Cylinderreihen kommenden Blechstreifen durch Eintauchen in Quecksilbergefäße unter einander in leitende Verbindung. Die Batterie blieb während $\frac{1}{2}$ Stunden geschlossen, ohne eine bedeutende Abnahme in der Knallgasmenge zu zeigen, welche sie in einem Voltameter entwickelte. Besonders kräftig wirkte die Säule, wenn die Kohlencylinder, ehe sie in Salpetersäure getränkt wurden, in Wasser ausgekocht waren, dem man etwas kohlen-saures Natron zugesetzt hatte.

Bz.

F. SELMI. Pila a triplice contatto. Cimento IV. 81-87; Arch. d. sc. phys. XXXIII. 342-343; Cosmos IX. 598-598, XI. 107-109; SEL-LIMAN J. (2) XXIII. 442-442; Polyt. C. Bl. 1858. p. 47-50; Technologiste 1857 Oct. p. 28.

Diese Kette besteht aus einem zu einer flachen Spirale aufgewundenen Kupferstreifen, welcher horizontal in einem Gefäße aufgehängt wird. Unter diese Spirale legt man eine amalgamirte Zinkplatte, und füllt das Gefäße so weit mit schwefelsaurer Kalilösung, daß dieselbe die Kupferspirale berührt. Das sich ab-scheidende Kali schlägt aus der gebildeten Zinkvitriollösung Zinkoxyd nieder. Diese Säule soll besonders constant sein für Arbeiten, bei denen man nur eine schwache Intensität gebraucht. Den sonderbaren Namen gab ihr Hr. SELMI, weil er ihre Wirkung dem gleichzeitigen Einfluß des Kupfers, des schwefelsauren Kalis und

der Luft, welche wie ein oxydirender Körper, etwa wie die Salpetersäure in der GROVE'schen Kette wirke, zuschreibt. *Bz.*

V. DOAT. Sur une nouvelle disposition voltaïque à courant constant. C. R. XLII. 855-856†, 969-970; Inst. 1856. p. 165-165, p. 191-191; Cosmos VIII. 494-497, 553-553; Cimento III. 453-454; Arch. d. sc. phys. XXXII. 223-223; Bull. d. l. Soc. d'enc. 1856. p. 794-795; SILLIMAN J. (2) XXIII. 441-442; BRIX Z. S. 1856. p. 174-175.

J. REGNAULD. Détermination de la force électromotrice de la pile de M. DOAT et de quelques couples analogues. C. R. XLIII. 47-48†; Inst. 1856. p. 252-252; Cosmos IX. 50-51; Cimento IV. 57-59.

DOAT. Perfectionnement apporté à sa pile. Cosmos IX. 659-660†; C. R. XLIV. 143-143; BRIX Z. S. 1857. p. 10-11.

Das positive Metall dieser Kette ist Quecksilber, umgeben von Jodkaliumlösung, das negative Kohle, umgeben von einer Auflösung von Jod in Jodkalium. Beide Flüssigkeiten sind durch ein poröses Gefäß von einander getrennt. Das Jod geht eine Verbindung mit dem Quecksilber ein, welche sich im Jodkalium auflöst. Hr. DOAT giebt die Wege an, auf welchen die Zersetzungsproducte gewonnen und die Säulen wieder belebt werden können.

Hr. REGNAULD hat die Kraft sowohl dieser als einiger anderen Ketten, in denen das Quecksilber durch andere Metalle, oder auch das Jod durch Brom oder Chlor vertreten war, durch Vergleich mit einer Thermokette bestimmt. Die erhaltenen Zahlen sollten eigentlich als Maasse der chemischen Verwandtschaften dienen, denen die Elektricitäts-erregung in den verschiedenen Ketten zugeschrieben wird; die Beziehungen der einzelnen Gruppen zu einander waren indefs nicht einfach genug, um die gemessenen Kräfte hierzu zu benutzen. Es mögen daher hier nur die Resultate selbst folgen.

| | mit Jod | mit Brom | mit Chlor |
|--------------------------|---------|----------|-----------|
| Hg. | 102 | 161 | 180 |
| Cd. | 182 | 280 | 346 |
| Zn. | 216 | | |
| Na (amalgamirt). | 381 | 465 | 506 |
| K (amalgamirt) | 386' | 471 | 512 |

Später hat auch Hr. DOAT eine Vervollkommnung seiner Säule angegeben, die er dadurch erreicht, daß er das Quecksilber durch positivere Metalle ersetzt. Eine Schwierigkeit fand er anfänglich in der Wiedergewinnung der Materialien, namentlich des Zinkjodids aus einer Zink-Kohlenbatterie. Er fand jedoch im basisch kohlen-sauren Kupferoxyd eine Substanz, welche den ganzen Jodgehalt aus dem Zinkjodid ausscheidet. Die Lösung der Zinkzelle wird deshalb von Zeit zu Zeit auf ein mit basisch kohlen-saurem Kupferoxyd gefülltes Filtrum gegossen, und aus dem auf dem Filtrum bleibenden Rückstande wird das Zink mit Kohle niedergeschmelzt.

Bz.

LACASSAGNE et THIERS. Nouveau générateur d'électricité. Cosmos VIII. 253-253; Pogg. Ann. XCVIII. 306-306†; Z. S. f. Math. 1856. 1. p. 321-322; Z. S. f. Naturw. VIII. 42-42.

Diese Batterie gehört zur Klasse der trocknen Säulen, indem die Flüssigkeiten durch geschmolzene Salze ersetzt sind. Ein Element besteht aus zwei concentrischen Tiegeln, von denen der innere porös sein muß. Der innere enthält ein Aluminiumsalz, der äußere Chlornatrium, der innere einen Kohlenstab, der äußere einen Eisencylinder. Das Ganze wird bis zum Fluß der Salze erhitzt. Wenn die Verbindung der Kohle mit dem Eisen hergestellt wird, so entsteht ein starker Strom, und auf der Kohle scheidet sich Aluminium aus. Der Apparat stimmt demnach mit den zur Abscheidung der Erdmetalle angewandten Vorrichtungen überein.

Bz.

JEDLIK. Modification der BUNSEN'schen Batterie. Tagebl. d. Naturf. in Wien p. 56-56; Inst. 1857. p. 6-6; Verh. d. Presburg. Ver. 1856. 2. p. 78-78; Liter. Gaz. 1857. p. 45-45.

Hr. JEDLIK benutzt als Zellwand das SCHÖNBEIN'sche Papier, welches geringen Leitungswiderstand bietet und mit Collodium leicht zu repariren ist (vergl. Berl. Ber. 1855. p. 463'). Jo.

J. L. and L. WHEELER. On a coal-gas carbon and nitric acid voltaic battery. J. of chem. Soc. IX. 198-200†; Chem. C. Bl. 1856. p. 943-944.

In der DANIELL'schen Kette wenden die Herren WHEELER anstatt des schwefelsauren salpetersauren Kupferoxyd an, welches den Vorzug hat leichter im Wasser löslich zu sein. Der Gebrauch der in den Gasretorten sich absetzenden graphitartigen Kohle als negatives Element in der Zinkkohlenkette wird als etwas Neues angegeben (vergl. Berl. Ber. 1850, 51. p. 724*, 1852. p. 495*).
Jo.

T. DU MONCEL. Nouvelle disposition des piles. Mém. d. l. Soc. d. Cherbourg IV. 212-213†.

Die Kette des Hrn. DU MONCEL, eine Modification einer von den Gebrüdern BRETON angegebenen, besteht: 1) aus einem Gemenge von Kohlenpulver, Sägespännen und gelöstem salpetersauren Ammoniak, das Ganze in Form eines Teiges in eine poröse Thonzelle gebracht; 2) aus einem Gemenge von Zinkpulver, Sägespännen und salpetersaurem Ammoniak, ebenfalls in Form eines flüssigen Teiges, in welchen die poröse Zelle hineingestellt wird; 3) aus zwei Kupferstreifen, welche in die beiden Gemenge getaucht werden und ihre Polarität aufsammeln. Da das salpetersaure Ammoniak sehr hygroskopisch ist, so genügt die durch dasselbe absorbirte Feuchtigkeit der Luft um die Säule immer in Thätigkeit zu halten, bis das Zink ganz verbraucht ist. Diese Ketten geben einen schwachen, aber sehr lange Zeit constanten Strom.
Jo.

CRUSELL. Considérations et expériences sur la chaîne galvanique; communication préalable des éléments à trois fluides. Bull. d. St. Pé. XIV. 238-239†.

Die Kette des Hrn. CRUSELL besteht aus einem porösen Cylinder, der eine Zinkplatte in schwefelsaurer Magnesiaölösung enthält, aus einem zweiten denselben umgebenden porösen Cylinder mit kohlensaurem Natron und einem Glas mit verdünnter Schwefelsäure. In letzterer Flüssigkeit befindet sich ein 1^{mm} dicker

Kupferdraht, der durch eine unten im Glase angebrachte Oeffnung eintritt, um das in einer bestimmten Zeit entwickelte Wasserstoffgas messen zu können. Wie Hr. CRUSELL auf dieses Arrangement gekommen, sagt er nicht, macht auch keine Angaben über die Menge des entwickelten Gases; doch hat er eine große Constanz des Stromes während 6 Tagen beobachtet. Erst am siebenten Tage begann die Stromstärke beträchtlich abzunehmen.

Jo.

W. SYMONS. On a new form of the gas battery. Rep. of Brit. Assoc. 1855. 2. p. 15-16†.

Hr. SYMONS hat der GROVE'schen Gasbatterie eine neue Form gegeben, in welcher er dieselbe für praktisch anwendbar hält, wo schwache, aber continuirliche Ströme erforderlich sind. Die von ihm benutzten Gase sind atmosphärische Luft und auf chemischem Wege dargestelltes Wasserstoffgas. Schwerlich dürfte aber die Gasbatterie je praktisch angewendet werden, da es nicht an bequemeren und billigeren Mitteln fehlt, gerade wo es sich um schwache Ströme handelt, dieselben hinreichend constant zu erhalten.

Jo.

V. PIERRE. Princip eines Rheostaten. Tagebl. d. Naturf. in Wien p. 35-35†; Inst. 1857. p. 6-6; Liter. Gaz. 1857. p. 45-45; N. Jahrb. f. Pharm. VII. 33-33.

Hr. PIERRE demonstirte vor der physikalischen Section der Naturforscherversammlung zu Wien einen von ihm construirten Rheostaten. Derselbe besteht aus zwei Trommeln, über welche ein dünner Draht gewunden ist; zugleich mit dem Draht läuft ein in Centimeter getheiltes Seidenband, welches gleichzeitig zur Isolirung und zur Messung der Drahtlängen dient.

Jo.

LACASSAGNE et THIERS. Régulateur électrométrique ou égalisateur du courant. Cosmos IX. 395-399†.

Ein complicirter Apparat zu einem einfachen Zweck. Zwei Platinelektroden sind in einer Glaslocke angebracht, welche nach

Art einer Gasometerglocke über ein Gefäß mit angesäuertem Wasser gestürzt ist, so daß die Elektroden um so tiefer eintauchen, je weniger die Glocke Gas enthält. Wird nun den elektrolytisch entwickelten Gasen der Ausgang versperrt, so steigt die Glocke und die Stromintensität sinkt; wird dagegen den Gasen ein freier Ausgang offen gelassen, so sinkt die Glocke und die Stromintensität steigt. Man sieht nun leicht, wie das Sinken und Steigen der Glocke durch den Anker eines Elektromagneten regulirt werden kann, der eine von unten in das Innere der Glocke führende Röhre schließt oder öffnet, je nachdem die Stromintensität zu klein oder zu groß ist. Jo.

BONELLI. Suppression du fil de cuivre couvert en soie pour les spirales des multiplicateurs. C. R. XLII. 885-887†; Cosmos VIII. 580-582; Inst. 1856. p. 182-182; Arch. d. sc. phys. XXXII. 222-223; SILLIMAN J. (2) XXII. 267-267; Mech. Mag. LXIV. 513-513; BRIX Z. S. 1856. p. 145-147; DINGLER J. CXLII. 422-424; Z. S. f. Naturw. IX. 80-81.

WERNER SIEMENS. Ueber den Vorschlag des Hrn. v. BONELLI die übersponnenen Kupferdrähte für Elektromagnete durch Papierbänder mit metallischen Linien zu ersetzen. BRIX Z. S. 1856. p. 218-220†.

PIALLAT. Hélices électro-magnétiques. Cosmos VIII. 590-591; BRIX Z. S. 1856. p. 147-147; DINGLER J. CXLIII. 155-156.

W. BRIX. Bemerkungen zu vorstehenden Aufsätzen. BRIX Z. S. 1856. p. 148-149†, p. 220-220†.

Hr. v. BONELLI will in denjenigen Fällen, in welchen für die Construction elektromagnetischer Apparate sehr dünne, isolirte Drähte nothwendig wären, dieselben ersetzen durch metallische, auf ein Papier gezeichnete Linien; lange Papierbänder von der Breite des zu umwindenden Kernes werden mit solchen Linien, welche nahe an einander parallel neben einander herlaufen, bedeckt, und die Enden dieser Linien werden auf eine passende Art mit einander in leitende Verbindung gebracht, so daß nur das erste und letzte Ende frei bleiben. Hr. SIEMENS bemerkt hierzu, daß eine solche Vorrichtung den Fehler haben würde, daß die isoli-

rende Substanz, das Papier, einen viel zu bedeutenden Raum einnehme im Verhältniß zu den leitenden Linien, daß ferner das Papier ein weit schlechterer Isolator sei als die Seide, und daß namentlich die Leitung in einem solchen Apparate einen viel zu großen Widerstand bekommen würde, da er an dem von ihm und HALSKER construirten Rheostaten, welcher aus einer Porcellanwalze besteht, auf deren Oberfläche eine 2 Millimeter breite Platinlinie spiralförmig eingebrannt ist, den Widerstand einer Windung gleich dem einer Meile Eisendraht von 4,75 Millimeter Dicke fand.

Hr. PIALLAT wurde durch die Mittheilung von BONELLI veranlaßt, die Methode anzugeben, welche er benutzt, um das Besspinnen dünner Drähte zu vermeiden. Er bedeckt den Eisenkern mit Guttaperchapapier, wickelt dann den dünnen Kupferdraht zugleich mit einem Zinkdraht auf, welchen letzteren er nachher wieder abwickelt, um die Zwischenräume zwischen den einzelnen Kupferdrahtwindungen zu erhalten. Hierauf legt er eine neue Schicht Guttaperchapapier um die Rolle und wickelt weiter den Kupferdraht so, daß er immer in die Zwischenräume der unteren Schicht kommt. Er fügt jedoch hinzu, daß sich die Guttapercha beim Gebrauch so veränderte, daß leicht Nebenschließungen entstanden, hält aber dennoch seine Methode für besser als die von BONELLI vorgeschlagene.

Hr. BRIX hat die vermuthlichen Vortheile und Nachtheile der obigen Vorschläge in Betracht gezogen. Er wünscht namentlich das Papier durch eine besser isolirende Substanz zu ersetzen, und etwa dünne Silberdrähte oder Silberlahne in ein Seidengewebe so einzuweben, daß sie gegen einander isolirt und auf der einen Fläche ganz von Seide bedeckt sind. Dagegen sieht er in der Gestalt der Isolirung eine größere Sicherheit gegen Nebenschließungen, welche am häufigsten durch Verschiebung der Bespinnung entstehen.

Bz.

- FAUVEL.** Mode de construction des électro-aimants. *Cosmos* IX. 36-37†; *Brix Z. S.* 1856. p. 173-173; *DINGLER J.* CXLIII. 156-156.
- WERNER SIEMENS.** Elektromagnetrollen aus Kupferblech und Seidenband. *Brix Z. S.* 1856. p. 173-174†; *DINGLER J.* CXLIII. 156-156.

Hr. FAUVEL will ebenfalls die Bespinnung der Drähte vermeiden und wickelt dieselben zugleich mit einem Seiden- oder Baumwollenfaden so auf, daß immer zwei Windungen durch einen Faden getrennt sind. Dann legt er ein gefirnissetes Papier an die Rolle und wickelt die folgende Drahtlage darauf.

Hr. SIEMENS wickelte versuchsweise um einen Eisenkern ein an Breite der Höhe des Kernes gleiches, langes Band von ganz dünnem Kupferblech, gleichzeitig mit einem die einzelnen Lagen von einander isolirenden Seidenbände. Das Ergebniss entsprach seinen Erwartungen insofern nicht, als auch hier das Isolirungsmaterial immer noch zu viel Platz fortnahm im Verhältniß zur Masse des Leiters. Bz.

36. Elektrophysiologie.

Literatur.

- BRETON frères.** Pile volante pour les applications de l'électricité. *Cosmos* VIII. 180-181, 426-426; *C. R.* XLII. 539-539; *Inst.* 1856. p. 124-124; *Arch. d. sc. phys.* XXXII. 62-62; *SILLIMAN J.* (2) XXII. 102-102.
- R. HEIDENHAIN.** Einige neue elektrophysiologische Versuche. *Berl. Monatsber.* 1856. p. 128-130; *POSNER allgem. medic. Centralzeitung* 1856. p. 545-547, p. 585-586.
- C. MATTEUCCI.** Sui fenomeni fisichi e chimichi della contrazione muscolare. *Cimento* III. 5-37; *C. R.* XLII. 648-652; *Cosmos* VIII. 467-469; *Arch. d. sc. phys.* XXXII. 22-28; *Ann. d. chim.* (3) XLVII. 129-153; *Proc. of Roy. Soc.* VIII. 209-211; *Edinb. J.* (2) IV. 371-371; *Phil. Mag.* (4) XIII. 454-456; *Phil. Trans.* 1857. p. 129-143.

- KÖLLIKER** und **H. MÖLLER**. Ueber das elektromotorische Verhalten des Froschherzens. Berl. Monatsber. 1856. p. 145-148; Arch. d. sc. phys. XXXIII. 249-251; Cimento V. 77-80.
- A. J. DUVAL**. Coup d'oeil sur l'histoire des applications de l'électricité à la médecine. Arch. d. sc. phys. XXXII. 5-21.
- MATTEUCCI**. Des conditions qui font varier chez les grenouilles la durée de la contraction musculaire après la mort. Expériences relatives à la cause de la contraction induite. C. R. XLIII. 231-234; Inst. 1856. p. 266-267; Arch. d. sc. phys. XXXIII. 63-66.
- A. WALLER**. Account of experiments on the vagus and spinal accessory nerves. Proc. of Roy. Soc. VIII. 69-72; Phil. Mag. (4) XII. 472-474.
- C. MATTEUCCI**. Sulla funzione elettrica di alcuni pesci. Cimento III. 178-193; Arch. d. sc. phys. XXXIII. 272-278.
- — Sopra un' esperienza relativa alla questione del passaggio simultaneo di due correnti elettriche, dirette in senso contrario nello stesso filo metallico. Cimento III. 194-196; Arch. d. sc. phys. XXXIII. 141-142.
- — Sull' elettricità animale. Cimento III. 359-385; Arch. d. sc. phys. XXXIII. 278-285.
- R. REMAK**. Sur l'action physiologique et thérapeutique du courant galvanique constant sur les nerfs et les muscles de l'homme. C. R. XLIII. 603-605, 655-655; Inst. 1856. p. 342-342; Rep. of Brit. Assoc. 1855. 2. p. 131-132.
- MATTEUCCI**. Some experiments in electro-physiology. Phil. Mag. (4) XI. 461-463; Cosmos IX. 23-25; SILLIMAN J. (2) XXII. 270-271.
- MIDDELDORFF**. Note sur la galvanocaustique. C. R. XLIII. 678-679; Cosmos IX. 377-377, 399-400; SILLIMAN J. (2) XXIII. 114-114.
- KÖLLIKER**. Sur la terminaison des nerfs dans l'organe électrique de la torpille. C. R. XLIII. 792-794; Inst. 1856. p. 387-388.
- H. F. BAXTER**. An experimental inquiry, undertaken with the view of ascertaining whether any signs of current electricity are manifested in plants during vegetation. Edinb. J. (2) IV. 49-64.

- H. M. WADDELL. Additional information regarding the new electric fish (*Malapterurus Beninensis*, MUR.). *Edinb. J.* (2) IV. 164-165.
- C. MATTEUCCI. Dell' azione fisiologica dell' elettricità. *Cimento* IV. 5-34; *Arch. d. sc. phys.* XXXIII. 285-288.
- — Sui fenomeni elettrici della contrazione muscolare. *Cimento* IV. 177-192; *C. R.* XLIII. 1053-1054; *Inst.* 1856. p. 427-428; *Cosmos* IX. 607-609.
- A. KÖLLNER und H. MÜLLER. Nachweis der negativen Schwankung des Muskelstroms am natürlich sich contrahirenden Muskel. *Verh. d. Würzb. Ges.* VI. 528-533.
- R. GROSSMANN. Zuckungen eines Froschschenkels unter dem Einfluß der tönenden Schwingungen eines Magnetstabes. *Tagebl. d. Naturf. in Wien* p. 103-103; *Verh. d. Presburg. Ver.* 1856. 2. p. 77-78; *Liter. Gaz.* 1857. p. 46-46.
- E. PFLÜGER. Ueber die durch constante elektrische Ströme erzeugte Veränderung des motorischen Nerven. *POSSNER allgemeine medicinische Centralzeitung* 1856. p. 169-171, p. 449-450.
- C. MAGGIORANI. Effetti della galvanizzazione di un uovo gallinaceo. *Atti de' nuovi Lincei* VI. 411-411.
- BILHARZ. Beobachtungen über den Zitterwels. *Ber. d. Freiburg. Ges.* I. 3-6, 22-26, 65-67, 173-175.
- A. ECKER. Bericht über einige an der Leiche eines Hingerichteten angestellte Beobachtungen. *Ber. d. Freiburg. Ges.* I. 141-149.
- — Ueber das elektrische Organ von *Mormyrus dorsalis*. *Ber. d. Freiburg. Ges.* I. 176-178.
-

37. Elektrodynamik.

G. QUINCKE. Ueber die Verbreitung eines elektrischen Stromes in Metallplatten. *Pogg. Ann.* XCVII. 382-396†; *Ann. d. chim.* (3) XLVII. 203-206; *Cosmos* IX. 447-448.

Hr. QUINCKE hat, um die von KIRCHHOFF¹⁾ entwickelten Formeln für die Verbreitung elektrischer Ströme in ebenen Platten zu verificiren, Versuche angestellt: erstens an einer quadratischen Bleiplatte und zweitens an einer kreisförmigen Platte, die zur Hälfte aus Blei, zur Hälfte aus Kupfer bestand. Bei der quadratischen Platte war eine der beiden Elektroden, durch welche der Strom in die Platte eintrat, an eine Ecke des Quadrats von etwa 23 Pariser Zoll Seitenlänge angelöthet, die andre in einem Punkte der Diagonale 7 Zoll von der Ecke entfernt. Die Versuchsmethode bestand darin, daß die Linien gleichen Potentials auf der Platte aufgesucht wurden, indem das eine Ende eines Galvanometerdrahtes auf einen Punkt der Diagonale aufgesetzt und mit dem andern Ende so lange auf der Platte fortgerückt wurde, bis die Galvanometernadel auf Null stand. Die so erhaltenen Punkte wurden mittelst eines auf der Bleiplatte mit einem scharfen Federmesser eingeritzten rechtwinkligen Coordinatennetzes fixirt und in ein auf Papier gezeichnetes Coordinatennetz eingetragen. Man konnte so beliebig viele Punkte einer Curve gleichen Potentials finden und das System der Gleichgewichtscurven zeichnen. Die Enden der Galvanometerdrähte waren spitz gefeilt, und es war dafür gesorgt, daß dieselben auf der Platte verrückt werden konnten, ohne sie mit den Händen zu berühren, wodurch Thermostrome hätten entstehen können.

Betrachtet man die beiden Seiten des Quadrats, welche den gegenüberliegenden Winkel einschließen, als unendlich entfernt, was bei den angegebenen Dimensionen ohne merklichen Fehler geschehen konnte, so geben die KIRCHHOFF'schen Formeln für die Curven gleichen Potentials die Gleichung

¹⁾ *Pogg. Ann.* LXIV. 497*; *Berl. Ber.* 1845. p. 451.

$$\frac{r r_1 r_2 r_3}{r_0^4} = \text{const},$$

wo r_0 die Entfernung vom Anfangspunkt der Coordinaten (Eckpunkt des Quadrats), r, r_1, r_2, r_3 die Entfernungen von der zweiten Elektrode und von den drei Spiegelbildern derselben bezeichnen, welche man erhalten würde, wenn die Elektrode ein leuchtender Punkt, die Seiten des Quadrats aber spiegelnde Linien wären.

Durch Interpolation lassen sich nun die Werthe von y berechnen, welche obiger Gleichung für gegebene Werthe von x genügen, und indem man dem constanten Parameter successive verschiedene Werthe beilegt, kann man das System der Curven gleichen Potentials nach der Formel construiren. Die Coincidenz des nach der Formel construirten und des experimentell gefundenen Curvensystem sist fast vollständig genau, und daraus folgt auch die Coincidenz der beiden entsprechenden Systeme von Strömungscurven, welche zu den ersteren Systemen orthogonal sind.

Bei der kreisförmigen Scheibe war die Methode dieselbe; die beiden Elektroden befanden sich im Blei, und zwar in zwei Punkten der Peripherie der Scheibe, so daß die Verbindungslinie derselben dem Durchmesser parallel war, in welchem Blei und Kupfer zusammengelöthet waren. Die Gleichung der Curven gleichen Potentials wird hier im Kupfer

$$\frac{r}{r'} = \text{const},$$

wo r und r' die Entfernungen von den Einstromungspunkten sind, im Blei dagegen

$$\log \frac{r}{r'} + a \log \frac{\varrho}{\varrho'} = \text{const},$$

wenn man mit ϱ und ϱ' die Entfernungen von den Spiegelbildern beider Einstromungspunkte in Beziehung auf die Löthungslinie bezeichnet. Die Constante läßt sich aus den für zwei beliebige Punkte derselben Curven gleichen Potentials gemessenen Werthen von r, r', ϱ, ϱ' bestimmen; sie ergab sich

$$= -0,804.$$

Auch bei der Kreisscheibe ergab sich die größte Uebereinstimmung zwischen Theorie und Versuch. Aus dem empirisch

ermittelten Werth der Constante a und dem bekannten Dickenverhältniß beider Platten berechnet Hr. QUINCKE schließlic noch das Verhältniß der Leitungsfähigkeiten von gewalztem Kupfer und Blei

$$= 100 : 12,47.$$

Jo.

MOHR. Eine neue Form des Galvanometers. Pogg. Ann. XCIX. 102-105†; DINELER J. CXLIII. 120-123.

Bei dem von Hrn. MOHR construirten Galvanometer spielt die Nadel in einer dosenförmigen cylindrischen hölzernen Büchse, deren Durchmesser und Höhe nur gerade groß genug sind, um der Nadel freien Spielraum zu lassen. Diese Büchse ist mittelst zweier dünnen Schildzapfen zwischen zwei Brettchen befestigt, deren senkrechte Ebenen dem Schlitz im Deckel der Dose parallel sind, welcher der Gleichgewichtslage der Nadel entspricht. Die Brettchen dienen dazu das seitliche Abgleiten der über die Dose und die Schildzapfen zu wickelnden Drahtlagen zu verhindern. Der Hauptvorzug dieser neuen Form des Galvanometers vor der üblichen Form mit parallelepipedischen Rahmen liegt darin, daß bei letzterer die Spitze der Nadel, sobald sie abgelenkt wird, aus den Windungen hervortritt, während bei der neuen Form die Hauptmasse der Windungen bei Ablenkung der Nadel über und vor der Spitze derselben bleibt. Auch ist die Zahl der Windungen bei gleicher Drahtlänge eine größere. Dieser Vorzug dürfte jedoch wenigstens zum Theil illusorisch sein, indem die Wirksamkeit einer Windung *ceteris paribus* dem von ihr umkreisten Flächenraum proportional, also die engen unmittelbar auf die Zapfen gewickelten Windungen nur von geringer Wirkung sind. Das Gesagte bezieht sich natürlich nur auf die untere Nadel des astatischen Systems, während die obere in der Ebene des Theilkreises schwebt, welcher auf den oberen Kanten der seitlichen Schutzbrettchen liegt.

Jo.

W. ZENGER. Ueber die Anwendung von Multiplicatoren als Meßinstrumente continuirlicher Ströme in einer abgeänderten Form. Wien. Ber. XVIII. 274-285†.

Hr. ZENGER bewirkt die Astasie der Galvanometernadel, anstatt durch eine Doppelnadel, durch zwei nördlich und südlich vom Galvanometer in der Richtung des magnetischen Meridians angebrachte Magnetstäbe, welche die Wirkung des Erdmagnetismus compensiren. Die Gesetze der Ablenkung einer astatischen Doppelnadel sind nämlich zu complicirt, um eine Formel für den Zusammenhang der Ablenkung und der Stromintensität aufzustellen. Ob aber die von Hrn. ZENGER für sein Galvanometer entwickelten Formeln praktisch anwendbar seien, dürfte fraglich erscheinen, da eine vollkommene Symmetrie der Lage der Windungen gegen die Nadel nicht praktisch erreichbar ist. Man wird also immer entweder zu einer empirischen Scala oder zum Sinusgalvanometer seine Zuflucht nehmen müssen. *Jo.*

R. KOHLRAUSCH und W. WEBER. Elektrodynamische Maafsbestimmungen, insbesondere Zurückführung der Stromintensitätsmessungen auf mechanisches Maafs. *Abh. d. Leipz. Ges. V.* 219-292†; *Leipz. Ber.* 1855. p. 55-61; *Ann. d. chim.* (3) XLIX. 115-127; *Pogg. Ann.* XCIX. 10-25; *Arch. d. sc. phys.* XXXIV. 155-158; *Inst.* 1857. p. 226-227; *SILLIMAN J.* (2) XXIII. 430-433; *Cimento V.* 280-284.

Hr. WEBER hat bereits in seinen früheren Arbeiten über elektrodynamische Maafsbestimmungen die verschiedenen Grundmaafse der Stromintensität aufgestellt und verglichen, auf welche man geführt wird, je nachdem man die elektrodynamische, die magnetische oder die elektrolytische Wirkung des Stromes zur Intensitätsmessung benutzt. Es hatte sich ergeben, daß ein Strom, welcher, indem er die Flächeneinheit umkreist, auf eine Magnetnadel in großer Entfernung dieselbe Wirkung ausübt wie ein Magnet, welcher die Einheit des Magnetismus besitzt, eine $\sqrt{2}$ mal so große Intensität hat als ein Strom, dessen Element ds auf ein ihm gleiches paralleles Element in der Entfernung l eine Kraft ausübt, die sich zur Krafteinheit verhält wie ds^2 zur Flächenein-

heit. Es wurde ferner nachgewiesen, daß ein Strom, welcher in der Zeiteinheit (Secunde) ein Milligramm Wasser zersetzt, 106½ mal so groß ist als der zuerst bezeichnete. Anstatt aber das Maass des Stromes durch seine Wirkungen zu definiren, kann man auch auf die Ursachen zurückgehen und als Maass der Stromintensität diejenige Intensität bezeichnen, bei welcher durch den Querschnitt eines linearen Stromleiters in der Zeiteinheit die Einheit der Elektricitätsmenge hindurchgeht, oder diejenige Elektricitätsmenge, welche, in einem Punkt concentrirt gedacht, auf eine gleich große Elektricitätsmenge in der Entfernung 1 die Abstosungskraft 1 ausübt. Die Herren KOHLRAUSCH und WEBER haben sich die Aufgabe gestellt, dieses Intensitätsmaass, welches sie das „mechanische“ nennen, mit den vorher angeführten, zunächst mit dem elektromagnetischen, zu vergleichen. Zu diesem Zweck kam es darauf an, die ablenkende Wirkung zu beobachten, welche eine nach absolutem elektrostatischen Maass gemessene Elektricitätsmenge auf die Nadel einer Bussole von bekannten Dimensionen ausübt, durch deren Windungen sie entladen wird.

Hat man auf einem isolirten Leiter, z. B. der innern Belegung einer Leidener Flasche, eine gemessene Elektricitätsmenge E angesammelt und entladet dieselbe durch einen Multiplicator, so wird die Magnetnadel abgelenkt. Da die Entladungszeit, selbst wenn man, um den Strom zu verzögern, Wassersäulen einschaltet, nur ein sehr kleiner Bruchtheil der Schwingungsdauer ist, so hängt die erste Elongation der Nadel, sowie die aus derselben zu berechnende Anfangsgeschwindigkeit der Nadel, lediglich von der entladenen Elektricitätsmenge ab. Kennt man die kleine Zeit τ , während welcher ein constanter Strom von der magnetischen Intensitätseinheit durch den Multiplicator desselben Galvanometers fließen muß, um der Nadel dieselbe Anfangsgeschwindigkeit zu ertheilen, so ist die Aufgabe gelöst. Denn sei x die zu suchende Menge positiver Elektricität, welche bei der magnetischen Intensitätseinheit während einer Secunde durch den Querschnitt fließt, so fließt in der Zeit τ durch den Querschnitt die Elektricitätsmenge τx in einer, und eine gleich große negative Elektricitätsmenge in entgegengesetzter Richtung, und es ergibt sich daraus, daß $2\tau x = E$ oder

$$x = \frac{1}{2\pi} \cdot E$$

sein muß.

Um zunächst die auf der innern Belegung einer Leidener Flasche angesammelte Elektrizitätsmenge zu messen, wurde zuerst das Verhältniß $n:1$ bestimmt, in welchem sich diese Elektrizitätsmenge zwischen der Belegung und einer mit Stanniol überzogenen Kugel von 13 Zoll Durchmesser theilte, die mit dem Knopf der Flasche in Berührung gebracht wurde. Dazu diente das Sinuselektrometer von KOHLRAUSCH. Der Knopf der Flasche wurde mit dem Sinuselektrometer in Verbindung gesetzt, die Spannung beobachtet, sodann nach Aufhebung der Verbindung der Knopf mit der 13zölligen Kugel berührt und die dadurch entstandene Abnahme der Spannung beobachtet. Indem dies in regelmäßigen Intervallen wiederholt wurde, liefs sich die erforderliche Correction für den Elektrizitätsverlust an die Luft und durch Rückstandsbildung anbringen, und man erhielt so das Verhältniß der in der Flasche vor und nach der Berührung enthaltenen Elektrizitätsmengen

$$= 1,03276 : 1,$$

oder das gesuchte Verhältniß der Theilung zwischen Kugel und Flasche

$$= 0,03276 : 1.$$

Die 13zöllige Kugel konnte nun weiter mit der Standkugel einer Drehwage in Berührung gebracht werden. Aus dem bekannten Verhältniß der Durchmesser beider Kugeln ergab sich das Verhältniß der Theilung der Elektrizität zwischen beiden nach der Formel von PLANA, und so fand sich endlich mit Rücksicht auf den Elektrizitätsverlust an die Luft, daß die in der Flasche enthaltene zu der der Drehwage mitgetheilten Elektrizitätsmenge sich verhielt

$$= 3876 : 1.$$

Die letzte konnte nun mittelst des durch Schwingungsversuche einer Masse von bekanntem Trägheitsmoment ermittelten Torsionscoefficienten des Aufhängungsdrahtes und der bekannten Dimensionen der Drehwage nach absolutem elektrostatischen Maafs gemessen werden und somit auch die Ladung der Flasche.

Der Kasten der Torsionswage war 1,16^m lang, 0,87^m breit und

1,44^m hoch. Er bestand aus einem festen Gerüst aus Holzpfosten, die mit Wachstuch bekleidet waren. Als Torsionsdraht diente ein hartgezogener Messingdraht, 398^{mm} lang, an welchem eine 450^{mm} lange verticale Stange von reinem Schelllack befestigt war, die in ihrer Mitte den 120^{mm} langen Schelllackhebel für die bewegliche Kugel trug. Die verticale Schelllackstange war an ihrem untern Ende durch einen Messingdraht verlängert, der den zur Beobachtung des Standes der Kugel dienenden Spiegel trug und unten einen Zoll weit in Olivenöl tauchte, um die durch Erschütterungen entstandenen Pendelschwingungen der Stange schnell zu beruhigen. Die bei Tage durch ungleichmäßige Erwärmung veranlassten Luftströmungen machten es nothwendig die Beobachtungen bei Nacht anzustellen, wo die Kugel nicht um eine Minute schwankte. Dem Spiegel gegenüber befand sich in der Wand der Torsionswage eine durch ein Planglas verschlossene Oeffnung. Die Standkugel war ebenfalls an einen langen Schelllackstab angeschmolzen. Beide Kugeln waren gleich groß, aus dünnem Argentanblech, fein polirt und vergoldet.

Die Beobachtungsmethode war folgende. Die Flasche wurde geladen, die große Kugel mit ihrem Knopfe berührt, drei Secunden später die in der Flasche zurückgebliebene Ladung durch einen aus 5635 Windungen gebildeten Multiplicator unter Einschaltung zweier langen mit Wasser gefüllten Röhren (um das Ueberspringen von Funken zwischen den Windungen des Multiplicators zu verhindern) entladen und die erste Elongation φ der mit einem Spiegel versehenen Magnetnadel beobachtet. Gleichzeitig wurde die große Kugel mit der Standkugel der Drehwage berührt und diese in die Drehwage eingesetzt. Die zur Beobachtung der Drehwage dienende Scale war so gestellt, daß dann, wenn die Mittelpunkte beider Kugeln mit der Drehaxe genau einen rechten Winkel bildeten, der Nullpunkt gerade im Verticalfaden des Fernrohrs erschien. Nachdem die Standkugel eingesetzt und mit der beweglichen in Berührung gebracht war, wurde diese Stellung durch Drehung der Torsions Scheibe wieder hergestellt und die dazu erforderliche Torsion ψ abgelesen. Die Torsion \mathcal{S} , welche erforderlich war, um das Drehungsmoment 1 zu erzeugen, war gleich 0,001975 7 Bogenminuten gefunden worden; daraus ergab sich

also das durch Abstossung der Kugeln erzeugte Drehungsmoment $= \frac{\psi}{g}$. Der Abstand der Mittelpunkte beider Kugeln betrug in der bezeichneten Lage 112,05^{mm}, das von der Drehungsaxe auf die Verbindungslinie gefällte Perpendikel 51,5025^{mm}, der Halbmesser jeder Kugel 11,567^{mm}. Aus diesen Daten folgt mit Rücksicht auf die aus den Poisson'schen Formeln zu berechnende Vertheilung der Elektrizität auf den Kugeln, dass die auf beiden Kugeln zusammen vorhandene Elektrizitätsmenge 31,25 erforderlich war um das Drehungsmoment 1 zu erzeugen. Dem Drehungsmoment $\frac{\psi}{g}$ entspricht sonach die Elektrizitätsmenge $e = 31,25 \cdot \sqrt{\frac{\psi}{g}}$ und die auf der inneren Belegung der entladenen Flasche vorhandene Elektrizitätsmenge

$$E = 3786 \cdot 31,25 \cdot \sqrt{\frac{\psi}{g}}.$$

Auf diese Weise ergaben sich in fünf auf einander folgenden Versuchen die entladenen Elektrizitätsmengen (E), die Ablenkung der Multiplicatornadel in Scalentheilen (s) und in Bogen für den Halbmesser 1 (φ), wie folgt:

| Nummer | E | s | φ |
|--------|-----------|------|------------|
| 1 | 36 060000 | 73,5 | 0,005708 7 |
| 2 | 41 940000 | 80,0 | 0,006213 6 |
| 3 | 49 700000 | 96,5 | 0,007495 2 |
| 4 | 44 350000 | 91,1 | 0,007075 7 |
| 5 | 49 660000 | 97,8 | 0,007596 2 |

Es handelt sich noch darum die Zeit τ zu bestimmen, während welcher der Strom von der magnetischen Intensitätseinheit den Multiplicator durchlaufen muss um die in den fünf Versuchen beobachteten Elongationen φ hervorzubringen.

Hr. WEBER hat in seiner zweiten Abhandlung über elektrodynamische Maassbestimmungen (Widerstandsmessungen) ¹⁾ einen annähernden Ausdruck gegeben für das Drehungsmoment, welches eine Multiplicatorwindung vom Halbmesser a auf eine kleine Magnetnadel vom magnetischen Moment $2\mu s$ ausübt, welche sich in der Entfernung b von der Ebene der Multiplicatorwindung

¹⁾ Berl. Ber. 1850, 51. p. 768.

befindet. Durch eine doppelte Integration läßt sich diese Formel auch auf eine Tangentenbussole mit mehrfachem Multiplicatorkreis anwenden, deren Windungen eine beträchtliche Breite und Dicke haben. Das so erhaltene Drehungsmoment D , durch das bekannte Trägheitsmoment K der Nadel dividirt, giebt die angulare Beschleunigung der Nadel durch den Normalstrom. Mithin ist

$$\frac{D}{K} \cdot \tau$$

die Geschwindigkeit, welche die Nadel in der Zeit τ erhält. Aus dieser Anfangsgeschwindigkeit findet man nach den bekannten Schwingungsgesetzen die erste Elongation φ , wenn das logarithmische Decrement der Schwingungsbögen durch vorhergehende Versuche bekannt ist. Umgekehrt also kann man die Zeitdauer τ des Stromes berechnen, welche erforderlich ist um die gegebene Elongation φ hervorzubringen. Es ergab sich für die angewendete Bussole

$$\tau = 0,020921 \cdot \varphi.$$

Daraus erhielt man in den fünf oben erwähnten Versuchen die nachstehenden Werthe von τ und von $\frac{1}{2\tau} \cdot E$

| Nummer | τ | $\frac{1}{2\tau} \cdot E$ |
|--------|------------|---------------------------|
| 1 | 0,000119 4 | 151000 . 10° |
| 2 | 0,000130 0 | 161300 . 10° |
| 3 | 0,000156 8 | 158500 . 10° |
| 4 | 0,000148 0 | 149800 . 10° |
| 5 | 0,000158 9 | 156250 . 10° |

und daraus den Mittelwerth

$$\frac{1}{2\tau} \cdot E = 155370 \cdot 10^{\circ},$$

oder so viel mal ist das magnetische Maafs der Stromintensität gröfser als das mechanische.

Aus diesem Hauptresultat der Untersuchung werden noch verschiedene interessante Folgerungen gezogen.

Aus der Vergleichung mit dem elektrolytischen Strommaafs ergibt sich, dafs zur Abscheidung eines Milligramms Wasserstoffgas aus 9 Milligramm Wasser

$$9 \cdot 106\frac{1}{2} \cdot 155370 \cdot 10^{\circ} = 149157 \cdot 10^{\circ}$$

Elektricitätseinheiten erforderlich sind, d. h. eine Elektricitätsmenge, welche eine gleich grofse negative in 1000^m Entfernung mit einer Kraft anzüge, die einem Gewicht von 45000 Centnern gleich wäre.

Die in dem WEBER'schen Grundgesetz für die Wechselwirkung bewegter elektrischer Massen vorkommende Constante c , welche die relative Geschwindigkeit ausdrückt, mit welcher zwei Elektricitätstheilchen gegen einander bewegt werden müßten, wenn sie sich weder anziehen noch abstofsen sollten, bestimmt sich daraus, dafs nach den in den „Widerstandsmessungen“ gegebenen Formeln das elektrodynamische Maafs sich zum mechanischen $= c : 4$ verhält. Es ist nämlich

$$c = 439450 \cdot 10^6 \text{ Millimeter}$$

oder 59320 Meilen in der Secunde.

Endlich findet sich die Kraft, welche erforderlich ist, um 1^m Wasser in einer Secunde zu zersetzen, gleich einem Gewicht von 2956 Centnern.

Jo.

R. KOHLRAUSCH. Ueber die elektrischen Vorgänge bei der Elektrolyse. Pogg. Ann. XCVII. 397-414†, 559-575†.

Durch ein eigenthümliches Räsonnement folgert Hr. KOHLRAUSCH aus der elektrochemischen Theorie der galvanischen Kette, dafs die Stromintensität im Elektrolyten danach eigentlich doppelt so grofs sein müfste als im metallischen Theil der Leitung. Um diese Folgerung zu prüfen wird das Drehungsmoment berechnet, welches die in einem rechtwinkligen Troge befindliche Flüssigkeit auf eine darüber hängende Magnetnadel bei gegebener Stromintensität ausübt. Der Versuch ergibt nun, wie zu erwarten war, ein Drehungsmoment, welches beweist, dafs die Stromintensität oder die Elektricitätsmenge, welche in der Zeiteinheit durch den Querschnitt geht, im Elektrolyten eben so grofs ist wie im Drahte. Die Lösung des scheinbaren Widerspruchs liegt darin, dafs in den Prämissen angenommen worden war, in der Zeit, in welcher 1 Aequivalent Wasser zersetzt werde, wandere 1 Aequivalent Wasserstoff von der positiven bis zur negativen und 1 Aequivalent Sauerstoff von der negativen bis zur positiven Elektrode, wobei allerdings die doppelte Elektricitätsmenge im

Elektrolyten wandern würde wie im Metall. In der That aber macht, wenn wir uns an die bekannte GROTHUSS'sche Anschauungsweise halten, jeder Bestandtheil nur die Hälfte des Weges zwischen zwei benachbarten Wasseratomen, oder die Wege beider machen zusammen erst den ganzen Weg aus; daher ist auch die während der Zeiteinheit durch einen Querschnitt des Elektrolyten bewegte Elektrizitätsmenge nicht doppelt, sondern eben so groß wie im metallischen Leiter. *Jo.*

E. O. W. WHITEHOUSE. The law of the squares is it applicable or not to the transmission of signals in submarine circuits? Athen. 1856. p. 1092-1093†; Edinb. J. (2) IV. 332-335; Inst. 1856. p. 415-416; Rep. of Brit. Assoc. 1856. 2. p. 21-23.

W. THOMSON. Telegraph to America. Athen. 1856. p. 1219-1219†, p. 1338-1339†.

W. WHITEHOUSE. The atlantic telegraph. Athen. 1856. p. 1247-1247†, p. 1371-1371†.

Hr. THOMSON hatte bekanntlich aus seiner Theorie das Gesetz gefolgert, daß die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Signale in submarinen Telegraphenkabeln dem Quadrat der Kabellängen proportional sei. Hr. WHITEHOUSE unternahm eine Prüfung dieses Gesetzes mittelst zweier Kabelstücke von je 83 (engl.) Meilen Länge, welche je 3 isolirte Kupferdrähte enthielten, was also eine Gesamtlänge von 498 Meilen gab. Bei einem Theil der Versuche stand ihm noch ein andres Kabel zu Gebot, so daß er dann über die Gesamtlänge von 1020 Meilen verfügen konnte. Die Versuche wurden in der Weise angestellt, daß das eine Drahtende in regelmäßigen Intervallen mit dem einen Pol der Batterie jedesmal eine Secunde lang in Verbindung gesetzt, und der Zeitpunkt der Ankunft des Signals am andern Ende durch einen gewöhnlichen Schreibapparat mit chemisch präparirtem Papier aufgezeichnet wurde. Hr. WHITEHOUSE überzeugte sich, daß die drei Drähte desselben Kabels keinen merklichen störenden Einfluß auf einander ausübten, indem das Resultat dasselbe war, mochte eine doppelte Drahtlänge aus Drähten desselben oder zweier verschiedener Kabel zusammengesetzt sein. Die Eisen-

drahthülle der Kabel vertrat die Stelle der Einsenkung in Wasser. Die Resultate stellt Hr. WHITEHOUSE in folgender Tabelle zusammen. Die erste Spalte enthält die Anzahl der einzelnen Beobachtungen, aus denen das mittlere Resultat gefolgert wurde. Die zweite Spalte enthält die Drahlänge, die dritte die Verzögerung des Signals in Secunden.

| Beobachtungszahl | Kabellänge | Verzögerung |
|------------------|------------|-------------|
| 550 | 83 | 0,08 |
| 110 | 166 | 0,14 |
| 1840 | 249 | 0,36 |
| 1960 | 498 | 0,79 |
| 120 | 535 | 0,74 |
| 120 | 1020 | 1,42 |

Aus dieser Tabelle folgert Hr. WHITEHOUSE, daß das Gesetz der Quadrate sich nicht bestätigt und daß daher die Befürchtung ungegründet sei, das transatlantische Telegraphentau werde nur eine sehr langsame Beförderung von Depeschen zulassen, wenn es nicht von einer Stärke sei, welche seine Anfertigung und Legung äußerst kostspielig, wenn nicht unmöglich machen würde. Hr. THOMSON hatte nämlich weiter aus seiner Theorie gefolgert, daß wenn man durch ein n mal so langes Kabel mit derselben Geschwindigkeit Depeschen senden wollte, auch der Durchmesser des Drahtes und der Hülle in gleichem Verhältniß vergrößert werden müßten.

Auch diese Behauptung bestreitet Hr. WHITEHOUSE, indem er, als er die drei Drähte eines 83 Meilen langen Kabels gleichzeitig neben einander mit dem Pol der Batterie verband, nicht nur keine größere, sondern sogar eine geringere Geschwindigkeit erreichte als mit einem einzelnen Draht. Allerdings hätten dabei auch die Dimensionen der Batterie in gleichem Verhältniß vergrößert werden müssen, was, wie es scheint, nicht geschah.

Hr. THOMSON sucht seine Theorie gegen die Einwendungen von Hrn. WHITEHOUSE zu vertheidigen, indem er dabei von der Ansicht ausgeht, die Theorie müsse richtig sein und die Resultate von Hrn. WHITEHOUSE müssen mit derselben in Einklang stehen. Hr. THOMSON hat jedenfalls einen Fehler begangen, indem er die

aus seiner Theorie gezogene Folgerung ohne weiteren Vorbehalt hinstellte, daß ein 6mal so langes Telegraphentau eine 36mal so große Verzögerung geben werde. Er sieht sich jetzt genöthigt, zwar nicht seine Theorie, aber seine Folgerung aus derselben zu modificiren. Es folgt nämlich aus der Theorie, daß die Zeit, welche erforderlich ist, damit sich das Maximum der Stromstärke oder ein aliquoter Theil derselben, welcher hinreicht, den Schreibapparat in Bewegung zu setzen, bis auf eine gewisse Entfernung fortpflanze, von der Natur der elektrischen Operationen abhängt, welche am Anfang des Drahtes vorgenommen werden. Das quadratische Gesetz ist streng genommen nur richtig, wenn die Kette entweder unendlich kurze oder sehr lange Zeit geschlossen bleibt; wird aber der Strom z. B. nach $\frac{1}{4}$ Secunde unterbrochen, so ist das Gesetz der Verzögerung ein anderes, wie Hr. Thomson in einer nach seiner Formel berechneten Tabelle nachweist. Es würde dann beispielsweise der Strom $\frac{2}{3}$ seines Maximums erlangen am Ende eines 150 Meilen langen Kabels nach 0,0378 Secunden, in einem Kabel von 300 Meilen nach 0,145, von 600 Meilen nach 0,353, von 1200 Meilen nach 0,84, von 2400 Meilen nach 2,93 Secunden.

Nach diesen Angaben erscheinen also die Resultate des Hrn. Whitehouse durchaus nicht unvereinbar mit der Theorie. Auch glaubt Hr. Thomson, daß die Abweichung vom Gesetz der Quadrate zum Theil in der Inconstanz der von Hrn. Whitehouse angewendeten Kette herrühre, deren elektrische Kraft während der ersten Secunde der Schließung sehr schnell abnehme. Dies würde jedenfalls ein anderes Gesetz der Fortpflanzung bedingen als das von Hrn. Thomson unter der Voraussetzung einer constanten elektromotorischen Kraft hergeleitete. Dies ist vielleicht auch der Grund der abnormen Erscheinung, daß im dreifachen Draht die Ströme sich langsamer fortpflanzten als im einfachen, indem die Abnahme der elektromotorischen Kraft schneller erfolgte. Außerdem, meint Hr. Thomson, sei der Fall von drei parallelen Drähten wesentlich verschieden von dem eines Drahtes von dreifachem Querschnitt. Hr. Whitehouse ist übrigens durch die Anerkennung der Richtigkeit seiner praktischen Resultate vollkommen zufrieden gestellt, da es ihm hauptsächlich nur

darum zu thun war, die praktische Ausführbarkeit der transatlantischen Telegraphenverbindung theoretischen Bedenken gegenüber zu vertheidigen. Jo.

38. Galvanische Induction und Magneto- elektricität.

R. FELICI. Sulla legge di LENZ e sopra alcune recenti esperienze del Prof. MATTEUCCI sull' induzione elettro-dinamica. Cimento III. 198-208†; Ann. d. chim. (3) LI. 378-382.

In mehreren früheren Abhandlungen ¹⁾ hat Hr. FELICI die Gesetze der Induction elektrischer Ströme hergeleitet, wie sich dieselben, unabhängig von jeder Hypothese, aus empirischen Thatsachen ergeben. Elektromotorische Kräfte können auf verschiedene Weisen inducirt werden, nämlich 1) durch Intensitätsänderungen in dem inducirenden Stromleiter, respective durch Zu- oder Abnahme des Magnetismus der inducirenden Magnete, 2) durch relative Bewegung des inducirenden und inducirten Körpers, 3) durch relative Bewegung zweier Theile des inducirten Leiters in der Weise, daß einer auf dem andern gleitet. Letzterer Fall hat, wie bekannt, bereits früher zu Discussionen zwischen NEUMANN und WEBER bezüglich der an den Gleitstellen inducirten elektromotorischen Kräfte Veranlassung gegeben ²⁾.

Aus seinen Versuchen, welche den Versuchen AMPÈRE's in der Théorie des phénomènes électrodynamiques analog sind; hat Hr. FELICI folgende Sätze für die Voltainduction abgeleitet.

1) Ist ds ein Element eines linearen Stromleiters s , ds' ein Element des inducirenden Stromleiters s' , r die Entfernung beider Elemente, so ist die elektromotorische Kraft, welche von ds' in ds in dem Augenblick der Schließung des Stromes s' inducirt wird,

¹⁾ Vergl. Berl. Ber. 1852. p. 532*; Cimento I. 327*.

²⁾ Vergl. Berl. Ber. 1847. p. 459, 1850, 51. p. 784*.

$$k \left(\frac{\partial^2 r}{\partial s \partial s'} + \frac{1}{r} \frac{\partial r}{\partial s} \frac{\partial r}{\partial s'} \right) ds ds',$$

wo k eine der Intensität des inducirenden Stromes proportionale Constante bezeichnet. Die Summe aller von s in s' inducirten elektromotorischen Kräfte wird dargestellt durch das Doppelintegral

$$P_s = k \iint \frac{1}{r} \frac{\partial r}{\partial s} \frac{\partial r}{\partial s'} ds ds',$$

welches wir mit NEUMANN das Potential der Ströme auf einander nennen wollen.

2) Bleiben beide Stromleiter permanent geschlossen, so ist die durch eine relative Bewegung derselben inducirte elektromotorische Kraft

$$P'_s - P_s,$$

wenn P' und P'' die Werthe des Potentials am Anfang und am Ende der Bewegung bezeichnen.

3) Bewegt sich ein Stromleiter s auf einer unbeweglichen leitenden Oberfläche so, daß seine Enden auf derselben gleiten, so besteht die dadurch erzeugte elektromotorische Kraft aus zwei Theilen. Der eine Theil ist die in dem bewegten Stromleiter s inducirte elektromotorische Kraft, welche gleich der Aenderung des Potentials des inducirenden Stromes in Beziehung auf diesen Stromleiter ist. Der andere Theil, die an den Gleitstellen inducirte elektromotorische Kraft, wird ausgedrückt durch die algebraische Differenz der Potentiale des inducirenden Stromes in Beziehung auf die beiden von den gleitenden Enden des Stromleiters beschriebenen Curven.

Dieses Resultat stimmt mit dem aus der NEUMANN'schen Theorie sich ergebenden vollkommen überein. Dagegen würden sich verschiedene Resultate ergeben für die elektromotorische Kraft, welche der offene Stromleiter s erleidet, wenn er sich bewegt, ohne auf einer leitenden Oberfläche zu gleiten. Nach der Theorie von NEUMANN würde nämlich die Summe der elektromotorischen Kräfte dieselbe bleiben; nach Hrn. FALCS hingegen würde sie sich auf die Differenz der Potentiale P'_s und P''_s reduciren, und die auf die von den Endpunkten beschriebenen Curven bezüglichen Potentiale würden wegfallen. Offenbar läßt sich die Frage nicht experimentell entscheiden. Die auf das LAZAR'sche

Gesetz gestützte Theorie von NEUMANN stimmt also in allen Fällen, die sich auf lineare Leiter beziehen und dem Versuch unterworfen werden können, mit der Erfahrung überein. Es fragt sich, ob diese Uebereinstimmung auch für nicht lineare Leiter stattfindet. Dies glaubt nun Hr. FELICI verneinen zu müssen. Wenn zunächst schon an der Form des NEUMANN'schen Satzes Anstoß genommen wird, daß ein Magnetpol, welcher um sich selbst rotirt, ohne seinen Ort zu verändern, Inductionsströme erzeugen kann, so muß bemerkt werden, daß der Begriff des Magnetpols als eines mathematischen Punktes eine Abstraction ist und insofern dem Ausdruck „der Magnetpol rotirt um sich selbst“ nur eine symbolische Bedeutung zugelegt werden kann, wie überhaupt das LENZ-NEUMANN'sche Gesetz nicht darauf Anspruch macht das wahre Gesetz der Natur zu sein, sondern nur den Zweck hat, alle Inductionerscheinungen unter einen gemeinsamen Gesichtspunkt zu bringen. Dieser Zweck ist als erreicht zu betrachten, so lange nicht ein bestimmter Fall angegeben wird, in welchem dasselbe der Erfahrung widerspricht. Einen solchen Fall glaubt nun Hr. FELICI anführen zu können.

Wenn ein beliebig gestalteter Leiter, z. B. eine kreisförmige Scheibe, um die Axe einer Magnetsadel rotirt, die wir der Einfachheit halber sehr dünn voraussetzen, und wenn auf der Oberfläche des rotirenden Leiters die ruhenden Enden eines Galvanometerdrahtes schleifen, so erhält man einen Strom, dessen Stärke der relativen Rotationsgeschwindigkeit des Leiters in Bezug auf das Galvanometer proportional ist und außerdem von der Differenz der Cosinus der Winkel abhängt, welche die Axe der Magnetsadel mit den Verbindungslinien des Pols mit den Elektroden des Galvanometers einschließt. Hr. FELICI hebt besonders hervor, daß man denselben Strom erhalten würde, wenn die Scheibe fest bliebe und das Galvanometer mit seinen Elektroden in entgegengesetztem Sinne rotirte. Aus der NEUMANN'schen Theorie folgt, daß in diesem Fall allen Elementen der Kreisscheibe elektromotorische Kräfte in radialer Richtung inducirt werden. Es ist klar, daß kein Strom stattfinden kann, so lange die Scheibe nicht mit den Galvanometerdrähten in Berührung ist, sondern daß sich auf der Scheibe in diesem Fall nur eine elek-

trische Vertheilung bilden wird, derzufolge das Potential am Rande je nach der Richtung der Drehung einen größeren oder kleineren Werth haben wird als in der Mitte. Es folgt aus der NEUMANN'schen Theorie ferner, daß, wenn die Scheibe ruht, das Galvanometer aber im entgegengesetzten Sinne rotirt, in dem Draht des Galvanometers eine elektromotorische Kraft inducirt wird, welche jener im ersten Fall in der Scheibe inducirten gleich ist; es folgt weiter, daß, wenn Scheibe und Galvanometer gleichzeitig rotirten, oder was dasselbe ist, wenn Scheibe und Galvanometer in Ruhe blieben, die Magnetnadel aber um ihre Axe rotirte, die daraus entspringenden elektromotorischen Kräfte in geschlossenen Kreisen sich aufheben würden; endlich folgt auch, daß die elektromotorische Kraft von der oben erwähnten Cosinusdifferenz abhängt, dagegen von der Form des rotirenden Leiters und von der Entfernung der Galvanometerdrähte unabhängig ist. Kurz es folgt aus der Theorie alles, was die Erfahrung bisher gelehrt hat. Hr. MATTEUCCI hat einen Versuch angestellt, bei welchem nur Rand und Mitte der Scheibe leitend und durch einen Draht in Verbindung gesetzt waren, und dieselbe Intensität des Inductionsstromes gefunden. Auch dies folgt aus der NEUMANN'schen Theorie (vorausgesetzt, daß der Widerstand des Verbindungsdrahtes gegen den des Multiplicators zu vernachlässigen ist). In der That ist nicht ersichtlich, inwiefern Hr. FELICI hier einen Widerspruch der Theorie mit der Erfahrung findet. Damit ist keinesweges gesagt, daß das von NEUMANN aufgestellte Princip das einzig mögliche sei. Im Gegentheil hat WEBER dieselben Erscheinungen aus anderen Principien hergeleitet, aus welchen, wie bei Hrn. FELICI, das Auftreten elektromotorischer Kräfte an den Gleitstellen folgt.

Jo.

LABORDE. Interrupteur à double effet et perfectionnements divers appliqués à l'appareil RUHMKORFF. Cosmos VIII. 636-642.

Der Unterbrecher des Hrn. LABORDE besteht aus einer elastischen Feder, welche an einem Ende befestigt ist, am anderen einen kleinen Eisencylinder trägt. Zwei Ständer sind so angebracht, daß die Feder zwischen ihnen hin und her schwingen

kann; jeder derselben trägt eine Schraube, durch deren Stellung die Weite der Schwingung begränzt wird. Der kleine Eisencylinder bewegt sich zwischen zwei Elektromagneten, welche so angebracht sind, daß, wenn die Feder mit der Schraube rechts in Berührung kommt, der Magnet links erregt wird und den Eisencylinder anzieht, und umgekehrt. Jede Schwingung öffnet und schließt also den Strom, und da die Feder elastisch ist, so werden ihre Bewegungen nicht plötzlich ungesetzt, sondern die Schließung dauert einige Zeit. Wenn man parallel mit der schwingenden Zunge einen Magnetstab nähert, so kann man die Schwingungen beschleunigen, wenn der Magnetismus des kleinen Eisencylinders dadurch verstärkt wird; im entgegengesetzten Falle kann man die Schwingungen ganz aufhören lassen.

Um von beiden Enden des Inductionsdrahtes Funken zu bekommen, wickelt Hr. LABORDE denselben in zwei Hälften, zuerst die eine von der Mitte bis zum einen Rande und so hin und her; dann löthet er die zweite an das innen liegende Ende der ersten, dreht die Rolle in entgegengesetztem Sinne, um diese zweite Hälfte in gleichem Sinne wie die erste von der Mitte bis zum anderen Rande aufzuwickeln. Auch dem Condensator giebt er eine andere Gestalt. Auf einen langen Streifen von Wachstafel klebt er einerseits einen Stanniolstreifen, welcher seiner ganzen Länge nach den rechten Rand des Taffets überragt, den linken nicht erreicht, auf die andere Seite einen Stanniolstreifen, welcher den linken Rand überragt, den rechten nicht erreicht; diesen Condensator rollt er, wieder mit Wachstafel bedeckt, auf einen Holzcylinder, drückt die hervorragenden Stanniolränder an einander, und verbindet sie einerseits mit einem, andrerseits mit dem andern Leitungsdraht des Inductionsapparates. Der Zweck dieser Anordnung, welche gute Dienste leistete, war, die beiden Condensatorflächen den Polen möglichst zu nähern, damit nicht die Electricität eine so lange Zeit braucht, um die langen Metallstreifen, wie sie in der gewöhnlichen Form des Condensators angewandt werden, zu durchlaufen.

Bz.

P. L. RIJKE. Ueber die Schlagweite des RUHMKORFF'schen Apparates. *Pogg. Ann.* XCVII. 67-76†.

Hr. RIJKE findet an den gebräuchlichen Inductionsapparaten die Unterbrecher nicht so eingerichtet, daß sie die Dauer des Unterbrechungsfunkens möglichst klein machen. Er läßt, um dies zu erreichen, 1) statt eines Poles deren zwei auf das Eisenstück wirken, dessen Hin- und Hergänge als Unterbrechung wirken; 2) giebt er dieser Eisenmasse eine zweckmäßigere Gestalt; 3) vermindert er die Reibung in der Bewegung des Hebels. Den von ihm construirten Apparat will er indess noch nicht als Muster angesehen wissen, sondern nur zur Bestätigung dafür brauchen, daß die von ihm vorgeschlagenen Abänderungen zweckmäßig sind. Eine vollständige Beschreibung der Vorrichtung ist ohne Zeichnung nicht wohl möglich; die folgenden Andeutungen werden aber genügen. Die Axe des hämmernden Hebels ist sehr fein und geht zwischen zwei Schrauben, deren Halter gut gegen das Fußbrett des Hammers isolirt sind. Am einen Ende trägt der Hebel einen kleinen, quer gestellten Eisencylinder, welcher von beiden Polen eines kleinen Elektromagnets angezogen werden kann. Der Leitungsdraht dieses Magnets geht einerseits zur Batterie, andererseits in ein Quecksilber enthaltendes Gefäß, in welches gleichzeitig ein Drahtfortsatz des Hebels taucht, so daß also durch diesen, nicht durch die Axe, der Strom in den Hebel eintritt. Am anderen Ende trägt der Hebel einen kleinen Hammer, der durch Gewichte beschwert werden kann und unten auf einem Amboss von veränderlicher Höhe aufliegt, von dem aus die Leitung durch die Hauptspirale zur Batterie zurückkehrt. Das Spiel des Apparates ist an sich klar. Ein Vergleich zwischen den Schlagweiten, welche ein RUHMKORFF'scher Apparat unter sonst gleichen Umständen mit diesem und mit dem gewöhnlichen Unterbrecher lieferte, zeigte, daß jener immer überlegen war; freilich war das Verhältniß der Schlagweiten durchaus nicht constant; es schwankte zwischen 1,3 und 2,0. Herr RIJKE hatte zuerst geglaubt, die Spannung an den Enden des Inductionsdrahtes beliebig erhöhen zu können, wenn er den Contact zwischen Hammer und Amboss hinreichend verlängerte, und dann die Geschwindigkeit der Unterbrechung möglichst beschleunigte.

nigte. Er gab jedoch diesen Gedanken auf, weil der Inductionstrom nur zum geringeren Theile durch das Aufhören des Stromes in der Leitung, und zum weit größeren durch das Verschwinden des Magnetismus aus dem weichen Eisen entstehe, die Beschleunigung der Unterbrechungen also nicht mehr förderlich sein könne, sobald die Unterbrechungszeit kürzer werde als die zum Verschwinden des Magnetismus nöthige Zeit.

Hr. RIJKE glaubt mit seiner Vorrichtung den Abstand, bei dem die beiden Electricitäten sich nicht mehr vereinigen können, eher zu erreichen, und dadurch einen Funken von kürzerer Dauer zu erhalten als durch den RUMKORFF'schen Hammer. Wenn man die Spannungen an den Unterbrechungspunkten vermindert, so muß dieser Unterschied fortfallen, und in der That war die Schlagweite beim alten und neuen Hammer fast gleich, wenn eine solche Spannungsverminderung durch Einführung eines Condensators herbeigeführt wurde.

SINSTEDEN hatte beobachtet, daß, wenn man das Platin des Hammers durch Silber ersetzt, man kaum eine Spur von Spannungselectricität erhalte. Hr. RIJKE stellte Versuche an mit Platin, Silber, Palladium, Gold, Kupfer und Coke, bei denen sich das Silber zwischen Platin und Palladium stellte. Er glaubt, daß diese Abweichung der Angaben darauf beruhe, daß SINSTEDEN seinen Hammer nicht so stark beschwert habe, wie es nöthig sei um das Maximum der Wirkung zu erreichen. Waren Hammer und Anbofs mit den Belegen des Condensators in Verbindung, so richtete sich die Schlagweite nur wenig nach der Natur des Metalles; nur bei Anwendung von Coke war die Schlagweite sehr gering.

Bz.

HALSKE. Stromunterbrecher. *Pogg. Ann.* XCVII. 641-642†; *DIREKLER J.* CXL. 350-351; *Polyt. C.* Bl. 1856. p. 652-653.

Dieser vortreffliche kleine Apparat ist schon früher (Berl. Ber. 1854. p. 488†) erwähnt worden. Sein Zweck ist, die Dauer des Contactes recht lang zu machen, ohne dabei der Kürze der Unterbrechung zu schaden. Dies wird dadurch erreicht, daß nicht der zweiarmige Hebel selbst, der an seinem einen Ende

durch eine Spiralfeder herabgezogen wird, und am andern das Eisenstück trägt, das vom Elektromagnet angezogen werden soll, die Spitze berührt, an welcher er den Strom schliessen soll. Vielmehr ist auf seiner, dieser Contactspitze zugekehrten Fläche eine schwache Feder befestigt, welche, wenn kein Strom durch den Apparat geht, die Contactspitze berührt. Wird nun der Strom geschlossen, so setzt sich der Hebel in Bewegung, unterbricht indess nicht gleich den Strom, sondern läßt denselben noch so lange geschlossen, bis auch die Feder die Spitze verlassen hat. Jetzt kehrt der Hebel durch die Wirkung der Spiralfeder zurück und schließt den Strom sehr bald wieder, dann nämlich, wenn die schwache Feder die Spitze zuerst berührt.

Bz.

E. STÖHRER. Ueber einen verbesserten Inductionsapparat. *Pogg. Ann.* XCVIII. 104-115†; *Z. S. f. Naturw.* VIII. 42-43; *Phil. Mag.* (4) XIII. 55-63.

Hr. STÖHRER hat, wie SINSTEDEN, den Versuch gemacht, die Hufeisenform für den Eisenkern der Inductionsapparate einzuführen, ohne aber seine Erwartungen erfüllt zu sehen. Nur die Anlegung des Unterbrechers führt er als sehr vortheilhaft an. Wenn man nämlich an einem Pole eine starke eiserne oder stählerne Feder befestigt, welche bis über den anderen Pol reicht und dort in das hämmernde Eisenstück endigt, so dient diese zur Fortsetzung der magnetischen Thätigkeit und arbeitet deshalb sehr kräftig und exact.

Dann beschreibt Hr. STÖHRER seinen neuen Inductionsapparat. Die inducirende Spirale ist auf einen senkrecht stehenden Holzcylinder gewunden, welcher die gefirniften Drahtstäbe enthält. Ueber dieselbe wird die der Höhe nach aus drei gleichen Theilen bestehende Inductionsspirale geschoben, welche Theile nach Belieben einzeln oder verbunden benutzt werden können. Die Isolation der Windungen ist durch Auftragen einer warmen Mischung aus Wachs und Colophonium verbessert; die Enden der Spulen liegen weit aus einander und sind gut durch Glas isolirt. Der Unterbrecher steht als ein besonderer Apparat zur Seite der

Rollen. Der Hebel trägt an einem Ende in seiner Verlängerung einen kleinen aufgeschlitzten Eisencylinder, welcher sich über den nach oben gerichteten Schenkeln eines kleinen Elektromagnets befindet. Am anderen Ende des Hebels ist die Contactspitze angebracht, welche sich, um den Strom zu schliessen, auf eine unterliegende Platinplatte legt. Sie berührt nicht deren Centrum, sondern einen Punkt zwischen Centrum und Peripherie, damit man durch Umdrehung der Platte immer neue Contactpunkte einführen kann. Diese Scheibe wird von einer zusammengebogenen Kupferfeder getragen, deren Vibrationen durch einen eingeschobenen Kork gedämpft werden. Hierdurch trifft die Contactspitze nicht auf eine feste, sondern auf eine nachgebende Unterlage, wodurch, wie beim HALSKÆ'schen Hammer, eine längere Schließungszeit herbeigeführt wird¹⁾. Der Entlader, welcher dem Apparat beigegeben ist, besteht aus zwei Stahlstäbchen, welche sich in isolirten Ständern verschieben lassen und an einem Ende mit einer Spitze, am anderen mit einer Platte versehen sind. Diese Stäbchen sind mit den Enden der Inductionsrolle verbunden; sie können auch in ihren Ständern umgedreht werden. Als Condensator wendet Hr. STÖHRER den ursprünglichen, aus Wachstaffet, an; er fand nicht, dafs diese Substanz bei starker Erregung leicht von Funken durchbrochen werde. Wenn der Hebel des Unterbrechers stark gespannt wurde, so gab ein solcher Apparat, mit zwei BUNSEN'schen Elementen verbunden, Funken von 12 bis 14 Pariser Linien, welche nur selten übersprangen. Bei einer Annäherung der Spitzen bis auf 8 Linien entstand ein steter Funkenstrom, welcher intensiver wurde, wenn man die Spannfeder nachliess. Der Apparat eignete sich zum gleichzeitigen Zünden mehrer, in großer Entfernung von einander liegender Patronen. Für die Benutzung zur Hervorbringung von Kohlenlicht hofft Hr. STÖHRER wenig von den Inductionsapparaten, ihrer intermittirenden Wirkung wegen.

Bz.

¹⁾ Dasselbe Mittel hat Hr. POGGENDORFF (POGG. ANN. XCVIII. 195) benutzt.

J. N. HEARDER. On a new arrangement of the induction coil. Phil. Mag. (4) XII. 443-445; Cosmos X. 17-18†; Cimento V. 188-190; DINGLER J. CXLIII. 184-186.

Dieser Apparat ist ein kräftig wirkender, mit Hammervorrichtung, gut isolirten Spiralen und Condensator versehener Inductionsapparat, an dem indess eine neue Einrichtung nicht zu erkennen ist. Wenn der eine Pol abgeleitet ist, so giebt der andere Funken von 2,5 Centimetern Länge. Durch eine Alkoholflamme hindurch sendet er einen Funkenstrom von 12 bis 15 Centimetern.

Bz.

C. A. BENTLEY. On an improved construction of RUHMKORFF's induction coil. Phil. Mag. (4) XII. 519-521†; Cimento V. 190-191.

Der Inductionsapparat, mittelst dessen Hr. BENTLEY nach seiner Beschreibung vorzügliche Wirkungen erzielt hat, unterscheidet sich von dem RUHMKORFF'schen durch Folgendes. Zur Isolirung dient anstatt Schelllack Guttaperchazeug, welches in Form eines zollbreiten Bandes angewendet wird. Zwischen je zwei Drahtlagen sind 4 bis 5 Bandlagen erforderlich, da bei Anwendung von 4 bis 5 GROVE'schen Zellen der Funke von einer einzelnen Drahtlage intensiv genug ist um einen Lustraum von einem Zehntelzoll zu durchbrechen. Den Unterbrecher bezeichnet Hr. BENTLEY als den wesentlichsten Theil; doch ist aus der Beschreibung weiter nichts ersichtlich, als das durch eine Schraubenvorrichtung der Druck an der Contactstelle oder die zum Oeffnen des Contacts erforderliche Kraft von einer Unze bis 10 Pfund gesteigert werden kann. Der Condensator ist sehr groß; er besteht aus 120 Schichten Zinnfolie, die zwischen gefirnistem Papier liegen.

Jo.

F. W. HEIDENREICH. Der elektromagnetische Apparat mit gleichlaufenden Inductionsströmen zweiter Ordnung. Pogg. Ann. XCVII. 275-283†.

Als Eisenkern dieses Inductionsapparates dient eine Zusammenstellung, welche dem ROMERSHAUSEN'schen verstärkten Magnet ähnlich ist: ein hohler Eisencylinder, und in demselben ein massiver Eisenkern, jeder mit Drahtwindungen bedeckt, durch welche

der Strom so hindurchgeführt wird, daß sie die Eisenmassen wie die Schenkel eines Hufeisens magnetisiren. Der Hammer weicht von dem gewöhnlich gebrauchten nicht ab. Mit ihm ist ein Commutator verbunden; der Stab, welcher den Hammer trägt, ist nämlich über diesen hinaus verlängert, und trägt an dieser Verlängerung eine Messinggabel, an welche ein Brettchen aus Buchsbaumholz festgeschraubt ist. In dieses sind zwei Silberstreifen eingelassen, über welchen bei der Bewegung des Hammers die Enden zweier gespaltenen Silberfedern so wegschleifen, daß je eine Zinke der entgegengesetzten Feder denselben Silberstreifen berührt, wenn die Zinke der anderen Feder ihn verläßt. Die Enden des Inductionsdrahtes werden mit den Oehren an den Silberstreifen des Commutators verbunden, und dann wird der Strom aus den mit den Federn verbundenen Klemmschrauben weiter geführt. Um stärkere Apparate zu construiren, schlägt Hr. HEIDENREICH vor, zwei Inductionsrollen zu nehmen, welche in entgegengesetzter Richtung aufgewickelt sind, beide einerseits mit einander, andererseits mit den beiden Silberstreifen zu verbinden, und das Hammerwerk so einzurichten, daß immer die Oeffnung des einen primären Stromes den andern schließt, und umgekehrt. Bemerket mag noch werden, daß in der Abhandlung unter Inductionsströmen zweiter Ordnung einfach Inductionsströme in der Nebenspirale, dagegen unter Inductionsströmen erster Ordnung die Extracurrents verstanden sind. Bz.

L. FOUCAULT. Note sur l'emploi des appareils d'induction; effets des machines multiples. C. R. XLII. 215-217†; Cosmos VIII. 132-134; Inst. 1856. p. 55-55; Arch. d. sc. phys. XXXI. 243-245; SILLIMAN J. (2) XXII. 268-268.

— — Nouvel interrupteur pour les machines d'induction multiples. Inst. 1856. p. 151-151; Arch. d. sc. phys. XXXII. 58-59†.

— — Note sur l'emploi des appareils d'induction; interrupteur à mercure. C. R. XLIII. 44-47†; Cosmos IX. 73-76; Z. S. f. Math. 1857. 1. p. 115-117; Phil. Mag. (4) XII. 403-405; Cimento IV. 294-294; DINELER J. CXLII. 329-332; Inst. 1856. p. 221-221.

— — Appareils d'induction. Inst. 1856. p. 414-414†.

Die hohe Spannung des Inductionsstromes einer RUHMKOPFF-

schen Apparates hängt besonders von der plötzlichen Unterbrechung des inducirenden Stromes ab. Die Unterbrechungszeit ist aber, wie der Funke an der hämmernden Vorrichtung zeigt, durch die Einwirkung eines gleich gerichteten Extracurrent verzögert, welcher um so schädlicher wird, je länger der Draht der inducirenden Spirale ist, und da man, um den Apparat zu verstärken, diese verlängert, so schadet man gleichzeitig seiner Wirksamkeit. Verbindet man aber mehre Inductionsapparate zu einer Reihe, so wird die inducirende Wirkung in allen gleichzeitig ausgeübt, ohne dafs eine wachsende Rückwirkung durch die Extracurrents vorhanden wäre. Um für zwei Apparate diese Bedingungen zu erreichen, verbindet Hr. FOUCAULT sie neben einander, so also, dafs der Strom sich spaltet, und eine Hälfte die inducirende Spirale des einen, die andere die des anderen Apparates durchströmt. Beide Apparate arbeiten jetzt unabhängig von einander. Wenn man nun zwischen den beiden Zweigströmen eine Verbindung durch einen Draht herstellt, welcher zwei jederseits zwischen der Spirale und der vibrirenden Zunge liegende Punkte mit einander verbindet, so arbeitet dieses System mit der Kraft einer doppelten Maschine. Die Funken, sonst 8 bis 10 Millimeter lang, erreichen eine Länge von 16 bis 18 Millimetern. Für mehr als zwei Apparate würde sich die Gleichzeitigkeit des Hämmerns nicht so einfach herstellen lassen, und die Isolation der Inductions- und der inducirenden Spirale gegen einander würde noch schwieriger werden, als sie es schon bei zwei Apparaten ist.

In der zweiten Notiz giebt Hr. FOUCAULT an, dafs er bei Vereinigung von vier gut isolirten Apparaten einen dauernden Funkenstrom von 30 bis 40 Millimetern Länge erhalten habe. Er wandte hierbei einen Quecksilberunterbrecher an, über den er in der dritten Notiz näher berichtet. Das Zusammenschmelzen der aus anderen Metallen gefertigten hämmernden Vorrichtungen veranlafste ihn, das Quecksilber für diesen Zweck zu wählen. Dieses Metall wird mit einer Schicht von Wasser, oder besser von Alkohol, bedeckt; der Strom unterbricht sich dadurch kurz und mit einem trocknen Geräusch; der Alkohol trübt sich, fährt aber fort, das Quecksilber vor Oxydation und Verdampfung zu schützen. Der Hammer selbst ist ein elastischer Stab, welcher

durch eigene Federkraft unter dem Einflusse des Magnets vibriert. Er schliesst und unterbricht den Strom 60mal in einer Secunde, wie man aus dem Ton, welchen die Feder angiebt, erkennen kann. Man würde die Spiralen zerstören, wenn man über eine gewisse Gränze hinaus an einem Apparat die Wirkung mittelst des Quecksilberunterbrechers steigerte. Hr. FOUCAULT vereinigte zwei und mehr Apparate hinter einander, indem er die Hämmer abnahm, die inducirenden Spiralen fest mit einander verband, und einen Unterbrecher mit dem Condensator für den Extracurrent einschaltete; bei vier Apparaten erhielt er Funken von 7 bis 8 Centimetern.

In der vierten Notiz bemerkt Hr. FOUCAULT, dass bei Anwendung des Quecksilberunterbrechers die Intensität des die Funken begleitenden Tones mit der Gröfse des Condensators zunimmt. Die Oberfläche des letzteren betrug bis zu sechs Quadratmetern.

Bz.

J. H. KOESEN. Ueber die Ladung der Leidner Flasche durch elektromagnetische Induction. *Pogg. Ann.* XCVII. 212-233†; *Arch. d. sc. phys.* XXXII. 150-152.

Von mehren Beobachtern ist die unerwartete Schwierigkeit hervorgehoben worden, welche die Ladung der Leidner Flasche durch den Inductionsapparat macht. Hr. KOESEN giebt nun an, diese Ladung sei immer möglich, sobald der Inductionsstrom nur eine solche Spannung habe, dass er zwischen den Poldrähten in einer, wenn auch noch so kleinen Entfernung durch die Luft gehe. Der eine Poldraht muss an die eine Belegung gelegt, der andere der anderen nur genähert werden. Es bedurfte hierzu nicht, wie SINSTEDEN angab, einer Flasche von dickem Glase; vielmehr geschah die Ladung, ganz wie es sich nach den Gesetzen der Reibungseleetricität erwarten liefs, an dünnem Glase am leichtesten. Waren beide Poldrähte in unmittelbarer Verbindung mit den Belegungen, so hörte man, wenn beide oder nur eine Belegung nur lose auf dem Isolator auflagen, ein mit dem Hämmern des Apparates isochrones Geräusch, aus welchem man auf eine abwechselnd folgende Ladung und Entladung der

Flasche schliessen konnte; die Entladungen erfolgen durch den Inductionsdraht selbst. Läßt man nur den einen Draht in Berührung mit einer Belegung, und nähert den anderen Draht der anderen, so geht ein lebhafter Funkenstrom über. Entfernt man ihn nun, so ist es ganz zufällig, ob man die Flasche geladen findet, oder nicht, weil sich Ladungen und Entladungen durch den Draht schnell folgen. In einer aus 16 FRANKLIN'schen Tafeln aus sehr dünnem Glase zusammengesetzten Batterie erhielt Hr. KOOSSEN eine starke Ladung. War die Batterie geladen, so mußte man die Poldrähte entfernen, denn sonst fand eine Entladung statt, und zwar schlug jetzt, wegen der Größe der Batterie und der Menge der gebundenen Elektrizität, eine breite, schwach leuchtende Flamme über; dann aber begann der Ladungsstrom von Neuem. Der Zeitraum zwischen je zwei Selbstentladungen war von der Entfernung des Poldrahtes von der Belegung abhängig. Um die Menge der Elektrizität so groß als möglich zu machen, wurden die Glastafeln durch dünnere Isolatoren ersetzt; Wachstaffet nahm sehr gut eine Ladung an, verlor sie aber schnell, weil sich die Elektrizitäten durch den Isolator hindurch ausglich. Besser wirkte Guttaperchapapier, aber doch nie so gut wie Glas, bei welchem eine Ausgleichung nur dann erfolgte, wenn die Elektrizität sehr stark und das Glas sehr dünn war. Solche dünne Gläser waren übrigens sehr brauchbar für die Versuche in der Gestalt kleiner Glaskugeln, welche innen mit Spiegelamalgam belegt waren, und durch Einführung eines Drahtes und Belegen der äußeren Fläche mit Blattgold in kleine Leidner Flaschen verwandelt wurden. Eine Sättigung einer solchen Kugelflasche durch Reibungselektrizität fand nicht statt, so lange die Maschine auch gedreht wurde; sie zeigte auch die Ladung durch den Inductionsapparat, und sogar die durch die magnetoelektrische Maschine sehr gut. Die Licht- und Schalleffecte des Entladungsfunkens wurden, bei gleichbleibender Stärke des Inductionsapparates, von der Plattenbatterie erhalten; sie schienen den Gesetzen zu folgen, welche MASSON für die Lichtstärke des Entladungsfunkens aufgestellt hat. Die Ladung par cascade gelang ebenfalls durch den Inductionsstrom; die Ladung, welche erhalten wurde, wenn eine Belegung und ein Pol des Apparates zur Erde abgeleitet, der

andere Poldraht der anderen Belegung genähert war, fiel bedeutend schwächer aus als die directe Ladung.

Hr. KOOSSEN beschreibt ferner die Einrichtung seines Inductionsapparates. Er empfiehlt als Metall, mit welchem die Unterbrechungsstellen bekleidet werden sollen, Palladium; die Inductionsrolle soll nicht zu nahe auf die inducirende gewickelt, sondern durch einen guten Isolator von derselben getrennt werden, da die Nachtheile des weiteren Abstandes durch die Vortheile der besseren Isolation aufgewogen werden.

Theoretische Betrachtungen über die Identität der Reibungs- und Contactelectricität schliessen diesen Aufsatz. Hr. KOOSSEN sieht in der Reibung nur einen wiederholten Contact, welcher dann zur Erregung einer gewissen Electricitätsmenge nöthig ist, wenn der eine der sich berührenden Körper ein Isolator ist, weil dann die an einem Punkte entstandene Electricität nicht über den ganzen Körper ausgebreitet wird; sind beide Körper leitend, so findet beim Contact an einem Punkte so lange Erregung statt, bis die Dichtigkeit der Electricität in allen Punkten der Körper dieselbe geworden ist; sind dagegen beide isolirend, während sie an einander gerieben werden, so nehmen die folgenden unelektrischen Theile des geriebenen Körpers durch Mittheilung die Electricität des Reibzeuges, durch Contact die entgegengesetzte an, und bleiben also unelektrisch. Bz.

J. N. HEARDER. On a powerful form of the induction coil, with some new statical and thermal effects of the induced current. Phil. Mag. (4) XII. 377-385; Arch. d. sc. phys. XXXIII. 232-237†.

Um einen Vergleich zwischen der Reibungs- und Contactelectricität zu erhalten, untersuchte Hr. HEARDER die durch einen Inductionsstrom hervorgebrachte Erwärmung, wenn derselbe zur Ladung einer Leidner Flasche gebraucht wurde. Er brachte zwischen die Pole der Inductionsrolle ein Thermoelektrometer, das mit einer LANE'schen Flasche verbunden war; aber wiewohl er die Funken von 0 bis 1 Zoll wachsen liefs, wurde der Platindraht des Elektrometers nicht erwärmt. Die Belegungen einer

Leidner-Flasche von $3\frac{1}{2}$ Fufs (?) Oberfläche wurden mit den Polen der Rolle verbunden, und der Strom wurde durch ein mit einer LANE'schen Flasche verbundenes Thermoelektrometer geschlossen. Die Flüssigkeit stieg im Elektrometer so, daß sie eine 100mal größere Wirkung anzeigte als die einer einzelnen Entladung derselben Flasche, wenn sie mittelst der Elektrisirmaschine geladen war. Wurden außer diesem Thermoelektrometer noch zwei solche Apparate in die Drähte geschaltet, welche die beiden Pole der Inductionsrolle mit den Belegungen der Flasche verbanden, so wurden diese beide nicht afficirt, während die Wärmewirkung im ersten wie früher eintrat. Wurden die Kugeln der LANE'schen Flasche von der größten Schlagweite an immer mehr einander genähert, so änderte das nichts an der Stellung der Flüssigkeit im Thermoelektrometer, bis sich die Kugeln berührten; dann fiel die Flüssigkeit auf 0 herab. Als die Unterbrechung des inducirenden Stromes nicht durch die vibrirende Feder, sondern durch die Hand geschah, so daß die Wirkung einer einzelnen Unterbrechung beobachtet werden konnte, stieg die Flüssigkeit gerade so, wie wenn die Flasche durch die Elektrisirmaschine geladen wäre, und fiel schnell zurück. Bei rasch auf einander folgenden Unterbrechungen nahm das Steigen immer mehr zu. Bei gleicher Schlagweite gab die Flasche ungefähr denselben Effect, sie mochte durch den Inductionsstrom oder durch die Maschine geladen sein. Dagegen fand Hr. HEARDER für verschiedene Schlagweiten das Gesetz, daß sich bei gleicher Oberfläche die Wirkungen wie die Quadrate der Schlagweiten verhalten, nicht bestätigt; vielmehr nahm beim Wachsen der Schlagweite über eine gewisse Gränze hinaus die Wärmewirkung ab. Die Wirkungen, welche durch Flaschen von verschiedener Oberfläche erhalten wurden, standen im einfachen Verhältniß zu diesen Oberflächen, bis zu dem Punkte, wo die durch jede Welle des Inductionsstromes fortgeführte Elektrizitätsmenge fähig war, auf einer gegebenen Oberfläche das Maximum der Wirkung im Verhältniß zu ihrer Spannung zu entwickeln. *Bz.*

J. M. GAUGAIN. Deuxième note sur les soupapes électriques.

Réponse aux observations de M. RIËSS. C. R. XLII. 17-20†; Inst. 1856. p. 9-10; Arch. d. sc. phys. XXXI. 241-242; Z. S. f. Naturw. VII. 420-422.

RIËSS. Remarques à l'occasion d'une note de M. GAUGAIN.

C. R. XLII. 299-300†; Inst. 1856. p. 70-70; Arch. d. sc. phys. XXXI. 242-243; Z. S. f. Naturw. VII. 422-422.

Hr. GAUGAIN hat seine früheren Ansichten über die Erscheinung des einseitigen Durchganges der Electricität durch den Apparat, welchen er das elektrische Ventil genannt hat, aufrecht zu halten gesucht. Hr. RIËSS bemerkt indess, daß Hr. GAUGAIN nur den unwesentlichsten Theil seiner Gegengründe kennt, daß diese nicht auf den Anschein des elektrischen Lichtes, sondern auf magnetische, chemische und besonders Wärmewirkungen des Stromes begründet sind. Eine genauere Besprechung der erstgenannten Notiz würde daher um so weniger von Interesse sein, als sie sich gerade nur mit den Lichterscheinungen beschäftigt, ohne selbst über deren Gründe vollständig Rechenschaft geben zu können.

Bz.

P. RIËSS. Pausenerscheinung am Inductionsapparat. *Poss.*

Ann. XCIX. 636-637†.

Hr. RIËSS wiederholte die oben p. 406 besprochenen Versuche über elektrische Pausen mittelst des Inductionsapparates. Die bei größerer Entfernung ausbleibenden Funken durch die Gestalt der Pole selbst wieder erscheinen zu lassen, gelang nicht, wohl aber durch Annäherung eines fremden Leiters. Der Funkenstrom ging zwischen zwei vergoldeten Kugeln von 4 Linien Durchmesser über; er verschwand, als deren Abstand von einander 2 Linien betrug, erschien aber sogleich wieder, wenn den Kugeln ein Holzspahn, ein Streifen Kartenpapier, ein Stück Zündschwamm oder ein anderer Halbleiter von unten genähert wurde, am besten, wenn derselbe in einer die beiden Kugeln berührenden Ebene lag. Stumpfen oder spitzen Elektroden mußte der Leiter, um die Pausenerscheinung hervorzurufen, so sehr genähert werden, daß er vom Funkenstrom berührt wurde. Der zwischen zwei

Kupferspitzen übergelende Funkenstrom konnte länger erhalten werden, wenn vor der einen Spitze und in Berührung mit ihr ein Stück Papier senkrecht gehalten wurde, so daß die Funken hindurch gingen. Diese Wirkung war stärker, wenn das Papier vor der für den Oeffnungsstrom positiven Spitze angebracht war. Deshalb flachte Hr. RIESS den positiven Poldraht ab, und ließ den negativen spitz.

Die Versuche finden, wie die an der Elektrisirmaschine, ihre Erklärung in der durch die Nähe des fremden Körpers veränderten Anordnung der Elektrizität an den Elektroden. *Bz.*

GROVE. The striated or stratified appearance in the electric discharge in rarefied gases and vapours, particularly that of phosphorus. Athen. 1856. p. 1093-1093; Inst. 1856. p. 443-444; Rep. of Brit. Assoc. 1856. 2. p. 10-11†.

Die Schichtung des Inductionslichtes im elektrischen Ei, welches mit verdünntem Phosphordampf gefüllt ist, erklärt Hr. GROVE aus den auf einander folgenden Unterbrechungen. Bei einmaliger Unterbrechung scheint keine Schichtung einzutreten. *Kr.*

J. C. POGGENDORFF. Neue Anwendung des Inductionslichtes. Pogg. Ann. XCVIII. 191-192†.

Hr. POGGENDORFF benutzt die intermittirende Beschaffenheit des elektrischen Lichtes, welches in einem Ei durch den Strom eines unterbrechenden Inductionsapparates erzeugt wird, zu folgendem optischen Experiment, dessen Erklärung selbstverständlich ist. Er dreht dem Lichte gegenüber durch eine Rotationsmaschine eine weiße Pappscheibe, auf welcher in drei concentrischen Kreisen 8, 9 und 10 runde, schwarze Flecke angebracht sind. Bei einer gewissen Drehungsgeschwindigkeit bleiben die Flecke des mittleren Kreises stehen, die des äußeren gehen vorwärts, die des inneren rückwärts. *Bz.*

POGGENDORFF. Ueber eine neue Art von Tonerregung durch den galvanischen Strom. Berl. Monatsber. 1856. p. 133-142; Pogg. Ann. XCVIII. 193-203†; Z. S. f. Naturw. VII. 547-548; Cosmos IX. 49-50; Cimento IV. 295-297.

Eine 5 Zoll lange und 5,5 Zoll im Umfang haltende Drahtspirale, wie sie Hr. POGGENDORFF zu seinen früher beschriebenen Versuchen als Hauptspirale brauchte, wurde senkrecht aufgestellt und mit einem Blechcylinder lose umgeben, welcher bald ganz offen, bald zugelöthet, bald so aufgestellt war, daß sich seine Ränder nur berührten. Durch die Spirale wurde ein Strom geleitet, der durch einen möglichst leise gehenden Hammer regelmäßig unterbrochen wurde. Hierbei ergab sich das Resultat: Alle Metalle, das Eisen ausgenommen, geben keinen Ton, wenn sie als entweder ganz offene oder ganz geschlossene Röhren die Drahtrolle umgeben. Stossen dagegen die Ränder der Röhren bloß an einander, so lassen alle Metalle, und das Eisen nicht ausgenommen, einen sehr deutlichen Ton vernehmen, der an Stärke und Klang verschieden ist nach den Dimensionen der Röhre, nach der Natur und Elasticität ihres Materials, nach der Intensität des Stroms und nach einigen anderen Umständen. Der Ton, den das Eisen schon wegen seines Magnetismus offen oder geschlossen giebt, auch wenn es nur neben der Spirale steht, ist knisternd und schwach. Die anderen Töne, welche bei bloßer Berührung der Ränder entstehen, werden durch alle Umstände verstärkt, welche die Inductionsströme verstärken, und umgekehrt; sie werden also verstärkt durch Einschieben eines Drahtbündels, geschwächt durch Ueberschieben einer geschlossenen Röhre. Deshalb tönen zwei, einzeln des Tönens fähige Röhren von verschiedenem Durchmesser schwächer oder gar nicht, wenn sie über einander geschoben werden. Hr. POGGENDORFF erklärt die Tonbildung nicht für eine moleculare, ursprünglich in der ganzen Metallmasse vorgehende, sondern für eine solche, welche ihren Sitz an der Berührungsstelle der Ränder hat. Wenn das Material der Röhre wenig Elasticität hat, wie beim Blei, so unterbleibt die secundäre Erscheinung, das Tönen der Röhre, und bleibt nur die primäre, ein trocknes Geräusch, welches an der Berührungsstelle mit den Unterbrechungen des Hammers synchron

entsteht. Eine geschlossene Röhre zeigt auch dies tickende Geräusch nicht; es nimmt an Stärke ab, wenn man die Ränder einer offenen Röhre schärfer an einander drückt. Es gelang nicht vollkommen, die Ursache des Geräusches aufzufinden; durch ein Ueberspringen von Funken wurde es nicht veranlaßt; auch ein mechanisches Aneinanderstoßen schien nicht statt zu finden, da man unter dem Mikroskop keine Bewegung der Ränder beobachten konnte. Hr. POGGENDORFF vermuthet, daß in der That keine gleichförmige Leitung an den Rändern stattfinde, sondern eine zeitweise plötzliche Entladung, und zwar ohne Funken, was er beim Durchgange der Elektrizität durch sehr dünne Luftschichten für möglich hält.

Bz.

A. MASSON. Mémoire sur l'induction. C. R. XLIII. 1115-1117†; Inst. 1856. p. 436-437; Phil. Mag. (4) XIII. 219-220; Cosmos IX. 663-664; Ann. d. chim. (3) LII. 418-428.

Die in dieser Arbeit mitgetheilten Versuche haben den Zweck, den Beweis für die Richtigkeit der folgenden Grundsätze der Theorie der Induction zu geben.

1) Alle elektrische Ströme, welches auch ihre Spannung sein mag, bringen dieselben Inductionsercheinungen hervor.

2) Die inducirten Ströme verschiedener Ordnungen sind aus zwei Systemen von Strömen zusammengesetzt, welche an Quantität gleich, aber an Spannung verschieden sind.

3) Die Ströme, welche die größte Spannung haben, sind beim secundären Strome direct, bei den Strömen der anderen Ordnungen umgekehrt.

4) Die physiologischen und magnetischen Wirkungen der Ströme, sowie die Temperaturerhöhung werden durch augenblickliche Thätigkeiten hervorgebracht, welche nur von der Quantität der Elektrizität und von der Spannung des Stromes, aber nicht von dessen Dauer abhängen. Die Größe der chemischen Thätigkeit, die Gesamtwärme, welche in einer Stromleitung erzeugt wird, und die Ablenkung einer Galvanometernadel hängen nicht von der Spannung und von der Zeit ab, und bleiben immer der gesammten Quantität der in Bewegung gesetzten Elektrizität proportional.

Von den Versuchen folgen hier diejenigen, welche Hr. **MASSON** selbst in dem von ihm vorgelegten Auszuge mittheilt, wenn gleich dieselben nicht durchweg neu sind. Der **RUHMKORFF'sche** Apparat zersetzt reichlich Wasser, wenn man sehr dünne Platinpoldrähte anwendet, welche in dünne Glasröhren eingeschmelzt sind. Die an jedem Pole entwickelten Gase bilden eine sehr reine detonirende Mischung. Das Galvanometer bleibt ruhig oder geräth in Schwingungen in Folge des doppelten Stromes. Läßt man einen Funken innerhalb der Leitung überspringen, so unterdrückt man beinahe den einen Strom; die Wasserzersetzung wird polar und die Ablenkung der Nadel bestimmt. Sie zeigt, wie das Voltameter, einen directen Strom an. Ein tertiärer Strom giebt eine detonirende Wirkung; auf das Galvanometer wirkt er nicht. Hr. **MASSON** konnte mit seinem Apparat keinen Funken mit dem tertiären Strom erzeugen. Mit den Strömen anderer Ordnungen hofft er bald wie mit dem secundären experimentiren zu können. Der Verfasser lud durch den **RUHMKORFF'schen** Apparat einen Condensator; er erhielt dann einen primären Strom, aus hinreichend schnell auf einander folgenden Entladungen gebildet, um eine scheinbare Continuität in den Wirkungen hervorzubringen. Die Versuche wurden mit ebenen Spiralen, deren Drähte vollkommen isolirt waren, angestellt. Da Hr. **MASSON** nur drei Paar Spiralen hatte, so experimentirte er nur bis zu den Strömen vierter Ordnung. Die Ströme aller Ordnungen zersetzen Wasser und geben an jedem Pole Knallgas. Das Galvanometer bleibt in Ruhe, das **MARIANINI'sche** Reelektrometer erfährt fortwährende Störungen durch die sich folgenden Magnetisirungen und Entmagnetisirungen. Läßt man einen Funken in der Leitung überspringen, sei es durch ein Funkenmikrometer oder ein unvollkommen luftleer gemachtes Ei, so wird das Wasser polar zersetzt, das Galvanometer nimmt eine bleibende Ablenkung an, das Reelektrometer wird beständig magnetisirt, und diese drei Apparate gehen immer in vollständiger Uebereinstimmung, welches auch die Richtung des primären Stromes ist. *Bz.*

C. MATTEUCCI. Mémoire sur l'état électrique induit dans un disque métallique tournant en présence de l'aimant. C. R. XLIII. 286-288†; Inst. 1856. p. 287-287; Ann. d. chim. (3) XLIX. 129-147; Annali dell' Università Toscana 1856.

Hr. MATTEUCCI legte der Pariser Akademie die Apparate vor, mit welchen er die früher veröffentlichten Versuche über den oben genannten Gegenstand ausgeführt hatte (vergl. Berl. Ber. 1854. p. 569). Er erläuterte diese Versuche und fügte noch neue hinzu, welche sich vorzugsweise auf den Einfluss der Rotationsgeschwindigkeit bezogen. Früher war schon angegeben, dass das ganze System der neutralen Linien und der Linien gleicher Spannung, welches sich durch die Wirkung eines Poles auf der drehenden Scheibe bildet, sich im Sinne der Drehung um eine Größe verschiebt, welche mit der Drehungsgeschwindigkeit zunimmt. Hr. MATTEUCCI maafs nun die auf eine Magnetnadel durch eine mit verschiedenen Geschwindigkeiten rotirende Scheibe von reinem Kupfer ausgeübte tangentielle Kraft; die Scheibe machte einmal 12, das andere Mal 48 Umdrehungen in der Secunde. Innerhalb der Beobachtungsgränzen wuchs die tangentielle Kraft proportional der Drehungsgeschwindigkeit. Als die Kupferscheibe durch eine Wismuthscheibe von gleichem Gewicht und gleichem Durchmesser ersetzt wurde, nahm die tangentielle Kraft nicht nach demselben Gesetz mit der Drehungsgeschwindigkeit zu wie beim Kupfer, sondern weit weniger. Hr. MATTEUCCI betrachtet dieses Ergebnis als seiner Ansicht günstig, dass die elektrodynamische Molecularinduction einen grossen Antheil an den Erscheinungen des Diamagnetismus hat.

Bz.

F. P. LE ROUX. Mémoire sur les machines magnéto-électriques. C. R. XLIII. 802-805†; Arch. d. sc. phys. XXXIII. 198-213; Inst. 1856. p. 373-374; Cimento IV. 422-424; Ann. d. chim. (3) L. 463-479†; Z. S. f. Naturw. IX. 78-79.

Die beschriebenen Versuche sind bestimmt 1) die Umstände kennen zu lehren, welche auf die Intensität des Stromes einer magnetoelektrischen Maschine von Einfluss sind; 2) die mechanische Arbeit zu ermitteln, welche zur Erreichung gegebener Wärme

und chemischer Wirkungen verbraucht wird. Der Apparat bestand aus einer eisernen Welle, auf welche zwei Bronzeräder gesteckt waren, deren jedes sechzehn Spulen trug. Jedes der Räder konnte zwischen zwei Reihen von je 8 Hufeisenmagneten rotiren, deren jeder etwa 22 Kilogramm schwer war. Ein Commutator brachte den Strom immer in eine Richtung. Die Rotation wurde durch eine Dampfmaschine bewirkt. In Bezug auf die Abhängigkeit der Intensität von den begleitenden Umständen giebt Hr. Le Roux folgende Ergebnisse seiner Versuche an.

1) Bei gleichbleibender Drehungsgeschwindigkeit wächst die Intensität nicht im umgekehrten Verhältniß zum Widerstand der Leitung, wenn dieser nicht sehr groß ist im Verhältniß zu dem des Apparates.

2) Bei gleichbleibender Geschwindigkeit ist die durch jedes einzelne Element hervorgebrachte Wirkung um so geringer, je mehr Elemente zur Erregung thätig sind.

3) Die hervorgebrachte Wirkung wächst um so weniger der Drehungsgeschwindigkeit proportional, je mehr Elemente thätig sind.

Diese aus dem Ohm'schen Gesetz vorauszusehenden Sätze dürften für die Construction magnetoelktrischer Maschinen wenig ausreichend sein. Die vielen neueren Untersuchungen anderer Physiker, namentlich über den Einfluß der Drehungsgeschwindigkeit, sind weder genannt noch benutzt.

Die Bestimmung der mechanischen Arbeit geschah auf folgende Weise. Man maafs die Arbeit, welche nöthig war, um die Maschine leer mit bestimmter Geschwindigkeit gehen zu lassen; dann schloß man ihre Leitungsdrähte durch eine Platinspirale von bekanntem Widerstand, welche sich in einem Calorimeter befand, und maafs wieder die Arbeit für die gleiche Geschwindigkeit. Da die übrigen Widerstände auch bekannt waren, so konnte man durch die Messung am Calorimeter die gesammte Wärmeentwicklung. Durch Vergleich derselben mit der mechanischen Arbeit wurden als Mittelzahl 458 Kilogrammmeter in der Einheit gefunden, in welcher JOULE 460 fand, d. h. für diejenige Wärmemenge, welche ein Kilogramm Wasser um einen Grad C. erwärmt. Daß diese Zahlen so sehr von denen abweichen, welche durch die directe-

ren Versuche mit Reibung und Zusammendrückung erhalten wurden, erklärt Hr. Le Roux daraus, daß bei den mit Elektrizität angestellten Versuchen ein Theil der Wirkung der Beobachtung entgeht, nämlich der Theil der Wärme, welcher in den Funken entwickelt wird, sowie auch die Molecularveränderungen, welche die Leiter erfahren, und die inducirten Ströme, welche die des Apparates in benachbarten Körpern erregen können.

Für die chemische Zersetzung wurde gefunden: zur Abscheidung eines Gramms Kupfer in einer halben Stunde in einem Voltmeter, dessen Widerstand gleich dem von 6 Meter Kupferdraht von 1 Millimeter Dicke ist, wird eine Arbeit von 250 Kilogramm Metern gebraucht, welche theils zur Erwärmung der Flüssigkeit, theils zur Ueberwindung der chemischen Verwandtschaft und der Cohäsion der löslichen Elektrode gebraucht wird. Durch Vergleichung seiner Resultate mit den aus den Versuchen mit anderen Elektrizitätsquellen bekannten zieht Hr. Le Roux den allgemeinen Schluß:

„Eine elektrische Bewegung kann als die Circulation einer gewissen Arbeit betrachtet werden, welche sich in äquivalente Mengen verschiedener Effecte verwandelt für an Widerstand gleiche durchlaufene Wege; diese Verwandlung geschieht auf eine durch die Beschaffenheit und den Zustand des Leiters bestimmte Weise.“

Bz.

Fernere Literatur.

MEURSINGE. Ontbinding van gassen door den toestel van
RUHMKORFF. Konst- en letterbode 1856. p. 346-346.

39. Elektromagnetismus.

J. MÜLLER. Mémoire sur l'aimautation du fer doux par les courants. *Ann. d. chim.* (3) XLVIII. 119-122. Siehe *Berl. Ber.* 1850, 51. p. 820.

— — Mémoire sur le point de saturation des électro-aimants. *Ann. d. chim.* (3) XLVIII. 123-127. Siehe *Berl. Ber.* 1850, 51. p. 823.

LENZ. Ueber die Proportionalität der Stromstärke mit dem erregten Elektromagnetismus. *Bull. d. St. Pé.* XIV. 364-365†.

Die Herren LENZ und JACOBI hatten früher das Gesetz aufgestellt, daß der im weichen Eisen erregte Elektromagnetismus der erregenden Stromstärke proportional sei. Es war voraussehen, daß dieses Gesetz nur innerhalb gewisser Gränzen richtig sei. MÜLLER fand in der That, daß es nicht mehr gelte, wenn das Verhältniß der Stromintensität zur Dicke des Eisenkerns eine gewisse Gränze überschreitet, und suchte das Gesetz durch eine empirische Formel auszudrücken. Da spätere Versuche von BUNSEN und KOOPEN mit dieser nicht übereinstimmen, so sah sich Hr. LENZ veranlaßt, die Untersuchung wieder aufzunehmen, indem er sich theils einer eigenen Methode, theils der von KOOPEN bediente. Die Resultate zeigten, daß wenigstens für die von ihm gebrauchte Eisensorte die Proportionalität weit über die aus der Formel von MÜLLER folgende Gränze hinaus stattfindet. Dabei beobachtete jedoch Hr. LENZ das unerwartete Factum, daß bei geringen Stromstärken der Magnetismus schneller als die Stromstärke wächst. Da ihn diese Beobachtung eine Fehlerquelle in der Construction seiner Apparate vermuthen liefs, hat er die Publication seiner Versuche verschoben, bis durch gewisse Abänderungen jener Zweifel gehoben sein wird. Jo.

L. L. FLEURY. Sur la force portante et la force aspirante des aimants. Mém. d. l. Soc. d. Cherbourg IV. 332-333†.

Es ist eine bekannte Thatsache, daß die Tragkräfte zweier Magnete in anderem Verhältniß stehen als ihre Anziehungskräfte. Wenn zwei Magnete von verschiedener Länge bei unmittelbarer Berührung des Ankers dasselbe Maximumgewicht zu tragen vermögen, so übt der längere auf den losgerissenen Anker eine stärkere Anziehung aus als der kürzere. Hr. FLEURY findet dies in Uebereinstimmung mit den Fundamentalgesetzen des Magnetismus. Bei dem langen Magneten ist nämlich die „mittlere Entfernung“ des Ankers von den anziehenden magnetischen Theilchen größer als bei dem kurzen. Bei Losrennung des Ankers wird also die mittlere Entfernung bei dem kurzen Magneten in schnellerem Verhältniß zunehmen, also die Anziehung schneller abnehmen. Dies klingt ziemlich plausibel, bedürfte aber doch einer genaueren Erörterung, da die Abnahme der Anziehung bei Losreißung des Ankers nicht nur von der größeren Entfernung herrührt.

Jo.

P. D. MARIANINI. Sopra l'aumento di forza attraente che si osserva in un' elica elettrodinamica quando è circondata da un tubo di ferro. Cimento IV. 208-210; Arch. d. sc. phys. XXXIV. 235-236†.

Hr. MARIANINI findet die Kraft, mit welcher eine elektromagnetische Spirale einen Eisenkern einzieht, bedeutend verstärkt, wenn er dieselbe mit einer Röhre von weichem Eisen umgiebt. Diese Röhre wird ein Magnet, dessen Pole denen des inneren Eisenstabes entgegengesetzt liegen. In etwas veränderter Gestalt hat schon DUB diese Erscheinung benutzt (Berl. Ber. 1855. p. 506).

Bz.

Anwendungen des Elektromagnetismus zu astronomischen und geodätischen Zwecken.

- LE VERRIER.** Sur la détermination des longitudes terrestres. C. R. XLIII. 249-257; Inst. 1856. p. 285-286; Cosmos IX. 152-154.
- T. R. THALÉN.** Sur la détermination des longitudes terrestres. Observations correspondantes faites à Stockholm et à Upsal. C. R. XLIII. 282-286; Acta Soc. scient. Upsal. (3) II. 209-220.
- LE VERRIER.** Note sur la mesure des longitudes géographiques. C. R. XLIII. 893-894; Inst. 1856. p. 381-382; Cosmos IX. 487-489.
- M. WICHMANN.** Ueber die Benutzung der Telegraphen zu geodätischen Messungen. Astr. Nachr. XLIV. 215-224.
- G. B. AIRY.** On the difference of longitude between the observatories of Brussels and Greenwich, as determined by galvanic signals. Mem. of astr. Soc. XXIV. 1-27; Ann. d. l'observ. d. Brux. XII. 1. p. 1-33.
- M. WICHMANN.** Ueber einige zwischen Königsberg und Pillau angestellte Versuche, betreffend die Anwendung der Telegraphen zu astronomischen Längenbestimmungen. Ber. Z. S. 1856. p. 193-197; Polyt. C. Bl. 1857. p. 279-285.
- MÜLLER.** Ueber Bestimmung der geographischen Länge. Ber. d. Freiburg. Ges. I. 149-151.

Elektromagnetische Maschinen.

- AVERY.** Elektromagnetische Maschine. Polyt. C. Bl. 1856. p. 794-795; Pract. mech. J. 1856 March p. 277.

Fernere Anwendungen des Elektromagnetismus.

- T. DU MONCEL.** Note sur un nouveau système d'horloge électrique se réglant elle-même d'après la marche du soleil. C. R. XLII. 595-597; Inst. 1856. p. 122-122; DINGLER J. CXL. 425-427; Mém. d. l. Soc. d. Cherbourg IV. 209-210, 331-331.
- P. GARNIER.** Elektrische Uhren. DINGLER J. CXL. 423-425; BECQUEREL Traité d'électricité III. 339.
- BRÉGRET.** Lanterne-horloge. Cosmos IX. 2-2; SILLIMAN J. (2) XXII. 268-268.

- BRÉGUET. Avertisseur électrique des manomètres. Cosmos IX. 2-3; SILLIMAN J. (2) XXII. 268-268.
- W. C. M'REA. Measurement of the speed of a railway train by means of electro-magnetism. Phil. Mag. (4) XII. 486-497; J. of FRANKLIN Institut. 1856 Oct. p. 217; DINZLER J. CXLII. 448-448; Z. S. f. Naturw. IX. 79-80; Polyt. C. Bl. 1857. p. 680-681.
- C. MATTEUCCI. Nuova applicazione di un circuito telegrafico sempre chiuso. Cimento IV. 405-406.
- MELSENS. Note sur quelques dispositions à donner à la marmite de PAPIN et sur un avertisseur électrique. Bull. d. Brux. XXIII. 2. p. 311-325 (Cl. d. sc. 1856. p. 327-341).
- GÉRARD. Horloges électriques. Bull. d. Brux. XXIII. 2. p. 636-637 (Cl. d. sc. 1856. p. 470-471).
- E. LIAIS. Disposition pour ménager le contact des horloges électriques. Mém. d. l. Soc. d. Cherbourg IV. 199-200.
- — Action du moteur sur la durée des oscillations du pendule. Mém. d. l. Soc. d. Cherbourg IV. 205-206.
- T DU MONCEL. Moyen de soustraire en temps convenable un objet à une action physique ou chimique. Mém. d. l. Soc. d. Cherbourg IV. 333-334.

40. Eisenmagnetismus.

- P. D. MARIANINI. Sopra alcune fogge di calamite artificiali armate e sopra alcuni metodi per magnetizzare. Cimento IV. 231-262†.

Die Tragkraft eines magnetischen Magazins aus 24 geraden parallelepipedischen Stäben erhöhte Hr. MARIANINI, indem er die Enden des Systems von 4×6 Stäben mit einer Armatur nach Art der bei natürlichen Magneten gebräuchlichen versah und einen Anker in Form eines Halbcylinders ansetzte. Ebenso wies Hr. MARIANINI nach, daß ein System von Hufeisenmagneten eine größere Tragkraft zeigte, wenn man die Polenden mit Armatur-

ren von weichem Eisen versah, an welche der Anker angelegt wurde, als wenn die Hufeisen, wie üblich, so verbunden wurden, daß die mittelsten Lamellen am weitesten hervorstanden und die seitlichen sich treppenförmig abstuften, so daß der Anker nur die mittelsten berührte.

Um ein magnetisches System von bedeutender Tragkraft zu erhalten, wendete Hr. MARIANINI folgende Methode an. Er ließ 15 gleiche Hufeisen von hartem feinem Stahl anfertigen, welche zusammen 16,75 Kilogramme wogen. Diese Hufeisen wurden zuerst paarweise mittelst eines kleinen Hufeisenmagnets nach der von MITCHELL angegebenen Methode des Kreisstrichs magnetisirt. Nachdem 14 Hufeisen so magnetisirt waren, wurden sie zu einem System verbunden, so daß alle Polflächen in einer Ebene lagen, die gleichnamigen Pole natürlich gleich gerichtet. Die Pole wurden darauf mit passenden Armaturen von weichem Eisen versehen, welche durch einen Queranker verbunden werden konnten. Mittelst dieses Magazins aus 14 Hufeisen wurde nun das 15te nach der gewöhnlichen Methode von PIANCIANI magnetisirt, indem beide Schenkel in der Nähe der Wölbung auf die Polflächen der Armaturen aufgelegt und in der Richtung nach den Enden hin über dieselben weggeführt wurden und dies mehrfach auf beiden Seiten des Hufeisens wiederholt wurde. Darauf wurde das 15te an Stelle des 14ten Hufeisens in das Magazin eingesetzt und mit diesem ebenso verfahren u. s. f., bis alle einzelnen Hufeisen auf gleiche Weise behandelt waren. Die Tragkraft des Magazins war dadurch auf 28 Kilogramme gestiegen. Dasselbe Verfahren wurde hierauf mit allen Hufeisen 7 mal wiederholt. Die Tragkraft wuchs dabei bis auf 62 Kilogramme, zeigte aber nach den letzten Wiederholungen keine weitere Zunahme.

Hr. MARIANINI macht dabei die Bemerkung, daß bei dem angegebenen Strich von PIANCIANI die Intensität der Magnetisirung in der Nähe der Wölbung jedes Hufeisens am größten sei, nach den Enden der Schenkel hin aber abnehme. Werden nämlich die Pole des Magazins auf die Schenkel in der Nähe der Wölbung aufgesetzt, so bietet diese eine kurze Schließung des magnetischen Kreises, wird also intensiv magnetisirt; sind dagegen die Pole bis gegen die Enden der Hufeisenschenkel fort-

gerückt, so ist die Schließung durch die Wölbung eine längere, und darum werden die Schenkel weniger intensiv magnetisch. Um diesem Uebelstande zu begegnen und eine möglichst starke Magnetisirung zu erreichen, hat Hr. MARIANINI folgendes neue Verfahren angewendet. Denken wir uns die Polflächen des Magazins nach oben gekehrt und die Schenkel des zu magnetisirenden Hufeisens mit ihren in der Nähe der Wölbung befindlichen Theilen darauf gelegt; die Schenkel werden dann wie vorhin über die Pole hinweggeführt; dabei wird aber noch ein starkes Stück weichen Eisens (der Anker des Magazins) quer über die Schenkel gelegt und zwar zwischen der Wölbung und den Punkten, mit welchen die Schenkel auf den Polflächen aufliegen. Indem nun die Schenkel zwischen den Polen und dem Eisenanker hindurchgezogen werden, wird letzterer zum Magneten, dessen Pole den entsprechenden Polen des Magazins entgegengesetzt sind, und dadurch wird jedesmal der zwischen dem Pol und dem Anker befindliche Theil des Schenkels einer starken magnetisirenden Kraft ausgesetzt. Man könnte gegen dieses Verfahren einwenden, daß der weiche Eisenanker durch seine entgegengesetzte Polarität in dem nach der Wölbung zu liegenden Theil des Hufeisens der magnetisirenden Wirkung der Pole entgegenwirken und einen Theil des erregten Magnetismus wieder aufheben wird. Die Erfahrung muß hier zunächst entscheiden, ob das neue Verfahren den Vorzug verdient. Hr. MARIANINI hat durch Anwendung desselben die Tragkraft seines Magazins auf etwa 77 Kilogramme erhöht.

Endlich hat Hr. MARIANINI Versuche über die Anwendbarkeit des MITCHELL'schen Kreisstrichs angestellt. Er findet, daß derselbe besonders für schwache magnetisirende Kräfte anwendbar ist. Wollte er hingegen ein Hufeisenpaar mittelst seines starken Magazins durch den Kreisstrich magnetisiren, so war der Erfolg sehr gering. Bei einer gewissen Stärke des magnetisirenden Hufeisens erreichte der Magnetismus der zu magnetisirenden ein Maximum. Hr. MARIANINI erklärt dies dadurch, daß beim Verfahren des Kreisstrichs auf jeden Punkt nach einander drei magnetisirende Kräfte wirken. Die erste und letzte, bevor der erste und nachdem der letzte Pol des magnetisirenden Huf-

eisons über den Punkt hinweggegangen ist, wirken der beabsichtigten Polarität entgegen. Sie sind aber schwächer als die intensive Kraft, welche so lange wirkt, als der Punkt sich zwischen beiden Polen befindet. Ist das magnetisirende Hufeisen zu kräftig, so ist die letzte Kraft hinreichend um einen großen Theil der erzeugten Polarität wieder aufzuheben. Der Erfolg erscheint daher gering. Doch ist das Verfahren auch in diesem Fall nicht ohne Nutzen, insofern nachher der Stahl geneigter ist den Magnetismus in der gewünschten Richtung wieder anzunehmen, so daß es vortheilhaft erscheint als Vorbereitung den Kreisstrich anzuwenden und dadurch den Stahl für die Wirkung einer magnetisirenden Kraft in einer bestimmten Richtung empfänglich zu machen, dann aber ein anderes Verfahren folgen zu lassen. *Jo.*

P. CAMERON. On the making and magnetizing of steel magnets. Rep. of Brit. Assoc. 1855. 2. p. 10-10†.

Eine nicht recht verständliche Notiz über die Magnetisirung von Stahlstäben und Nadeln in verschiedenen Richtungen. *Jo.*

K. A. HOLMGREN. Recherches relatives à l'influence de la température sur le magnétisme. Acta Soc. scient. Upsal. (3) I. 309-328†.

Die Versuche des Hrn. HOLMGREN beziehen sich auf die permanente Verminderung, welche die Intensität des Magnetismus gehärteter Stahlmagnete erleidet, wenn dieselben längere oder kürzere Zeit einer Temperatur von 100° ausgesetzt werden und je nachdem die Erwärmung oder die Abkühlung schneller oder langsamer erfolgt. Die Magnetstäbe waren etwa 140^{mm} lang, 12,5^{mm} breit und gegen 4^{mm} dick. Die Erwärmung geschah in einem Dampfbade. Die Intensität wurde vor der Erwärmung und dann nachdem sich der Magnet wieder bis zur Temperatur der Umgebung abgekühlt hatte, nach der Methode der Schwingungen bestimmt, indem man eine Magnetonadel zuerst unter dem

Einfluss des Erdmagnetismus allein und dann unter gleichzeitigem Einfluss des Magnetstabes schwingen liess. RIESS und MOSER haben gefunden ¹⁾, dass bei weichen Stahlmagneten die Schwächung des Magnetismus von der Dauer der Erwärmung unabhängig ist. Dagegen ist der vorzügliche Zweck der Versuche des Hrn. HOLMGREN nachzuweisen, dass bei gehärteten Stahlmagneten die Schwächung um so bedeutender ist, je länger der Magnetstab auf der Temperatur von 100° erhalten und je langsamer derselbe erwärmt und abgekühlt wird. Die Versuche sind in der Weise angestellt, dass in jeder Versuchsreihe derselbe Magnetstab einmal längere, das andere Mal kürzere Zeit bei der Temperatur von 100° erhalten, oder einmal langsamer, das andere Mal schneller erwärmt oder abgekühlt und jedesmal der Procentverlust seiner Intensität bestimmt wurde. Derselbe ergab sich immer grösser bei längerer Einwirkung der höheren Temperatur.

In einem zweiten Theil der Abhandlung sucht Hr. HOLMGREN die Frage zu beantworten, ob man einen Magneten erhalten könne, welcher durch Temperaturveränderungen innerhalb gewisser Grenzen keinen permanenten Intensitätsverlust mehr erleidet. Ein Magnetstab wurde zu diesem Zweck 213mal abwechselnd der Temperatur des Siedepunktes und des Gefrierpunktes ausgesetzt. Anfangs nahm die Intensität schnell ab, bis etwa zum elften Mal; dann wurde die Abnahme langsamer, und vom 188sten bis zum 213ten Mal war keine weitere Abnahme bemerkbar.

Jo.

L. DUFOUR. De la correction de la température dans les observations du magnétisme terrestre. Arch. d. sc. phys. XXXIII. 50-50†; XXXIV. 5-19†.

Für die Beobachtung der Intensität des Erdmagnetismus ist es von grösster Wichtigkeit, den Einfluss der Temperatur auf die Intensität der dabei gebrauchten Magnetstäbe oder Nadeln genau zu kennen und in Rechnung ziehen zu können. Hr. DUFOUR hat

¹⁾ POSE. ANN. XVII. 410.

nachgewiesen ¹⁾, daß die magnetische Intensität eines Magnetstabes am größten ist bei der Temperatur, bei welcher er magnetisirt wurde, und sowohl durch Temperaturerhöhung als durch Temperaturerniedrigung abnimmt. Daraus folgt zunächst, daß die von BRAVAIS angewendete Correctionsformel

$$T_0 = T(1 - \alpha t)$$

nicht gleichzeitig für höhere und niedrigere Temperaturen als diejenige, bei welcher der Stab magnetisirt wurde, anwendbar sein kann. Wenn man die Temperatur unter dieser festen Temperatur zu zählen anfänge, so würde α für höhere Temperaturen positiv, für niedrigere negativ sein. Auch würde der Coefficient nicht in beiden Fällen denselben absoluten Werth haben, indem bei einer Temperaturerniedrigung der Magnetismus langsamer abnimmt als durch Temperaturerhöhung. Es würde also jeder Fall eine besondere Bestimmung erfordern. Dazu kommt noch die Schwierigkeit, daß der z. B. durch Temperaturerhöhung geschwächte Magnetismus bei der Erkaltung seine Intensität nicht vollkommen wieder erlangt und daß, selbst wenn man, wie LAMONT vorgeschlagen hat, den Stab nach seiner Magnetisirung einer großen Anzahl abwechselnder Erwärmungen und Abkühlungen zwischen den Gränzen aussetzt, innerhalb deren er zu Beobachtungen dienen soll, sich noch kein hinreichend constanter Zustand herausstellt. Die erwähnten Schwierigkeiten werden daher nur zum Theil gehoben, indem man den Stab bei einer Temperatur magnetisirt, welche unter der niedersten Temperatur liegt, bei welcher derselbe zu Beobachtungen benutzt werden soll, und dann vor der Bestimmung des Correctionscoefficienten α das von LAMONT angegebene Verfahren anwendet.

Anders verhält es sich dagegen bei Temperaturen, welche unter der Temperatur der ursprünglichen Magnetisirung liegen. Erstens sind bei diesen Temperaturen die Variationen der Intensität schon im absoluten Betrage viel geringer; sodann aber lehrt der Versuch, daß nach einer großen Anzahl von Erwärmungen und Erkaltungen zwischen Gränzen, die beide unter der Temperatur der ursprünglichen Magnetisirung liegen, sich bald ein Zu-

¹⁾ Berl. Ber. 1855. p. 521.

stand herstellt, in welchem der Temperaturwechsel nur einen sehr geringen Einfluss auf die magnetische Intensität hat.

Magnetisirt man z. B. einen Stab bei 50° und lässt sodann seine Temperatur 12 bis 15 mal zwischen 0 und 50° wechseln, so hat dann ein Temperaturwechsel innerhalb dieser Grenzen einen kaum noch merklichen Einfluss auf den Magnetismus des Stabes. Der Versuch ergab im Mittel eine Zunahme des Magnetismus von 0,000061 für 1° , während bei Stäben, die bei 10 bis 15° magnetisirt waren, der Einfluss der Temperatur etwa 29 mal stärker war. Daraus ergeben sich für Anfertigung der Stäbe und Nadeln, welche zu magnetischen Intensitätsbestimmungen dienen sollen, die praktischen Regeln:

1) Man magnetisire dieselben bei einer Temperatur, welche höher ist als diejenigen, bei welchen die Beobachtungen ange stellt werden sollen.

2) Man lasse die Temperatur der Nadel 20 bis 30 mal innerhalb der äußersten Temperaturgränzen wechseln, denen dieselbe ausgesetzt werden soll.

3) Nachher erst bestimme man den Correctionscoefficienten für 1° . Jo.

C. B. GREISS. Ueber den Magnetismus der Eisenerze. *Pogg. Ann.* XCVIII. 478-487†.

Hr. GREISS hat eine Anzahl von Mineralien, besonders Eisenerze, auf ihr magnetisches Verhalten geprüft, entweder mit einer einfachen oder, wo es nöthig war, mit einer astatischen Doppelnadel. Er untersuchte ferner, inwieweit denselben die Eigenschaft zukommt, dauernd polar magnetisch zu werden. Die erste Veranlassung zu diesen Untersuchungen gab der Umstand, dass unter den vielen Magneteisensteinen, welche aus den nassauischen Gruben gefördert werden, sich nur selten einzelne Stücke finden, welche natürliche Polarität besitzen. Nichtsdestoweniger fand Hr. GREISS die von ihm untersuchten Stücke in hohem Grade fähig, durch Streichen mit Magneten oder durch Stromspiralen dauernden Magnetismus anzunehmen. Oktaedrische Krystalle von

Magneisenerz von Pfitsch in Tirol verhielten sich hingegen ganz wie weiches Eisen. Nickelstücke, aus nassauischen Erzen auf nassem Wege gewonnen, verhielten sich ebenfalls wie weiches Eisen; dagegen erlangte chemisch reines Kobalt starke dauernde Polarität. Ein Stückchen gediegenes Platin vom Ural zeigte sogar natürliche Polarität. Die untersuchten Eisenglanze von verschiedenen Fundorten wurden (mit Ausnahme eines einzigen vom Vesuv) durch Streichen oder den galvanischen Strom polar magnetisch. Ein Stück brasilianischen Eisenglimmerschiefers war von Natur sehr stark polar. Rotheisensteine wirkten nur auf die astatische Doppelnadel, und keiner erlangte bleibende Polarität. Ein stängliger Thoneisenstein von Bilin wurde durch Streichen dauernd magnetisch; andre Thoneisensteine zeigten sehr schwache Wirkungen. Brauneisensteine und Spatheisensteine afficirten die astatische Nadel nur schwach. Magnetkies wurde polar magnetisch. Schwefelkies wirkte schwach. Titaneisen wirkte sehr stark, und namentlich das schlesische (Iserin) wurde stark polar, schwächer Chromeisen. Zinkeisenerz, Lievrit und Dysluit wirkten auf die astatische Nadel. Künstlich dargestelltes Kaliumeisencyanid, Eisencyanürcyanid, schwefelsaures Eisenoxydul, schwefelsaures Eisenoxydul-Ammoniak, Eisenaun, amorphes Eisenoxydhydrat wirkten sämmtlich auf die astatische Nadel, am schwächsten die beiden zuerst angeführten Präparate. Künstliches Eisenoxyduloxyd wurde bleibend polar. Jo. .

41. Para- und Diamagnetismus.

TYNDALL. On the disposition of force in paramagnetic and diamagnetic bodies. *Cosmos* VIII. 331-335; *Proc. of Roy. Inst.* 1856 Febr. 1; SILLIMAN J. (2) XXIV. 264-268. Siehe *Berl. Ber.* 1855. p. 537.

M. FARADAY. On certain magnetic actions and affections. *Phil. Mag.* (4) XI. 322-324; *Proc. of Roy. Inst.* 1856 Febr. 26; *Cosmos* VIII. 303-306; *Arch. d. sc. phys.* XXXII. 56-58; *Cimento* IV. 53-57. Siehe *Berl. Ber.* 1855. p. 538.

LAMY. Sur le magnétisme et la conductibilité électrique du potassium et du sodium. *C. R.* XLIII. 693-695; *Arch. d. sc. phys.* XXXIII. 230-232; *Inst.* 1856. p. 359-359; *Poes. Ann.* C. 165-167; *Phil. Mag.* (4) XIII. 148-149; *Ann. d. chim.* (3) LI. 305-321; *Chem. C. Bl.* 1857. p. 609-610; *Z. S. f. Naturw.* IX. 304-304.

Die Physiker sind im Allgemeinen zu der Annahme geneigt, daß diejenigen Metalle am stärksten magnetisch sind, welche das kleinste, und diejenigen diamagnetisch, welche das größte Atomvolum haben. Stellt man jedoch die Metalle nach der Größe ihres Atomvolums zusammen, so zeigen sich beträchtliche Ausnahmen. Es müßten danach z. B. das Mangan und das diamagnetische Kupfer magnetischer sein als Eisen. Das größte Atomvolum unter allen Metallen haben aber die Alkalimetalle, selbst wenn man, auf Analogieen des Isomorphismus gestützt, ihre Atomgewichte nur halb so groß annimmt, als gewöhnlich geschieht. Danach wäre zu erwarten, daß sie stärker diamagnetisch seien als Wismuth. FARADAY sagt in der That vom Natrium, dasselbe sei diamagnetisch, indem eine Kugel dieses Metalls heftig abgestoßen werde. Auch den Diamagnetismus des Kaliums schließt er aus dem seiner Verbindungen. Dieser Schluss trägt übrigens beim magnetischen Platin, dessen Verbindungen diamagnetisch sind. Die Angabe von ZANTEDESCHI verdient kein Vertrauen, da derselbe z. B. Kupfer, Silber, Zink, Silicium für magnetisch er-

klärt, während sie ohne Zweifel diamagnetisch sind. Hr. LAMY unternahm eine Prüfung der magnetischen Eigenschaften des Kaliums und Natriums mittelst eines RUHMKORFF'schen Elektromagneten. Dieselben wurden mittelst eines silbernen Messers in cubische oder prismatische Stücke geschnitten oder auch in einer sehr sauber gereinigten mit Steinöl befeuchteten Kugelform zu Kugeln geprefst. Stets aber wurde die Verunreinigung durch Eisentheilchen sorgfältig vermieden. Die Metalle waren vollkommen rein und zweimal destillirt. Sie wurden im Magnetfeld an einem Cocconfaden mittelst eines feinen Kupferdrahtes aufgehängt und von Zeit zu Zeit mit Steinöl befeuchtet. Im Augenblick der Erregung des Elektromagneten durch 25 bis 50 BUNSEN'sche Elemente erfolgte, wie bei FARADAY, eine lebhafte Abstofsung; aber bald näherte sich das Kügelchen der Verticalen und blieb unbeweglich. Manchmal folgte der Abstofsung eine deutliche Anziehung, und indem Hr. LAMY den Aufhängungsfaden mit dem Verticalfaden eines in passender Entfernung aufgestellten Fernrohrs zusammenfallen liefs, überzeugte er sich, dafs auf die Abstofsung stets eine Anziehung folge. Bei Anwendung von Kupfer- oder Silberkugeln erfolgte anfänglich dieselbe Abstofsung wie bei Natrium, dann Annäherung an die Verticale, aber nie Anziehung; sie blieben immer jenseits der Ruhelage.

Die heftige Abstofsung bei Schliessung des Stromes erklärt sich durch die in der Metallmasse erregten Inductionsströme. Diese Versuche beweisen also, dafs Kalium und Natrium schwach magnetische Metalle sind. Um jede Täuschung durch einen unmerklichen Eisengehalt auszuschliessen, wurde der Versuch mit Kalium wiederholt, welches elektrolytisch ohne jede Anwendung von Eisen aus reinem eisenfreien kaustischen Kali dargestellt war. Das Resultat war dasselbe.

Wie bei Schliessung des Stromes ein Kalium- oder Natriumkügelchen in Folge der entstehenden Inductionsströme abgestofsen wird, so wird es bei der Oeffnung noch viel lebhafter angezogen, indem dann die magnetische Kraft aufhört, also nicht dämpfend auf die Bewegung einwirkt. Rotirt das Kügelchen um seine Aufhängungsaxe, so wird die Bewegung im Augenblick der Schlie-

lung noch plötzlich gehemmt als die des Kupferwürfels in dem analogen von FARADAY angegebenen Versuch. Ein noch sonderbareres Phänomen ist die Rotationsbewegung, welche man einer im Magnetfeld aufgehängten beliebig geformten Masse von Kalium, Natrium, Kupfer, Silber oder Gold durch abwechselnde Oeffnungen und Schließungen des Stromes ertheilen kann. Nur die Oeffnung bringt die Rotation hervor; die Schließung hält den Körper in seiner Lage fest. Die Rotation erfolgt in bestimmter Richtung nach rechts oder nach links, je nachdem der Körper rechts oder links von der durch die Mitten der Pole gelegten Verticalebene hängt. In dieser Verticalebene selbst erfolgt keine Rotation. Offenbar beruht diese Erscheinung ebenfalls auf der durch Inductionsströme bewirkten Anziehung und Abstossung, erscheint aber zu complicirt (?) um für jetzt eine einfache Erklärung zuzulassen.

Aus der Stärke, mit welcher die auf Induction beruhenden Erscheinungen beim Kalium und Natrium auftreten, könnte man a priori auf ein großes elektrisches Leitungsvermögen schließen, wenn nicht auch ihr geringes specifisches Gewicht in Betracht gezogen werden müßte. Jedenfalls aber schien es interessant die Leitungsfähigkeit dieser Metalle mit der des Kupfers und Silbers zu vergleichen. Als Stromquelle diente dabei ein Thermoelement aus Kupfer und Wismuth. Die Methode war die bekannte von BECQUEREL benutzte mit dem Differentialgalvanometer. Zur Vergleichung diente ein Draht von feinem Silber von 0,237^{mm} Durchmesser. Um sich Drähte von Kalium und Natrium zu verschaffen wurden diese Metalle unter Steinöl durch eine Oeffnung in Bronze geprefst. Der Durchmesser der Oeffnung wurde für den des Drahtes angenommen, welcher sich übrigens durch Biegung desselben leicht ändert. Gleichzeitig wurden Versuche mit Kupfer, Platin und Quecksilber angestellt. Hr. LAMY erhielt folgende Resultate, die mit denen von BECQUEREL und POUILLET zusammengestellt werden.

| Metalle | POUILLET | BECQUEREL | LAMY |
|-----------------------|----------|-----------|-------|
| Silber | 100 | 100,00 | 100,0 |
| Kupfer | 86 | 91,14 | 90,0 |
| Natrium | — | — | 24,5 |
| Kalium | — | (1,33) | 17,5 |
| Platin | 11 | 8,15 | 13,0 |
| Quecksilber | — | 1,8 | 1,7. |

Jo.

F. REICH. Ueber die diamagnetische Wirkung. Leipz. Ber. 1855. p. 80-87; Pogg. Ann. XCVII. 283-296; Phil. Mag. (4) XL. 249-256; Arch. d. sc. phys. XXXI. 337-341; Ann. d. chim. (3) L. 123-124.

In Folge einer Aufforderung von MATTEUCCI hat Hr. REICH seine zur Bestimmung der Dichtigkeit der Erde construirte Drehwage benutzt, um TYNDALL's Beweis der Polarität der diamagnetischen Erregung durch die Zunahme der Abstofsung im quadratischen Verhältnifs des erregenden Magnetismus zu bestätigen. Es dienten dazu zuerst 32 gleiche Stahlmagnete, welche in 4 horizontalen Reihen zu je 8 Stäben angeordnet wurden. Es war vorher das magnetische Moment der Stäbe durch ihre ablenkende Wirkung auf eine Bussolennadel in 1 Meter Entfernung bestimmt worden, und zwar zuerst die Ablenkung, welche die Stäbe No. 1 bis 8, dann diejenige, welche 1 bis 16, 1 bis 24, und endlich die, welche alle 32 Stäbe zusammen bewirkten. In denselben Combinationen liefs nun Hr. REICH die Magnetstäbe aus etwa 70^{mm} Entfernung auf eine 484,15 Gramm wiegende Wismuthkugel wirken, die am Arm der Torsionswage aufgehängt war. Unter gehöriger Berücksichtigung der durch die Ablenkung der Drehwage vergrößerten Entfernung wich das Verhältnifs der beobachteten Ablenkungen von dem nach der Theorie zu erwartenden Resultate nicht mehr ab, als die unvermeidlichen Beobachtungsfehler füglich zuliefsen. Bei anderen Versuchsreihen wurde ein Elektromagnet benutzt, welcher successive durch Ströme erregt war, deren verschiedene Intensitäten durch eine Tangen-

ten- und eine Sinusbussole gemessen wurden. Das Verhältniß der Abstofsungen war nahe dem der Quadrate der Stromintensitäten gleich, daher man zu dem Schluß berechtigt ist, die diamagnetische Abstofsung sei eine Folge der durch Influenz in dem diamagnetischen Körper hervorgerufenen Polarität.

Jo.

W. THOMSON. On the reciprocal action of diamagnetic particles. Phil. Mag. (4) XI. 66-67†; Cosmos VIII. 167-167.

In diesem Schreiben an TYNDALL spricht Hr. THOMSON im Anschluß an die im vorigen Jahrgang erwähnte Debatte ¹⁾ als seine subjective Ansicht aus, daß der Wismuthmagnetismus von dem Eisenmagnetismus nicht verschieden sei und daß ein Wismuthpol eine Wismuthmasse nicht anziehen, sondern ebenfalls abstossen würde. Jedenfalls sei die fragliche Einwirkung so schwach, daß eine experimentelle Entscheidung vor der Hand nicht möglich sein würde.

Jo.

J. TYNDALL. On the relation of diamagnetic polarity to magnetic crystalline action. Phil. Mag. (4) XI. 125-137†.

W. THOMSON. Lettera sui fenomeni magneto-cristallini. Cimento IV. 192-198†.

Die Abhandlung des Hrn. TYNDALL und der Brief des Hrn. THOMSON haben beide den Zweck, die zum Theil paradoxen Erscheinungen zu erläutern, welche krystallisirte Körper oder Körper, welche am Ende eines um eine verticale Axe drehbaren Hebelarms befestigt sind, im Magnetfeld zeigen. In einem gleichförmigen Magnetfeld, z. B. zwischen den flachen Polen eines Elektromagneten, kommt nur die richtende Wirkung in Betracht, und wenn die Richtung der stärksten magnetischen Erregbarkeit

¹⁾ Berl. Ber. 1855. p. 532.

mit der kürzesten Dimension des Krystalls zusammenfällt, so stellt sich ein diamagnetischer Krystall mit der kürzesten Richtung äquatorial, so mit seiner Längendimension axial, und ebenso ein magnetischer Krystall äquatorial. Ist der Krystall am Ende eines an einem Seidenfaden aufgehängten Hebels befestigt, so daß die Umdrehungsaxe auferhalb des Krystalls liegt, so kann daraus eine scheinbare Anziehung eines diamagnetischen und Abstofsung eines magnetischen Krystalls folgen, indem es ganz von der Lage der Umdrehungsaxe abhängt, ob die durch das resultirende Kräftepaar bewirkte Drehung den Krystall dem Magnetpol annähert, oder von demselben entfernt.

Wirkt nur ein einzelner Magnetpol auf den Körper, so ist das Magnetfeld nicht gleichförmig, sondern die magnetische Kraft nimmt mit der Entfernung vom Magnetpol ab. Wirkt daher ein Magnetpol auf einen Wismuthstab, so wird das nähere Ende abgestoßen, das entferntere mit einer geringeren Kraft angezogen. Man kann also die resultirende Wirkung zerlegen in ein Kräftepaar, welches aus zwei parallel und entgegengesetzt gerichteten Kräften besteht, und in eine überschüssige Kraft, welche stets den diamagnetischen Körper von dem Magnetpol zu entfernen strebt. Nun kommt es aber auf die Lage der Umdrehungsaxe an, ob diese Kraft und das Kräftepaar das System in gleichem, oder in entgegengesetztem Sinne zu drehen streben. Ist der Hebelarm, an dessen Ende der Stab befestigt ist, sehr lang, so ist das Moment der abstoßenden Kraft in Beziehung auf die Umdrehungsaxe größer als das des Kräftepaars und überwiegt immer. Ist dagegen der Hebelarm kurz, so ist das Moment der Abstofungskraft nur klein und das des Kräftepaars ist das überwiegende. Wirken nun beide Momente einander entgegen, so resultirt daraus eine scheinbare Anziehung des diamagnetischen Körpers. Bei einer gewissen Lage des Hebelarms sind beide Momente gleich und entgegengesetzt, und der Hebel bleibt im Gleichgewicht. Auf ähnliche Weise erklärt sich ein Versuch von FARADAY, bei welchem eine Magnetnadel an einem Ende eines leichten an einem Seidenfaden aufgehängten Hebels in verticaler Richtung befestigt war. Nahe dem unteren Ende der

Nadel lag ein horizontales Wismuthstäbchen. Bei einer geeigneten Lage desselben erfolgte eine schwache scheinbare Anziehung des Magnetspols. Auch hier wirkten auf den Magnetpol gleichzeitig zwei Kräfte, eine stärkere abstoßende und eine schwächere anziehende, vom entfernteren Ende des Wismuthstabes herrührende. Aus der von FARADAY angegebenen Lage des Wismuthstabes ergibt sich nun, daß die letztere Kraft in günstigerer Richtung wirkte, so daß ihr Moment in Beziehung auf die Umdrehungsaxe des Hebels größer war als das der stärkeren abstoßenden Kraft. In Folge dessen erfolgte eine Drehung des Hebels, welche den Magnetpol dem Wismuthstäbchen annäherte, — also scheinbare Anziehung. Jo.

VERDET. Note sur les propriétés optiques des corps transparents soumis à l'action du magnétisme. C. R. XLIII. 529-532†; Inst. 1856. p. 317-317; Cosmos IX. 387-389; Phil. Mag. (4) XII. 483-485; Cimento IV. 132-134; Poes. Ann. C. 172-176; Arch. d. sc. phys. XXXIII. 142-145; Z. S. f. Math. 1857. 1. p. 341-344; Z. S. f. Naturw. IX. 303-304.

DE LA RIVE hat in seinem *Traité de l'Electricité*, indem er über die Versuche von BERTIN berichtet, die Ansicht ausgesprochen, daß ein durchsichtiges Medium im Allgemeinen unter Einfluß des Magnetismus die Polarisationssebene um so schwächer dreht, je größer sein Brechungsindex ist. Ausnahmen machen in der von BERTIN gegebenen Tabelle Alkohol und Aether, die einen höheren Brechungsindex haben als Wasser, aber doch die Polarisationssebene schwächer drehen. Hr. VERDET hat die Regel an verschiedenen wässrigen Salzlösungen geprüft und, wie aus der Zusammenstellung der Brechungsindices mit den Drehungen hervorgeht, nicht bestätigt gefunden. Ausnahmen bilden besonders die Lösung von salpetersaurem Ammoniak, welche bei weit größerem Brechungsindex geringere Drehung bewirkt als Wasser, sowie flüssiger Chlorkohlenstoff.

BERTIN hat bemerkt, daß gewisse Substanzen, wie salpeter-

saures Ammoniak, Eisenvitriol, in Wasser gelöst, das Rotationsvermögen desselben vermindern. E. BECQUEREL hat dasselbe beim Eisenchlorid bemerkt und hat im Allgemeinen die Ansicht ausgesprochen, daß das Vermögen, unter Einfluß des Magnetismus die Polarisationsebene zu drehen, im umgekehrten Sinne mit der magnetischen Kraft variiert. BECQUEREL's eigene Versuche mit schwefelsaurem Nickel bestätigen diese Ansicht nicht, da die Lösung desselben eine stärkere Drehung bewirkt als Wasser. Doch sah sich Hr. VERDET zu einer näheren Untersuchung der Sache veranlaßt und prüfte das Verhalten verschiedener Eisenoxydul- und Eisenoxydsalze. Er fand, daß diese Salze sämmtlich das Rotationsvermögen des Wassers, in dem sie gelöst sind, vermindern. Noch mehr: wenn man, unter Berücksichtigung des Procentgehalts und der Dichtigkeit der Lösung, die Rotation berechnet, welche das in der Lösung enthaltene Wasser allein bewirken würde, so war diese stets größer als die beobachtete. Danach schien es also, als ob die Eisensalze nicht nur ein geringeres, sondern ein entgegengesetztes Rotationsvermögen besäßen als Wasser. Da jedoch Eisensalze im festen oder geschmolzenen Zustand nicht von hinreichender Dicke und Durchsichtigkeit zu erhalten sind, um dies direct zu prüfen, so untersuchte Hr. VERDET alkoholische und ätherische Lösungen derselben, da Alkohol und Aether ein geringeres Rotationsvermögen besitzen als Wasser und beträchtliche Mengen von Eisenverbindungen auflösen. So erhielt Hr. VERDET aus 8 Grammen wasserfreiem Eisenchlorid und 32 Grammen Aether eine stark rothbraune, aber hinreichend durchsichtige Lösung, welche unter Einfluß des Magnetismus die Polarisationsebene in entgegengesetztem Sinne drehte wie Aether oder Wasser. Ganz gleiche Resultate gaben alkoholische Lösungen. Nickel- und Mangansalze hingegen vergrößerten das Rotationsvermögen des Wassers. Es zeigt sich also, daß verschiedene magnetische Körper die Polarisationsebene in entgegengesetztem Sinne drehen.

Was das Verhalten des salpetersauren Ammoniaks betrifft, so muß es anders gedeutet werden als das der Eisensalze. Eine concentrirte Lösung von salpetersaurem Ammoniak enthält näm-

lich 60 bis 66 Procent dieses Salzes. Die Drehung der Polarisation durch eine solche Lösung ist allerdings geringer als bei reinem Wasser, aber weit größer als diejenige, welche die in der Lösung enthaltene Wassermenge für sich bewirken würde. Es folgt daraus nur, daß salpetersaures Ammoniak die Polarisations-ebene schwächer, aber nicht, daß es dieselbe in entgegengesetztem Sinne wie Wasser dreht.

Jo.

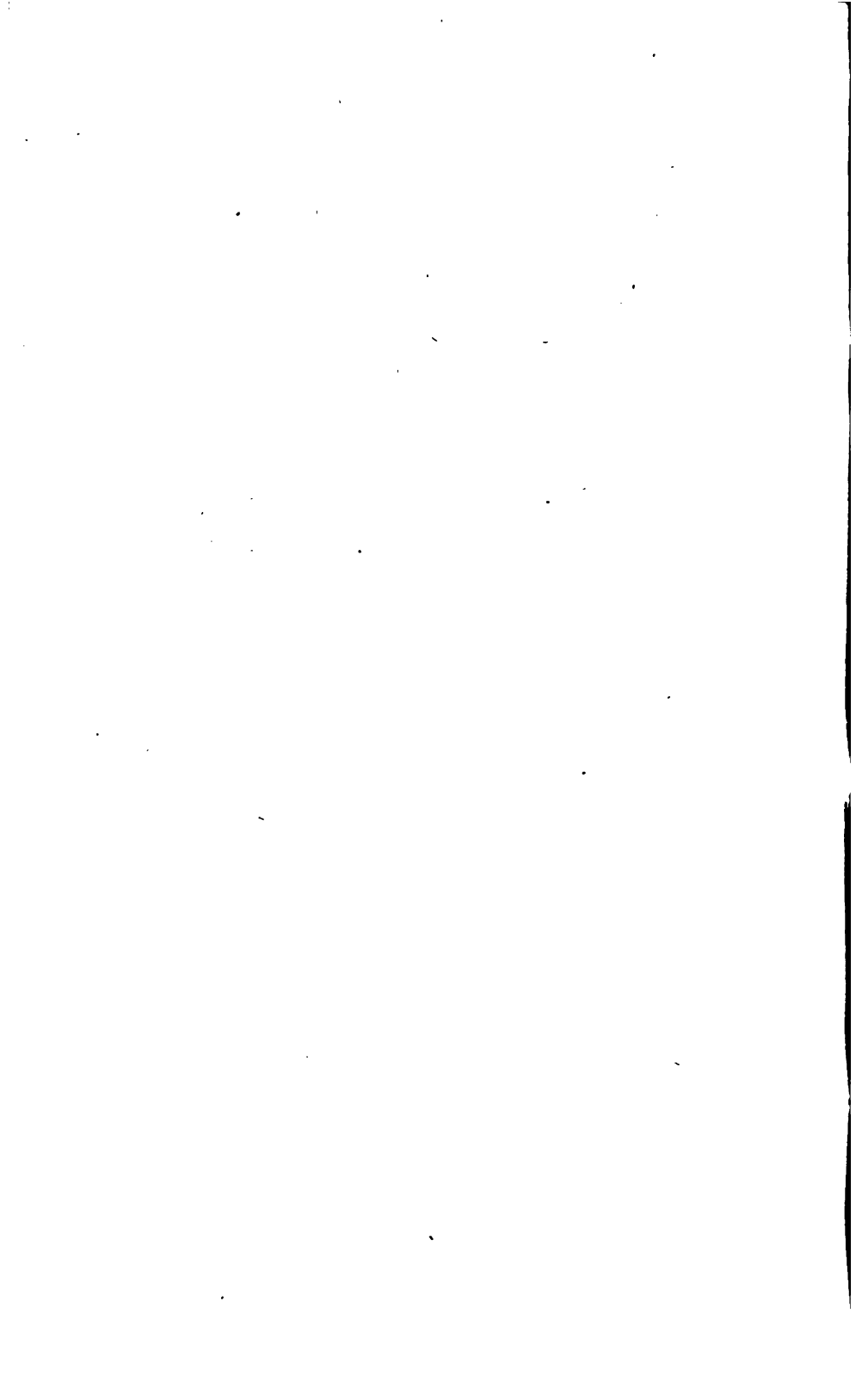
G. CODAZZA. Considerazioni sulla possibilità dell' esistenza di un mezzo magnetico negli spazii vuoti di materia ponderabile. G. dell' Ist. Lombardo VIII. 247-261†.

Die Abwägung der Gründe, welche, wie im Berl. Ber. 1855. p. 531 erwähnt, von FARADAY, TYNDALL, W. THOMSON und WILLIAMSON für und wider die Existenz eines magnetischen Mediums im leeren Raum aufgestellt worden sind, führt Hrn. CODAZZA zu dem Resultat, daß dieselbe bisher eben so wenig durch ein experimentum crucis bewiesen als widerlegt sei. Er hält es aber doch für gut, für den Fall, daß etwa ein solches Medium existirte, seine Eigenschaften zu untersuchen und stellt die Frage auf, ob dasselbe vielleicht mit einem der vielen elektrischen, thermischen, optischen Medien identisch sei, mit welchem der leere Raum bis jetzt schon bereichert worden ist. Besonders aber wird der Lichtäther in Betracht gezogen, und Hr. CODAZZA stellt sich das Problem, zu untersuchen, ob in einem Medium, das aus polaren Atomen besteht, sich ebene Wellen fortpflanzen können. Es führt dies auf ein System linearer partieller Differentialgleichungen, deren Coefficienten Functionen der Cosinus der Directionswinkel der magnetischen Axen der Aetheratome sind. Da aber unter Einfluß einer magnetischen Kraft diese Axen innerhalb eines Raumes, welcher sehr groß ist gegen die Wirkungssphäre der Aetheratome, als parallel betrachtet werden können, so werden die Coefficienten constant, und man erhält das System der Gleichungen von CAUCHY. Daraus folgert Hr. CODAZZA, daß die Polarität der Atome keinen Einfluß auf die Fort-

pflanzung der Lichtwellen haben würde, daß also das magnetische Medium mit dem Lichtäther identisch sein könnte. Es folgt ferner daraus, daß auch die stärkste magnetische Kraft nicht direct eine drehende Wirkung auf die Polarisationssebene ausüben kann, sondern daß diese immer erst durch die Dazwischenkunft der ponderablen Atome vermittelt wird. *Jo.*

Sechster Abschnitt.

P h y s i k d e r E r d e .



42. Meteorologische Optik.

Theoretisches.

- J. W. LUBBOCK.** On the theory of astronomical refraction. Mem. of astr. Soc. XXIV. 103-146; Monthly notices XVI. 11-14; Cosmos VIII. 190-191.
- DE TESSAN.** Considérations sur les nuages et les brouillards. Inst. 1856. p. 169-169; Arch. d. sc. phys. XXXII. 216-217; Cosmos VIII. 642-643.
- C. MARTINS.** Sur un effet de contraste simultané (de ton) produit par la réflexion de la lune dans les mers d'Orient. C. R. XLIII. 763-765; Cosmos IX. 438-438; Inst. 1856. p. 365-365.
- RAILLARD.** Sur la suspension des nuages et les vapeurs vésiculaires. C. R. XLIII. 906-908; Inst. 1856. p. 395-396; Cosmos IX. 519-521.
- F. BERNARD.** Note sur la description et la théorie d'un nouveau cyanomètre. C. R. XLIII. 982-985; Inst. 1856. p. 412-413; Phil. Mag. (4) XIII. 389-391; Cosmos IX. 542-545; Z. S. f. Naturw. IX. 77-78.
- C. DUFOUR.** Sur la scintillation des étoiles. Bull. d. Brux. XXIII. 1. p. 347-349, p. 366-380 (Cl. d. sc. 1856. p. 109-111, p. 128-142); C. R. XLII. 634-635; Cosmos VIII. 377-377, IX. 54-55; Inst. 1856. p. 139-139, p. 229-232; Arch. d. sc. phys. XXXII. 305-309.
- L. L. VALLÉE.** Note sur la scintillation des étoiles. C. R. XLII. 859-861.
- MONTIGNY.** Sur la scintillation. Cosmos IX. 166-168, 191-196.
- — La cause de la scintillation ne dériverait-elle point

de phénomènes de réfraction et de dispersion par l'atmosphère? Mém. cour. d. l'Ac. d. Belg. XXVIII. 1. p. 1-64.

MONTIGNY. Additions au mémoire sur la scintillation. Bull. d. Brux. XXIII. 1. p. 731-733 (Cl. d. sc. 1856. p. 199-201); Inst. 1856. p. 389-389.

A. SEÇCHI. Sopra la scintillazione delle stelle. Atti de' nuovi Lincei VII. 137-139.

Beobachtungen zur meteorologischen Optik.

A. Regenbogen, Ringe, Höfe.

CHAMARD. Sur une apparence insolite de l'arc-en-ciel. C. R. XLIII. 240-241.

CHEVALLIER. On a rainbow after sunset. Rep. of Brit. Assoc. 1855. 2. p. 38-38.

J. C. MOUNSEY. Singular iridescent phaenomena seen on Windermere lake, Oct. 24, 1854. Rep. of Brit. Assoc. 1855. 2. p. 41-42.

B. Luftspiegelung.

H. EMSMANN. Luftspiegelung an der Sonne. Pogg. Ann. XCVIII. 642-643; Z. S. f. Naturw. VIII. 210-210.

C. W. BAUR. Ueber Erdrundung und Luftspiegelung auf dem Bodensee. Z. S. f. Naturw. VIII. 521-521.

C. Vermischte Beobachtungen.

P. SMYTH. Astronomical expedition to Teneriffe. Athen. 1856. p. 1307-1308.

D. Sternschnuppen, Feuermeteore, Meteorsteine.

COULVIER-GRAVIER. Observation des étoiles filantes des 9 et 10 août et des jours qui ont précédé et suivi le maximum.

C. R. XLIII. 404-405; Z. S. f. Naturw. VIII. 355-355; Inst. 1856. p. 293-294; Cosmos IX. 213-214.

— — Observation des étoiles filantes d'octobre et de novembre 1856. C. R. XLIII. 981-982; Inst. 1856. p. 402-403; Cosmos IX. 535-536.

A. POEY. Couleurs des étoiles et des globes filants observés

en Chine pendant vingt-quatre siècles, depuis le 7^e siècle avant Jésus-Christ, jusqu'au milieu du 17^e siècle de notre ère. C. R. XLIII. 1129-1131; Inst. 1856. p. 437-437; Cosmos IX. 661-662.

A. POEY. Couleur des étoiles et des globes filants observés en Angleterre de 1844 à 1855. C. R. XLIII. 1202-1204; Inst. 1856. p. 454-454; Cosmos X. 11-11.

HEIS. Die Sternschnuppen der Juli- und Augustperiode 1856. Pogg. Ann. XCIX. 322-327; Z. S. f. Naturw. VIII. 523-523; Bull. d. Brux. XXIII. 2. p. 302-305 (Cl. d. sc. 1856. p. 318-321); Inst. 1857. p. 106-107.

E. C. HENRICK. Shooting stars of August 10, 1856. SILLIMAN J. (2) XXII. 290-290; Inst. 1857. p. 188-188.

R. WOLF. Beobachtungen der Sternschnuppen in den Jahren 1854 bis 1856. WOLF Z. S. 1856. p. 301-321; Astr. Nachr. XLV. 124-125.

— — Einige Nachträge zu QUETELET's „Nouveau catalogue des principales apparitions d'étoiles filantes". WOLF Z. S. 1856. p. 321-322.

BOUVY; E. QUETELET; CLAYS; L. BLANPAIN; DUPREZ. Étoiles filantes. Bull. d. Brux. XXIII. 2. p. 298-302 (Cl. d. sc. 1856. p. 314-318); Inst. 1857. p. 105-106.

A. SERPIERI. Étoiles filantes observées à Urbin. Bull. d. Brux. XXIII. 2. p. 305-306 (Cl. d. sc. 1856. p. 321-322); Inst. 1857. p. 107-107.

BABINET. Sur la période des étoiles filantes du 13 novembre prochain. Cosmos IX. 477-478; J. des débats.

GEBAUER. Ueber eine erhebliche Rechnungserleichterung bei der Bestimmung der Höhe der Sternschnuppen. Jahresber. d. schles. Ges. 1856. p. 233-235.

LECADRE. Sur un météore lumineux observé au Havre le 7 janvier 1856. C. R. XLII. 61-61; Inst. 1856. p. 53-54.

Bolide du 7 janvier, chute probable d'un aérolicthe dans la mer. Cosmos VIII. 57-57.

E. DESLONGCHAMPS. Observation faite à Caen du météore lumineux du 7 janvier. C. R. XLII. 78-80; Inst. 1856. p. 53-54.

DIEN. Sur un bolide vu à l'observatoire impérial de Paris

- dans la soirée du 3 février 1856. C. R. XLII. 237-238; *Cosmos* VIII. 123-123; *Inst.* 1856. p. 60-60.
- BESSE-BERGIÈRE; TESSIN; MALSERVET; KUHN; MATHIEU; DOUBLET. Observations du bolide du 3 février 1856. C. R. XLII. 279-282; *Inst.* 1856. p. 70-71.
- COULVIER-GRAVIER. Observations du bolide du février. *Cosmos* VIII. 141-141.
- — Observation d'un bolide le 29 février 1856. C. R. XLII. 454-454; *Cosmos* VIII. 228-228; *Inst.* 1856. p. 88-88.
- F. PETIT. Note sur la parallaxe et le mouvement d'un nouveau bolide. C. R. XLII. 822-825; *Cosmos* VIII. 489-489; *Inst.* 1856. p. 175-175.
- HRIS. Ueber die am 3. Februar 1856 gesehene Feuerkugel. *Pogg. Ann.* XCVIII. 333-340; *Cosmos* VIII. 421-422; *Z. S. f. Naturw.* VIII. 210-210; *Tagebl. d. Naturf. in Wien* p. 59-59; *Arch. d. sc. phys.* XXXIII. 121-122.
- LE VERRIER. Diverses observations d'un bolide vu à Paris le 30 juillet 1856. C. R. XLIII. 257-258; *Inst.* 1856. p. 288-288.
- GODARD. Note sur le bolide du 30 juillet 1856. C. R. XLIII. 487-487; *Inst.* 1856. p. 320-320; *Cosmos* IX. 368-369.
- NEHENBURGER; A. QUETELET; LIAGRE et DE SELYS-LONGCHAMPS. Globe de feu observé en février 1856. *Bull. d. Brux.* XXIII. 1. p. 253-254 (*Cl. d. sc.* 1856. p. 95-96); *Inst.* 1856. p. 228-228.
- R. H. A meteor. *Athen.* 1856. p. 48-48.
- B. POWELL. Report on observations of luminous meteors, 1854 to 1855. *Rep. of Brit. Assoc.* 1855. 1. p. 79-100.
- — Report on luminous meteors, 1855 to 1856. *Athen.* 1856. p. 1026-1026; *Inst.* 1856. p. 338-339; *Edinb. J.* (2) IV. 328-329; *Rep. of Brit. Assoc.* 1856. 1. p. 53-62.
- BELLI. Ueber das am 22. März 1856 zu Pavia beobachtete Meteor. *Wien. Ber.* XX. 540-541.
- C. PRITCHARD. On a meteor seen at Cheltenham on 1856 August 8. *Athen.* 1856. p. 1090-1090; *Rep. of Brit. Assoc.* 1856. 2. p. 47-47.
- GIACCHETTI. Météorolithe tombé dans le port de Civita-Vecchia. *Cosmos* IX. 421-421; *Pogg. Ann.* XCIX. 644-644; *Cimento* IV. 312-312; *SILLIMAN J.* (2) XXIV. 295-295.
- R. J. MANN. A remarkable meteor. *Edinb. J.* (2) III. 368-369.

- R. WOLF. Supplement zu KÄMTZ's Verzeichniß der Feuerkugeln und Meteorsteinfälle, sammt einer Uebersicht über die jährliche Vertheilung dieser Phänomene. WOLF Z. S. 1856. p. 322-332.
- J. MELOV. Chute d'un aéroliithe. Bull. d. St. Pé. XIV. 239-240; Inst. 1857. p. 136-136.
- W. SPILLMAN. The meteor of July 8th, 1856. SILLIMAN J. (2) XXII. 448-449.
- H. LAMBOTTE. Globe lumineux observé à Namur. Bull. d. Brux. XXIII. 2. p. 305-305 (Cl. d. sc. 1856. p. 321-321); Inst. 1857. p. 107-107.
- E. LIAIS. Détermination de la trajectoire des bolides. Bolide du 12 décembre 1854. Mém. d. l. Soc. d. Cherbourg IV. 305-324.
- Meteorphänomen in Böhmen. PETERMANN Mitth. 1856. p. 489-490; Z. S. f. Naturw. VIII. 521-523.
- C. U. SHEPARD. On a new locality of meteoric iron, in the Orange river county, South Africa, and a supposed new locality of the same, in Mexico. SILLIMAN J. (2) XXI. 213-216.
- F. HEDDLE. Notice of the occurrence of meteoric lead in meteoric iron from Taparaca, Chili. Edinb. J. (2) III. 169-169.
- E. PUGH. Analysen von Meteoreisen aus Mexico. LIEBIG Ann. XCVIII. 383-386; Chem. C. Bl. 1856. p. 601-603; ERDMANN J. LXIX. 309-310; N. Jahrb. f. Pharm. VI. 92-92.
- A. GOEBEL. Untersuchung eines am 11. Mai 1855 auf Oesel niedergefallenen Meteorsteins. LIEBIG Ann. XCVIII. 387-388; Arch. Liv-, Esth- u. Kurlands I. No. 3; Chem. C. Bl. 1856. p. 603-604; Pogg. Ann. XCIX. 642-644; ERDMANN J. LXIX. 307-308; v. LEONHARD u. BRONN 1856. p. 690-692; SILLIMAN J. (2) XXIV. 295-295.
- F. WÖHLER. Ueber das Meteoreisen von Toluca. Wien. Ber. XX. 217-224.
- F. FIELD. Analysis of a meteoric stone from the desert of Atacama. J. of chem. Soc. IX. 143-144; ERDMANN J. LXIX. 250-251; Z. S. f. Naturw. VIII. 372-372.
- W. J. TAYLOR. Examination of the meteoric iron from Xiquipilco, Mexico. SILLIMAN J. (2) XXII. 374-376; ERDMANN J. LXX. 189-190; Chem. C. Bl. 1857. p. 95-96.

- J. L. SMITH.** Lecture on meteoric stones. **SMITHSON. Rep.** 1855. p. 151-174.
- KRANTZ.** Ueber Meteorsteine. Verh. d. naturh. Ver. d. Rheinh. 1856. p. XII-XIII.
- H. J. BURKART.** Ueber die Fundorte der bis jetzt bekannten mexicanischen Meteoreisenmassen, nebst einigen einleitenden allgemeinen Bemerkungen über den Ursprung und die Zusammensetzung der Aerolithe. v. **LEONHARD u. BRONN** 1856. p. 257-307; Verh. d. naturh. Ver. d. Rheinh. 1856. p. XL-XLVIII.
- M. BÖCKING.** Meteoreisen von Ruffs-Mountain, Südcarolina. v. **LEONHARD u. BRONN** 1856. p. 51-51.
- V. BABO.** Analyse eines Meteorsteines. Ber. d. Freiburg. Ges. I. 256-257.

E. Nordlicht, Zodiakallicht.

- J. F. J. SCHMIDT.** Beobachtungen von Nordlichtern in den Jahren 1840 bis 1852. **GAUNERT Arch.** XXVI. 74-103.
- R. WOLF.** Ergänzungen zu MAIRAN's Liste des apparitions de l'aurore boréale. **WOLF Z. S.** 1856. p. 196-198.
- REUBEN PHILLIPS.** On the aurora. **Proc. of Roy. Soc.** VIII. 214-215; **Phil. Mag.** (4) XIII. 511-511.
- Instructions for observations of the aurora. **SMITHSON. Rep.** 1855. p. 247-250.
- BOUÉ.** Chronologischer Katalog der Nordlichter bis zum Jahre 1856, sammt einer Bibliographie über diese Erscheinung. **Wien. Ber.** XXII. 3-74.
- D. OLMSTED.** On the recent secular period of the aurora borealis. **SMITHSON. Contrib.** VIII. 3. p. 1-52.
- A. G. MASCH.** Nordlicht am hellen Tage. **BOLL Arch.** 1856. p. 87-88.
- F. A. P. BARNARD.** On the theory which attributes the zodiacal light to a nebulous ring surrounding the earth. **SILLIMAN J.** (2) XXI. 217-237, 399-401.
- J. F. J. SCHMIDT.** Das Zodiakallicht. **Braunschweig** 1856; **Z. S. f. Naturw.** VIII. 434-436.
- HRIS.** Ueber das Zodiakallicht. **Tagebl. d. Naturf. in Wien**

p. 58-58; Arch. d. sc. phys. XXXIII. 121-121; Phil. Mag. (4) XIII. 220-221; Inst. 1856. p. 462-462.

SPONHOLZ. Zodiakallicht. *BOLL* Arch. 1856. p. 134-136.

G. JONES. Letter on the zodiacal light. *Monthly notices* XVI. 18-20.

E. J. LOWE. Observations of the zodiacal light at Highfield House observatory, near Nottingham. *Monthly notices* XVI. 26-28.

F. Sonnen- und Mondbeobachtungen.

R. WOLF. Mittheilungen über die Sonnenflecken. I. Beobachtungen der Sonnenflecken in den Jahren 1849 bis 1855. *WOLF Z. S.* 1856. p. 151-161; *Astr. Nachr.* XLII. 333-334.

— — Mittheilungen über die Sonnenflecken. II. Ueber eine dem Erdjahre entsprechende Periode in den Sonnenflecken. *WOLF Z. S.* 1856. p. 262-273; Arch. d. sc. phys. XXXIII. 49-49; *Astr. Nachr.* XLIV. 173-176.

S. H. SCHWABE. Sonnenbeobachtungen im Jahre 1855. *Astr. Nachr.* XLII. 269-270; *Monthly notices* XVI. 62-64.

FAYE. Note sur la coloration de la lune pendant les éclipses. *C. R.* XLIII. 832-832; Inst. 1856. p. 381-381; *Phil. Mag.* (4) XIII. 78-79; *Poege. Ann. C.* 42-42; *Cosmos* IX. 486-487; *SILLIMAN J.* (2) XXIII. 444-444; *Z. S. f. Naturw.* IX. 77-77.

MOIGNO. Éclipse de lune du 13 octobre 1856. *Cosmos* IX. 393-394.

CHACORNAC. Observation de l'éclipse de lune du 13 octobre 1856. Inst. 1856. p. 399-400; *Cosmos* IX. 507-507.

BULARD. Observation de l'éclipse de lune du 13 octobre 1856. *Cosmos* IX. 493-494.

J. OBERMÜLLER. Ueber die Mondfinsternifs vom 13. auf 14. October 1856. *Verh. d. Presburg. Ver.* 1856. 2. p. 80-80.

43. Atmosphärische Elektrizität.

A. Luftelektrizität.

1) Messung derselben.

W. G. HANKEL. Elektrische Untersuchungen. Erste Abhandlung. Ueber die Messung der atmosphärischen Elektrizität nach absolutem Maafse. Abh. d. Leipz. Ges. V. 379-600†; *Pogg. Ann.* CIII. 209-240.

Die vorliegende Abhandlung ist nicht nur für die Messung der atmosphärischen Elektrizität, sondern für die Elektrometrie überhaupt von Wichtigkeit. Die Aufgabe, welche sich Hr. HANKEL stellt, ist folgende. Es sollen die Resultate der Einwirkung der in der Atmosphäre und auf der Erdoberfläche vorhandenen Elektrizitäten in einem gegebenen Punkt in der Nähe der Erdoberfläche gefunden werden, und zwar indem man die Influenz dieser Elektrizitäten auf einen gegebenen Leiter mit der Einwirkung einer nach elektrostatischem Maafse gemessenen Elektrizitätsmenge aus gemessener Entfernung vergleicht. Die von Hrn. HANKEL gewählte Intensitätseinheit der atmosphärischen Elektrizität ist diejenige Intensität, bei welcher dieselbe auf einen Leiter von sehr kleinen Dimensionen dieselbe vertheilende Wirkung ausübt wie die Einheit der statischen Elektrizität in einer Entfernung von 1000^{mm}.

Zur Messung der atmosphärischen Elektrizität benutzt man theils ruhende, theils bewegte Apparate. Erstere haben den Vorzug einer sicheren Ablesung; doch konnten die bisher angewendeten feststehenden Apparate größtentheils nicht zur Erzielung eines genauen Resultats dienen, hauptsächlich darum, weil ihre Angabe in jedem Augenblick nicht nur von dem augenblicklich vorhandenen Zustand der Atmosphäre abhängt, sondern das sehr zusammengesetzte Resultat aus der gegenwärtigen Einwirkung und den Ueberresten der vorhergegangenen ist.

Die bewegten Apparate geben unmittelbar nur die Differenz der Vertheilungswirkungen an den beiden Orten, zwischen

welchen sie übertragen werden. Um die ganze Stärke der atmosphärischen Elektrizität zu messen, wählt man einen von beiden Orten so, daß er gar keine Einwirkung von Seiten der Atmosphäre erfährt. Dies ist der Fall in jedem rings von vollkommenen Leitern umgebenen Raum. Diese Bedingung läßt sich aber, ohne der Stabilität des Apparats Eintrag zu thun und ohne überhaupt einen Transport nöthig zu machen, leicht erfüllen, indem man das zur Messung der Influenz dienende Elektrometer mit einer Blechhülle bedeckt, welche nur die für die Beobachtung der Divergenz erforderlichen Oeffnungen besitzt.

Das Goldblattelektrometer. Der Leiter, welchen Hr. HANKEL zur Vergleichung der Influenz der atmosphärischen Elektrizität mit der einer gemessenen Elektrizitätsmenge aus gemessener Entfernung benutzt, ist ein Goldblattelektrometer. Ein mit seinem oberen Ende an einen dünnen isolirten Messingcylinder befestigtes Goldblättchen hängt so weit herab, daß es mit seinem unteren Ende zwischen zwei ebenfalls isolirten, ebenen, parallelen und vertical gestellten elliptischen Metallscheiben schwebt. Beide Metallscheiben sind durch Schellackcylinder an zwei durch Mikrometerschrauben bewegliche Schlitten befestigt, so daß sie dem Goldblättchen beliebig genähert oder von ihm entfernt werden können. Jede der Scheiben kann mit einem der Pole einer VOLTA'schen Säule verbunden werden, deren Mitte zur Erde abgeleitet ist. Das Ganze ist in einen Glaskasten eingeschlossen. Die Ausschläge des Goldblättchens werden durch ein Mikroskop mit Ocularmikrometer beobachtet. Die Säule bestand aus 28 kleinen Kupfer - Zinkelementen von 1 Zoll Höhe und 4 Linien Durchmesser, mit reinem Wasser gefüllt, welche eine sehr constante Spannung an den Polen gaben, wenn nur die Vorsicht beobachtet wurde, jede ableitende Berührung der Pole sorgfältig zu vermeiden, indem durch diese sogleich Polarisation eintrat. (Dasselbe gilt von der trocknen Säule.) Ein Commutator diente zur Umkehrung der Elektrizitäten beider Polplatten, und durch zwei besondere Hebel konnte das Goldblättchen selbst mit jedem der beiden Pole in laufende Verbindung gesetzt werden.

Prüfung des Elektrometers. Damit das Goldblattelektroskop als Meßinstrument dienen könne, war es erforderlich das

Gesetz der Abhängigkeit des Ausschlages des Goldblättchens von der Stärke der Influenz empirisch festzustellen. Von den zahlreichen Versuchen, die zur Prüfung des Elektroskopes dienen, heben wir nur diejenigen Resultate hervor, welche im Folgenden unmittelbare Anwendung finden. Es wird nachgewiesen, daß bei gleichbleibender Ladung der Polplatten die Ablenkungen des Goldblättchens, so lange sie eine gewisse GröÙe nicht überschreiten, den Spannungen der dem Goldblättchen mitgetheilten Elektrizität proportional sind. Bei allen Versuchen wurden die doppelten Ablenkungen beobachtet, indem man die Polarität der Scheiben mittelst des Commutators umkehrte. Man war dadurch ganz unabhängig von der Ruhelage des Goldblättchens, welches in Folge des Contacts heterogener Metalle nie ganz unelektrisch gemacht werden konnte. Dem Goldblättchen wurden bei diesen Versuchen verschiedene Ladungen mitgetheilt, indem man dasselbe mit einem Pol einer Kupfer-Zinksäule verband, während der andere zur Erde abgeleitet war, und die Zahl der Elemente variiren lieÙ. Die Empfindlichkeit des Elektrometers konnte abgeändert werden durch veränderte Entfernung der Polplatten oder durch Aenderung der Spannung in den Polen der Säule. Letzteres Mittel war schneller ausführbar, indem eine einfache Vorrichtung erlaubte, durch bloÙe Verrückung eines gefirnisseten Glasschiebers eine gröÙere oder geringere Zahl von den Elementen der Säule einzuschalten. Um in jedem Fall ein Maas für die Empfindlichkeit des Elektroskops zu haben, verbinde man einen Pol der Säule, deren beide Enden mit den Metallplatten verbunden sind, auÙerdem mit dem Goldblättchen. Der dadurch erhaltene Ausschlag ist dem Quadrat der Spannung in den Polen der Säule proportional, was sich durch den Versuch bestätigen läÙt. Die Quadratwurzel aus dem Werth dieses Ausschlags, welcher vor jeder Beobachtung der atmosphärischen Elektrizität besonders bestimmt wird, bildet den zur Reduction der Messungen auf eine bestimmte Empfindlichkeit dienenden Factor. Ueber den EinfluÙ der Temperatur auf die Spannung der Pole wurden besondere Versuche angestellt; doch ist derselbe innerhalb der im Verlauf einer Beobachtung vorkommenden Temperaturschwankungen von verschwindend kleinem EinfluÙ.

Methode der Messung von Elektrizitätsmengen an der Drehwage. Die Elektrizitätsmenge, deren Wirkung mit der der Luftelektricität verglichen werden sollte, mußte mittelst der Drehwage nach absolutem elektrostatischen Maafs gemessen werden. Als Einheiten für Raum, Zeit und Masse wurden, wie bei WEBER, Millimeter, Secunde und Milligramm gewählt. Die bisherigen Methoden zur Messung von Elektrizitätsmengen sind mit mehrfachen Fehlerquellen behaftet. Erstens ist die Rückwirkung der durch Influenz elektrisirten benachbarten Leiter, einschliesslich des Körpers des Beobachters, nicht genügend berücksichtigt worden. Zweitens werden die Schelllackstücke, an welche die Kugeln der Drehwage befestigt sind, da wo sie die elektrische Schicht berühren, selbst elektrisch. Diese Fehlerquelle ist nur dadurch zu vermeiden, daß man in der Nähe der Punkte, wo die elektrische Dichtigkeit gemessen werden soll, alle Nichtleiter vermeidet und die Kugeln an Leitern befestigt. Dadurch wurden aber die Messungen des Hrn. HANKEL ungemein complicirt, indem es darauf ankam, die Vertheilung der Elektrizität auf Systemen von sphärischen und cylindrischen Leitern zu bestimmen. Um der ersten Fehlerquelle auszuweichen, wurde das Gehäuse der Drehwage mit regelmässigen ebenen Leitern ausgekleidet, deren Einfluß dann ebenfalls in Rechnung gezogen werden konnte, während jede Influenz von aussen her durch dieselben abgehalten wurde.

Bestimmung der Vertheilung der Elektrizität auf Kugeln und unendlichen Ebenen. Das Princip, von welchem Hr. HANKEL ausgeht, um für die numerische Rechnung geeignete Formeln zu erhalten, ist folgendes. Denken wir uns, es solle beispielsweise die Vertheilung der Elektrizität auf zwei leitenden Kugeln gefunden werden, deren jede mit einer gegebenen Elektrizitätsmenge geladen ist. Man denke sich zuerst die Elektrizitätsmenge auf der ersten Kugel gleichförmig vertheilt und diese nichtleitend, so ruft das Potential dieser Kugel auf der zweiten leitenden eine gewisse leicht angebbare Vertheilung hervor. Denkt man sich jetzt umgekehrt diese zweite nichtleitend gemacht, während man der Elektrizität auf der ersten freie Beweglichkeit verstattet, so wirkt die auf der zweiten Ku-

gel vertheilte Elektrizität, deren Potential bekannt ist, rückwärts auf die erste vertheilend. Die auf dieser entstandene Vertheilung bringt aber wieder eine Aenderung der Vertheilung auf der ersten hervor, diese Aenderung wieder eine Aenderung auf der zweiten u. s. f. Man sieht leicht ein, das man so zu einer Reihenentwicklung gelangt, welche um so schneller convergiren wird, je größer die Entfernung der Mittelpunkte beider Kugeln gegen ihre Halbmesser ist. In das Detail der Rechnung einzugehen würde hier zu weit führen. Wir begnügen uns das Endresultat anzuführen, welches in ziemlich complicirter, aber nach Hrn. HANKEL zur numerischen Rechnung geeigneter Form erscheint. Die Entfernung beider Mittelpunkte sei c , die Halbmesser r und ϱ ; es sei

$$\frac{r}{c} = z, \quad \frac{\varrho}{c} = \zeta.$$

Ferner sei $\mu = \cos \vartheta$ der Cosinus des Winkels, welchen der Kugelradius, in dessen Endpunkt die Dichtigkeit bestimmt werden soll, mit der Verbindungslinie der Mittelpunkte bildet, γr^2 die ganze auf der ersten und $\eta \varrho^2$ die ganze auf der zweiten Kugel vorhandene Elektrizitätsmenge. Man setze

$$\psi x = \frac{1}{x} \left(\frac{1-x^2}{(1-2\mu x+x^2)^{\frac{1}{2}}} - 1 \right),$$

so ist die Dichtigkeit in einem beliebigen Punkt der Kugel vom Halbmesser ϱ , für welchen $\cos \vartheta = \mu$ ist,

$$H = \eta - \gamma z^2 \cdot \alpha + \eta \zeta^2 z \cdot \beta \\ - \gamma z^2 \zeta \cdot \gamma + \eta \zeta^2 z^2 \cdot \delta \\ \dots \dots \dots$$

wo

$$\alpha = \psi \zeta$$

$$\beta = \frac{1}{(1-z^2)^{\frac{1}{2}}} \psi \frac{\zeta}{1-z^2} - \alpha$$

$$\gamma = \frac{1}{1-\zeta^2} \left\{ \frac{1}{\left(1-\frac{z^2}{1-\zeta^2}\right)^{\frac{1}{2}}} \psi \frac{\zeta}{1-z^2} - \alpha \right\} - \beta$$

$$\delta = \frac{1}{1-z^2} \left\{ \frac{1}{1-\zeta^2} \left(\frac{1}{\left(1-\frac{z^2}{1-\zeta^2}\right)^{\frac{1}{2}}} \psi \frac{\zeta}{1-z^2} - \alpha \right) - \beta \right\} - \gamma \\ \dots \dots \dots$$

Die Rückwirkung einer leitenden unendlichen Ebene auf eine elektrisirte Kugel ist gleich der Wirkung, welche das Spiegelbild der Kugel auf dieselbe ausüben würde. Endlich wird noch die Vertheilung auf einer Kugel bestimmt, wenn derselben ein unendlich dünner, geradliniger, mit einer der ganzen Länge nach gleich dichten elektrischen Schicht bedeckter Körper genähert wird, so daß seine Längensrichtung verlängert durch den Mittelpunkt geht. Für den später allein in Betracht kommenden Fall, daß das Ende desselben in der Kugeloberfläche selbst liegt, wird dann die Dichtigkeit in einem beliebigen Punkt der Kugel

$$Y = -\frac{e}{r} \left\{ \frac{1}{t} - 2 - \log t(t+1) \right\},$$

wo e die auf der Längeneinheit des linearen Leiters vorhandene Elektrizitätsmenge und $t = \sin \frac{1}{2} \vartheta$ ist. (Wird der Kugel selbst noch eine freie Elektrizität mitgetheilt, so wird Y noch um eine in allen Punkten der Kugel constante Größe vermehrt.)

Experimentelle Bestimmung der Vertheilung auf Kugeln und den sie tragenden Stäben. Es wurde eine möglichst vollkommene Kugel aus Messing von 117,91^{mm} Durchmesser angefertigt, an welche eine genau cylindrische schmiedeeiserne Röhre von 38^{mm} Durchmesser genau schließend angeschraubt werden konnte. Die Länge der Röhre betrug 895^{mm}. Das Verhältniß der Durchmesser von Kugel und Röhre war dasselbe wie bei den später in der Drehwage gebrauchten Kugeln und Stäben. Das System wurde mit der Vorsicht durch Glasstützen isolirt, daß die nächste um 525^{mm} von der Kugel entfernt war. Die Entfernung vom Fußboden und den Seitenwänden des Zimmers betrug mehr als 1400^{mm}. Die Kugel wurde geladen, indem man das Ende des Eisencylinders durch einen Draht mit der innern Belegung einer großen schwach geladenen Batterie verband, welche sich im anstoßenden Zimmer befand. Wegen der Rückstandsbildung durften die Messungen nicht gleich nach der Ladung der Batterie geschehen. Die Dichtigkeit an zwei Punkten der Kugel wird durch abwechselnde Messungen verglichen. Zur Fixirung der Punkte auf der Kugeloberfläche war auf derselben ein System von 20 Parallelkreisen sehr fein eingeritzt.

Zur Messung diente ein messingenes Probekügelchen von 3,47^{mm} Durchmesser, an einem Schellackfaden von 1¼ Zoll Länge angeschmolzen, der selbst wieder an einem 1 Fuß langen Schellackstab und mittelst dessen an einem 1 Fuß langen Glasrohr befestigt war, so daß die Hand des Beobachters bei der Messung 2 Fuß von der Kugel entfernt blieb. Der dennoch stattfindende sehr geringe Einfluß des Körpers wurde dadurch bestimmt, daß sich ein Assistent von der andern Seite her der Kugel in symmetrischer Stellung näherte.

Ueber das Probescheibchen und Probekügelchen. Die von COULOMB herrührende Bestimmungsweise der elektrischen Dichtigkeit mittelst des Probescheibchens beruht auf der von COULOMB durch Versuche bestätigten Voraussetzung, daß das Scheibchen bei tangentieller Berührung mit einer leitenden Oberfläche stets eine Elektrizitätsmenge aufnimmt, welche der elektrischen Dichtigkeit im berührten Punkte proportional ist. Hr. HANKEL weist durch seine Versuche nach, daß dies nicht der Fall ist. Wendet man nämlich verschiedene Probescheibchen (von 9 bis 27^{mm} Durchmesser) an, um die Dichtigkeit derselben beiden Punkte der Kugeloberfläche zu vergleichen, so schwankt das so erhaltene Verhältniß der Dichtigkeiten zwischen 0,18 und 0,21. Das Probekügelchen kann zwar dienen die elektrischen Dichtigkeiten der verschiedenen Punkte derselben Kugel oder derselben Cylinderfläche zu vergleichen. Will man dagegen die Dichtigkeiten auf Kugeln von verschiedenen Halbmessern vergleichen, so zeigen schon die Formeln von POISSON, respective die von PLANA nach denselben berechneten Tafeln, daß ein Correctionsfactor erforderlich ist, um die Messungen auf beiden Kugeln vergleichbar zu machen. Die Richtigkeit des aus den PLANA'schen Tafeln abgeleiteten Correctionsfactors wird durch Versuche bestätigt. Will man ferner die Dichtigkeit auf einer Kugel- und auf einer Cylinderoberfläche mittelst des Probekügelchens vergleichen, so sind wir nach dem gegenwärtigen Standpunkt der Analysis nicht einmal im Stande den Reductionsfactor theoretisch allgemein vorher zu bestimmen, sondern diese Bestimmung erfordert in jedem Fall eine besondere empirische Bestimmung einer Constante. Im vorliegenden Fall war bei glei-

chen Angaben des Probekügelchens die Dichtigkeit auf dem Cylinder 0,984 mal so groß als auf der Kugel.

Es wurde nun unter Beachtung aller Vorsichtsmaafsregeln die Vertheilung der Elektrizität auf der Kugel und dem Cylinder durch zahlreiche Messungen bestimmt, ebenso der Einfluss der Annäherung anderer Kugeln von gleicher Gröfse und leitender Ebenen, und die Resultate mit den theoretischen Bestimmungen verglichen. Multiplicirt man die drei Glieder des oben gegebenen Ausdrucks für die Vertheilung auf einer Kugel und einem dieselbe berührenden unendlich dünnen linearen Leiter mit willkürlichen Constanten, so giebt die dadurch entstehende Formel

$$y = a + \frac{b}{t} + c \log t(t+1)$$

einen annähernden Ausdruck für die Vertheilung auf der Kugel von 117,91^{mm} Durchmesser, wenn sie mit dem Eisencylinder in Verbindung steht. Setzt man die Dichtigkeit an dem Punkt, in welchem die Kugeloberfläche von der verlängert gedachten Axe des Cylinders geschnitten wird, = 1 und bemerkt, dass die Dichtigkeit an der einspringenden Kante, wo Cylinder und Kugel zusammenstossen, Null sein muss, so genügt eine Beobachtung um die Constanten a , b , c zu bestimmen. Es ergab sich

$$y = 1,1574 - 0,1804 \cdot \frac{1}{t} + 0,0760 \log t(t+1).$$

Durch Integration über die Kugelfläche kann man die Gesamtmenge der auf der Kugel vorhandenen Elektrizität finden, wenn die Dichtigkeit am vordersten Punkte = 1 ist. Das Resultat der Messungen auf dem Cylinder lässt sich mit Rücksicht auf den vorhin erwähnten Correctionsfactor darstellen durch die Formel

$y = \frac{0,845x}{x+0,1780r}$, wo y die Dichtigkeit in einem Punkte des Cylinders bezeichnet, dessen Entfernung von dem die Kugel berührenden Ende x ist, und r den Halbmesser der Kugel = 58,95^{mm}.

Die Drehwage. In einer Ecke des Zimmers ist ein ebenes Brett horizontal befestigt und auf der oberen Fläche mit Stanniol beklebt, das mit dem Erdboden in leitender Verbindung steht. Durch dieses Brett gehen vier starke Messingstäbe, durch

dicke Schelllackringe isolirt, die unterhalb des Brettes in Klemmschrauben enden zur Aufnahme der Poldrähte einer VOLTA'schen Säule. Am oberen Ende trägt jeder Stab eine Hülse, in welcher ein Messingstab von $6,4^{\text{mm}}$ Durchmesser horizontal verschiebbar ist, der eine Messingkugel von $19,85^{\text{mm}}$ Durchmesser trägt. Der Wagebalken schwebt zwischen den 4 Kugeln in gleicher Höhe mit denselben, an einem 3215^{mm} langen Stahldraht aufgehängt. Die Dicke des messingenen Wagebalkens ist ebenfalls $6,4^{\text{mm}}$; die Kugeln an beiden Enden haben $19,85^{\text{mm}}$ Durchmesser. Unter der Mitte des Wagebalkens ist ein Spiegel, und zur Spannung des Aufhängungsdrahtes ein rundes Bleigewicht angebracht. Das Ganze ist eingeschlossen in einem inwendig mit Stanniol ausgeklebten Gehäuse, das oben und unten und zu beiden Seiten von ebenen, vorn und hinten von cylindrischen Flächen gebildet wird. Eine der Seitenflächen enthält eine mit einem Planglas verschlossene Oeffnung zur Beobachtung des Spiegels. Der Aufhängungsdraht ist isolirt in der Mitte eines Torsionskreises befestigt, welchen der Beobachter vom Fernrohr aus regieren kann. Das Trägheitsmoment des Wagebalkens und der Torsionscoefficient des Stahldrahtes wurden durch die Dauer der Torsionsschwingungen bestimmt, indem zwei bekannte Gewichte successive in verschiedenen gemessenen Entfernungen von der Drehungsaxe aufgehangen wurden. Der Torsionscoefficient \mathcal{D} und das Trägheitsmoment k ergaben sich

$$\mathcal{D} = 8\,246\,900$$

$$k = 18626 \cdot 10^5.$$

Von den vier Messingstäben, zwischen denen der Wagebalken hing, wurden zwei diametral entgegengesetzte mit dem positiven, die beiden andern mit dem negativen Pol einer VOLTA'schen Säule verbunden, die aus 406 mit Brunnenwasser gefüllten Kupfer-Zinkelementen bestand und deren Mitte zur Erde abgeleitet war.

Denkt man sich den Wagebalken durch den isolirten Aufhängungsdraht mit einer Elektrizitätsquelle, z. B. mit der inneren Belegung einer Batterie oder mit einem Pol der Kette, in Verbindung gesetzt und den aus seiner Ruhelage abgelenkten Wagebalken durch Drehung der Torsionsscheibe wieder in dieselbe

zurückgeführt, so ließe sich, wenn die Gesetze der Vertheilung auf allen die Drehwaage bildenden Leitern vollständig bekannt wären, aus dem bekannten Torsionscoefficienten des Drahtes die auf den Kugeln vorhandene Elektrizitätsmenge nach absolutem Maass bestimmen. Die Kugeln und die Leiter, welche die Wände bekleiden, wirken aber auf die Vertheilung der Elektrizität gegenseitig ein, und die Erfahrung lehrte, daß in zwei ähnlichen Systemen das Verhältniß der Dichtigkeiten in entsprechenden Punkten nicht dasselbe ist, daß also die früher gewonnenen Beobachtungsergebnisse über die Rückwirkung der Annäherung leitender Ebenen auf die Vertheilung der Elektrizität auf der Kugel von 117^{mm} Durchmesser nicht unmittelbar auf das 5,94 mal kleinere System anwendbar waren. Es blieb daher, um eine zu absoluten Messungen brauchbare Drehwaage zu erhalten, nichts andres übrig, als die Dimensionen so zu vergrößern, daß die gegenseitige Rückwirkung der Kugeln und Stäbe und der Einfluß der Wände vernachlässigt werden durften. Es wurde dazu ein Raum von 5^m Länge, 3^m Breite, 4,7^m Höhe benutzt. Die beiden in denselben führenden Thüren wurden, um Luftströmungen abzuhalten, während der Messungen verklebt. Von der Mitte der Decke hing der isolirte Aufhängungsdraht herab. Die Zuleitung der Elektrizität geschah mittelst einer auf einem kreisförmigen Messingstück schleifenden Metallfeder, von welcher der Zuleitungsdraht isolirt unter der Decke hin und an der Vorderwand des Zimmers herabließ. Die Länge des Wagebalkens war 1582,65^{mm}, seine Dicke 6,5^{mm}, der Durchmesser der Hohlkugeln an seinen Enden 20,12^{mm}. Die Verlängerung des Aufhängungsdrahtes trug den Planspiegel, der durch ein in die Thür eingesetztes Planglas beobachtet wurde, und ein gegen 4 Pfund schweres Bleigewicht. Der Balken war in seiner Ruhelage parallel den langen Seiten des Zimmers. An diesen waren Vorrichtungen angebracht, um isolirte 6,5^{mm} dicke Metallstäbe zu befestigen, die an ihren Enden Kugeln von 20,12^{mm} Durchmesser trugen, so daß je zwei dieser Kugeln in 900,88^{mm} Entfernung gegenüber standen und mitten zwischen ihnen eine Kugel des Balkens schwebte. Die Schwingungsdauer des Balkens war 64,77 Secunden; es fand sich

$$\vartheta = 66\,049\,000$$

$$k = 28074 \cdot 10^4.$$

Die Zuleitungsdrähte zu den Stangen und zum Torsionsdraht liefen an den Wänden hin und gingen, durch Schelllack isolirt, nach ausen. Es war Sorge getragen, daß ihre Wirkungen auf den Wagebalken sich wechselseitig aufheben mußten. Die Säule bestand aus 782 Kupfer-Zinkelementen. Eine Vergleichung beider Drehwagen, indem beide Wagebalken mit demselben Säulenpol verbunden wurden, ergab, daß eine Ablenkung von 23,17 Scalentheilen an der großen 225,6 Scalentheilen an der kleinen Drehwage entsprach.

Reduction auf absolutes Maafs. Verbindet man je zwei diametral entgegengesetzte Standkugeln der großen Drehwage mit einem Pol der Säule und den Wagebalken ebenfalls mit einem der Pole, so wird durch die elektrische Anziehung und Abstofsung ein Drehungsmoment erzeugt, das durch den beobachteten Ablenkungswinkel φ und den bekannten Torsionscoefficienten ϑ nach absolutem Maafs gemessen wird. Andererseits läßt sich das Drehungsmoment berechnen, welches stattfinden würde, wenn die Pole der Säule gerade so stark wären, um auf dem vordersten Punkt jeder Kugel die elektrische Dichtigkeit 1 zu erzeugen. Bei der großen Entfernung der verschiedenen Theile findet man dasselbe schon hinreichend genau, wenn man die gegenseitige vertheilende Wirkung vernachlässigt und für die Vertheilung auf jeder einzelnen Kugel und ihrem Stabe die oben gegebenen Formeln annimmt, nämlich für die Kugeln

$$y = 1,1574 - 0,1804 \cdot \frac{1}{t} + 0,0760 \log t(t+1),$$

für die Stäbe, da $0,1780\varrho = 0,5785$ ist,

$$z = 0,845 \left(1 - \frac{0,5785}{x + 0,5785} \right).$$

Es lassen sich nun berechnen: 1) die Anziehung, respective Abstofsung einer feststehenden Kugel und der ihr gegenüberstehenden beweglichen, indem man sich dabei die auf diesen Kugeln befindlichen, durch Integretion von y über die ganze Kugeloberfläche gefundenen Elektrizitätsmengen in ihren Schwerpunkten (die von den Kugelmittelpunkten verschieden sind) concentrirt denkt;

2) das Drehungsmoment, welches durch die Wirkung der auf einem seitlichen Stab vertheilten Electricität auf die im Schwerpunkt der beweglichen Kugel concentrirte Menge entsteht; 3) das Drehungsmoment, welches die feststehende Kugel auf die ihr zugewendete Hälfte des beweglichen Balkens ausübt; 4) das Drehungsmoment des feststehenden Stabes auf den Wagebalken. No. 2 und 3 werden durch einfache, No. 4 durch ein doppeltes Integral ausgedrückt. Die Integrationen lassen sich theils genau, theils durch Annäherung ausführen, und man erhält so das gesammte Drehungsmoment

975,3.

Davon ist in Abzug zu bringen die Wirkung eines seitlichen Stabes und seiner Kugel auf die abgewendete Hälfte des Wagebalkens, wodurch das Drehungsmoment auf 824,4 verringert wird. Da die 4 Standkugeln sich in ihrer Wirkung gegenseitig unterstützen, so ist das gesammte von ihnen ausgeübte Drehungsmoment 3297,6. Durch eine Correction wegen des berechenbaren gegenseitigen Einflusses der feststehenden Kugeln wird dasselbe auf

3340

erhöht. Der durch Verbindung der Stäbe und des Wagebalkens mit den Polen der Säule wirklich beobachtete Ausschlag betrug aber $0,0264^\circ$ oder $0,001089$ in part. radii, was dem Drehungsmoment 71931 entspricht; da nun das Drehungsmoment dem Quadrat der Dichtigkeit proportional ist, so folgt daraus, daß die bei dem Versuch wirklich auf dem vordersten Punkt jeder Kugel vorhandene Dichtigkeit

4,641

war. Diese Dichtigkeit wird erzeugt durch Verbindung der Kugel mit einem Pol einer Kupferzinksäule von $\frac{782}{2} = 391$ Elementen, deren anderer Pol zur Erde abgeleitet ist. Daraus liefs sich nun die Dichtigkeit auf dem untersten Punkt einer Kugel von $117,91^{\text{mm}}$ Durchmesser bestimmen, welche an einem Draht von $0,125^{\text{mm}}$ Dicke von der Decke des Zimmers herabhing und dazu bestimmt war auf das Goldblattelektrometer vertheilend zu wirken. Wurden nämlich die letztere Kugel und eine der Ku-

geln der Torsionswage gleichzeitig mit derselben Elektrizitätsquelle verbunden, so gab die directe Vergleichung mit der Prüfungskugel des Verhältnißs beider Dichtigkeiten mit Rücksicht auf den Correctionsfactor = $1 : 0,0216$. Da zur Zeit der späteren Versuche, wo die vertheilende Wirkung der Kugel von 117^{mm} Halbmesser auf das Goldblattelektrometer wirklich beobachtet wurde, die Dichtigkeit auf den mit den Säulenpolen verbundenen Kugeln der Drehwage, wie aus der verminderten Ablenkung zu schliessen, auf $4,497$ gesunken war, so ergibt dies die Dichtigkeit $0,9712$ auf dem tiefsten Punkte der von der Decke herabhängenden Kugel; oder wenn diese mit dem einen Pol der ganzen Säule von 782 Elementen verbunden war, während der andere Pol zur Erde abgeleitet wurde, so war die Dichtigkeit doppelt so groß, nämlich

1,9424.

Daraus ergibt sich die Gesammtmenge der auf der großen Kugel vorhandenen Elektrizität = 6389 , und diese Menge muß man sich in ihrem Schwerpunkt, d. i. $0,73^{\text{mm}}$ unterhalb des Mittelpunkts der Kugel, concentrirt denken.

Bestimmung der Vertheilungswirkung, welche eine gegebene Elektrizitätsmenge aus bekannter Entfernung auf einen Conductor ausübt. Die große Kugel hing an dem $0,125^{\text{mm}}$ dicken Drahte, der über eine isolirte Rolle lief, die an der Zimmerdecke befestigt war. Von da ging der Draht nach dem Zimmer, wo die kleine Drehwage stand, und war mit deren Aufhängungsdraht verbunden. Die Drehwage stand zugleich in Verbindung mit der Säule von 782 Elementen. Mittelst des Drahtes konnte die Kugel in jeder Höhe aufgehängt werden, indem ein Theil desselben auf eine gefirniste Glasröhre aufgewunden wurde. Als Conductoren, auf welche die Elektrizität wirken sollte, dienten Cylinder von $4,1^{\text{mm}}$ Durchmesser und 100^{mm} Länge, die auf einander geschraubt werden konnten und unmittelbar auf dem Elektrometer befestigt wurden, das senkrecht unter der Kugel stand. Durch Ueberdecken einer Blechhülle und ableitende Berührung wurden dieselben unelektrisch gemacht und nach Entfernung der Blechhülle der Ausschlag beobachtet, und zwar wie früher der doppelte Aus-

schlag, indem die Pole der Elektrometersäule umgekehrt wurden. Correspondirend wurde der Stand der Drehwage beobachtet, um die augenblickliche Dichtigkeit auf der vertheilenden Kugel zu kennen. Solche Messungen wurden bei verschiedenen Längen des Conductors und bei verschiedenen Entfernungen der Kugel ausgeführt. Es ergab sich, daß bei hinreichender Entfernung der Kugel jeder Verlängerung des Conductors um 100^{mm} eine gleich große Zunahme der Spannung entsprach, und es liefs sich daraus ermitteln, welcher Länge der ursprünglich auf dem Elektrometer befindliche Conductor gleich zu achten oder von welchem Punkte aus die Entfernung der Kugel zu messen sei. Die äquivalente Länge des ursprünglichen Conductors war 70^{mm}. Die Abnahme der vertheilenden Wirkung mit der Entfernung der Kugel läfst sich am besten ausdrücken durch die Formel

$$\frac{B}{e^2} - \frac{A}{e}.$$

Wirkte die Kugel allein und wäre die Dichtigkeit auf dem tiefsten Punkte = 1, so wäre ihre Wirkung äquivalent derjenigen einer Elektrizitätsmenge 3289, die 0,73^{mm} unter dem Mittelpunkt der Kugel concentrirt wäre. Die auf dem verticalen Aufhängungsdraht befindliche Elektrizitätsmenge darf aber nicht vernachlässigt werden. Die Vertheilung derselben ist bekannt, und die Integration über den ganzen Draht ergiebt die Wirkung desselben etwa halb so groß als die der Kugel. Der Einfluß des übrigen Theiles des Zuleitungsdrahtes wurde besonders ermittelt, indem die Kugel und der verticale Draht entfernt und der durch den übrigen Theil des Drahtes veranlaßte Ausschlag für sich beobachtet wurde. So ergab sich denn endlich das Resultat, daß bei der Empfindlichkeit 2,82 des Elektrometers der Ausschlag

$$\delta = 1,285$$

durch eine Elektrizitätsmenge 8439 erzeugt wird, welche von einem 1000^{mm} oberhalb der elektrischen Mitte des Conductors gelegenen Punkte aus auf das Elektrometer wirkt.

Soll nun die Intensität der atmosphärischen Elektrizität an einem bestimmten Punkte im Freien gemessen werden, so stelle man das Elektrometer auf, bedecke den Conductor mit seiner Blechhülle und messe, um die augenblickliche Empfindlichkeit zu

bestimmen, die Ausschläge, die man erhält, indem man das Goldblättchen mit einem der Säulenpole verbindet und durch Umlegen des Commutators die Pole verwechselt. Sodann befreie man den Conductor von aller Elektrizität, indem man die Blechhülle etwas zur Seite neigt und dadurch mit dem Conductor in Berührung bringt. Dann entferne man die Blechhülle und beobachte den Ausschlag, der, mit dem Reductionsfactor wegen der Empfindlichkeit des Instruments multiplicirt und mit dem obigen Werthe δ verglichen, die atmosphärische Elektrizität nach absolutem Maasse giebt. So brachte z. B. das Elektrometer an einem Septembernachmittag auf freiem Felde bei Leipzig bei der Empfindlichkeit 3,14 den Ausschlag 12 hervor, während bei der Empfindlichkeit 2,82 eine Elektrizitätsmenge 8439 in der normalen Entfernung den Ausschlag 1,285 gab. Daraus folgt, daß die Wirkung der atmosphärischen Elektrizität gleich war der Wirkung der Elektrizitätsmenge

$$\frac{12}{1,285} \cdot \frac{2,82}{3,14} \cdot 8439 = 70930.$$

Dies war also die absolute Intensität der atmosphärischen Elektrizität.

Gegen die Ansichten des Verfassers ließen sich vielleicht mehrfache Einwürfe erheben. Zunächst ist klar, daß das von Hrn. HANKEL aufgestellte absolute Maass nicht analog dem von GAUSS aufgestellten Maass für den Erdmagnetismus ist. Es ist nämlich nicht gleich derjenigen Intensität, bei welcher die atmosphärische Elektrizität auf die Einheit der freien positiven Elektrizität die Abstofsung (d. h. nach der Erde hin gerichtete Kraft) 1 ausüben würde; ja es ist nicht einmal mit diesem Maass vergleichbar, sondern enthält noch eine Willkürlichkeit. Denken wir uns nämlich in dem angeführten Beispiel die Elektrizitätsmenge 70930 in die doppelte Entfernung, d. h. 2000^{mm}, gebracht, so würde die Abstofsungscomponente viermal geringer werden; dagegen die vertheilende Wirkung auf das Elektrometer nimmt, wie Herr HANKEL gefunden, nicht nach dem einfachen quadratischen Gesetz, sondern nach dem Gesetz

$$\frac{B}{e^2} - \frac{A}{e}$$

ab. Es würde also die HANKEL'sche Einheit zur dem Analogon der GAUSS'schen Einheit des Erdmagnetismus in einem andern Verhältniß stehen, wenn eine andre Normalentfernung angenommen würde. Ferner möchte es fraglich sein, ob nicht die durch die große Complication der Messungen herbeigeführten unvermeidlichen Fehlerquellen wenigstens eben so groß sind als diejenigen, welche durch das Arrangement der Apparate vermieden werden sollen.

Jedenfalls gebührt Hrn. HANKEL das unbestreitbare Verdienst auf diese Fehlerquellen hingewiesen und die Methoden, durch welche dieselben zu vermeiden sind, angegeben, vor allem aber den Weg, auf welchem man zu einer Bestimmung der atmosphärischen Elektrizität nach absolutem Maafs gelangen kann, vorgezeichnet zu haben.

Jo.

W. THOMSON. ON DELLMANN'S method of observing atmospheric electricity. Athen. 1856. p. 1091-1092; Inst. 1856. p. 406-407; Rep. of Brit. Assoc. 1856. 2. p. 17-18; SILLIMAN J. (2) XXIII. 288-289.

Hr. W. THOMSON, welcher vor ein paar Jahren hier im Bade war, besuchte mich einige Mal, um meine Apparate kennen zu lernen. Ich zeigte ihm um so bereitwilliger mehrfach meinen Apparat zur Beobachtung der Luستهlektrizität, weil Herr THOMSON für denselben großes Interesse bewies. Von einem so bedeutenden Physiker die ganze Einrichtung gebilligt zu finden, war für mich eine sehr aufmunternde Anerkennung. Bei seiner Rückkehr nach England hielt er in der British Association einen Vortrag über diesen Gegenstand, dessen Inhalt in einer mir vorliegenden Notiz angedeutet ist. Er beschreibt kurz mein Verfahren, spricht sich entschieden billigend darüber aus und behauptet, worin ich ihm Recht gebe, daß nach demselben die Messung der Luستهlektrizität kaum mühsamer sei wie die des Luftdrucks und der Wärme. Die Vorschläge zu zwei neuen Beobachtungsmethoden der Luستهlektrizität können wir hier übergehen, da Hr. THOMSON sie erst in der Erfahrung prüfen will. In

Bezug auf dieselben will ich jedoch noch eine Bemerkung beifügen.

DUPREZ hat in seiner von der Brüsseler Akademie gekrönten Preisschrift nachgewiesen, daß die fixen Apparate zur Beobachtung der Luftelektrizität nicht brauchbar sind, um zuverlässige Resultate zu gewinnen, schon deswegen nicht, weil sie nie hinreichend isolirend (für längere Dauer wenigstens) dargestellt werden können. Meinem Sammelapparat ist leicht die Einrichtung zu geben, daß man ihn augenblicklich in einen fixen, und dann wieder in einen beweglichen verwandeln kann. In diesem Zustande ist er besonders geeignet, beiderlei Apparate zu studiren. Diese Einrichtung ist ganz einfach folgende. Ich habe den Träger der Sammelkugel an dem aus der Büchse hervorragenden Theile mit einem metallenen Häkchen versehen, in welches man einen dünnen Draht leicht einhaken kann. Dieser Draht gleitet unten durch eine Schlinge eines etwas dickern und deshalb steifern Drahtes, welcher isolirt durch den Fensterrahmen zum Elektrometer führt. Der dünne, herunterhängende Draht ist unten mit einem kleinen Gewichte beschwert, damit er sich in etwa gespannt erhält. Steckt man nun die Sammelkugel auf, hakt den dünnen Draht ein, zieht die Kugel hinauf und stellt sie mit dem Sperrrad fest, wenn sie oben ist, wie es bei jeder Beobachtung geschieht, so hat man einen fixen Apparat. Läßt man sie wieder herunter und hakt den dünnen Draht aus, so hat man einen beweglichen. Auf diese Weise ist es sehr leicht, sich davon zu überzeugen, daß feste Apparate 20 bis 30 Minuten brauchen, um sich vollständig zu laden, auch dann noch, wenn man sie mit einer Menge Spitzen versieht, indem man um den Träger der Kugel und um diese selbst einen Strang eines ganz dünnen Messingdrahtes bindet und diesen dann an mehreren Stellen durchschneidet. Wenn man also den augenblicklichen elektrischen Zustand der Atmosphäre untersuchen will, sind diese Apparate ganz unbrauchbar.

D.

E. ROMERSHAUSEN. Verbesserungen der Elektroskope zur Beobachtung der atmosphärischen Elektrizität. DINGLER J. CXXXIX. 258-262.

Hr. ROMERSHAUSEN preist wieder seine Auffangstange an; es wäre aber wohl überflüssig, die eben ausgesprochene Bemerkung hier zu wiederholen. Hr. ROMERSHAUSEN hat sich denn auch endlich bewegen gefunden, bei seinen Beobachtungen ein Mefsinstrument, und zwar ein PELTIER'sches, einzuführen. Wir wollen die Resultate abwarten und Hrn. ROMERSHAUSEN noch den Rath geben, über das PELTIER'sche Elektrometer in dem neuen Werke HANKEL's: „Ueber die Messung der atmosphärischen Elektrizität nach absolutem Maasse“ p. 388 ff. nachzulesen. **D.**

QUETELET. Électricité de l'air à la surface de la mer. Bull. d. Brux. XXIII. 2. p. 23-23 (Cl. d. sc. 1856. p. 249-249).

Hr. QUETELET berichtet, dafs er mit den Herren BECQUEREL zu Ostende eine Excursion aufs Meer gemacht und mit ihnen gefunden habe, dafs dort gegen die Voraussetzung seiner Begleiter die Luftelektrizität positiv elektrisch sei. **D.**

2) U r s a c h e n.

BECQUEREL. Extrait d'un mémoire sur quelques-unes des principales causes de l'électricité atmosphérique. C. R. XLII. 661-663; Inst. 1856. p. 137-138; COSMOS VIII. 405-406; Phil. Mag. (4) XI. 484-486; Arch. d. sc. phys. XXXII. 220-222; SILLIMAN J. (2) XXII. 268-269.

— — Recherches sur l'électricité de l'air et de la terre, et sur les effets chimiques produits en vertu d'actions lentes avec ou sans le concours des forces électriques. C. R. XLIII. 1101-1108; Inst. 1856. p. 433-435; Phil. Mag. (4) XIII. 296-301; Arch. d. sc. phys. XXXIV. 231-234.

Da die erste der beiden Abhandlungen des Hrn. BECQUEREL eine vorläufige Anzeige dessen enthält, welches die zweite weiter ausführt, so können wir sie unberücksichtigt lassen.

In der zweiten Abhandlung macht Hr. BECQUEREL den Versuch, die Entstehung der Lufterlektrizität zu erklären, und wir gestehen, nicht ohne Erfolg, wie sich das auch bei der anerkannten Tüchtigkeit des berühmten Physikers und auf Grund des Fleißes, welchen er längere Zeit hindurch diesem Gegenstande widmete, wohl erwarten läßt. Wir geben deshalb einen etwas umfassendern Auszug aus seiner Abhandlung.

1) Vom elektrischen Zustand der Gase. Grundsatz: Das Gleichgewicht der Moleculé kann nicht gestört werden, ohne das elektrische Gleichgewicht aufzuheben, und umgekehrt. Der brennbare Körper wird beim Verbrennen negativ elektrisch, der verbrennende positiv elektrisch. Hr. BECQUEREL zeigt, daß dies Gesetz für Leiter und Nichtleiter der Elektrizität gilt. Bei der bloßen Aenderung des Aggregatzustandes werden die Körper nicht elektrisch (was nicht gegen den Grundsatz spricht), zeigen aber Wärmeerscheinungen, und überhaupt scheint eine solche Abhängigkeit zwischen beiden Erscheinungsarten zu bestehen, daß eine Ab- oder Zunahme der Elektrizität eine Zu- oder Abnahme der Wärme bedingt. Wärme scheint sich in Elektrizität umzusetzen, und umgekehrt. Hr. BECQUEREL beruft sich bei diesem Satze auf die bekannten Erscheinungen der geschlossenen Säule, womit, wie Referent hinzufügt, die der offenen Säule und die der Lufterlektrizität übereinstimmen. Daraus erklärt Hr. BECQUEREL auch die Thatsache, daß der stärker geriebene zweier Körper von derselben Masse negativ elektrisch wird. Geht aber ein tropfbarer Körper in den Gaszustand über und reibt sich dabei an einem andern, so zeigt er sich elektrisch. Daraus ist der negativ elektrische Zustand des Wasserstoffs und des Ammoniaks, sowie der positiv elektrische des Sauerstoffs und der Kohlensäure zu erklären, wenn sie aus einer Flüssigkeit aufsteigen, wobei sie sich an dieser reiben. Die letzteren beiden müssen also auch, wenn sie aus den Pflanzenblättern sich entwickeln, positive Elektrizität mitnehmen.

2) Zahlreiche Versuche haben bewiesen, daß das Land positiv elektrisch ist in seiner Berührung mit süßem oder mit Meerwasser, das Wasser aber negativ elektrisch, und das Meerwasser etwa 2,4 mal so stark als süßes. Je stärker der Gegensatz, desto stärker ist der Strom, welchen man erhält, wenn man eine Land-

Wassersäule schließt, so daß z. B. der Fluß und der vor Kurzem überschwemmte Boden nur einen sehr schwachen Strom geben.

3) Unter den Elektrizitätsquellen, welche beständig Elektrizität an die Luft abgeben, sind die folgenden besonders zu nennen:

- a) Die Ausströmung von Sauerstoff und Kohlensäure aus Pflanzenblättern (positive Elektrizität);
- b) Die Berührung des Landes und Wassers; beide Elektrizitäten gehen durch Dämpfe in die Atmosphäre;
- c) Die Zersetzung organischer Stoffe;
- d) Die Berührung kalter und warmer Gewässer.

Die Resultate aller Elektrizitätsentwicklungen ist bei heiterem Himmel ein Vorherrschen der positiven Elektrizität. In den Polarzonen ist die Seltenheit der Gewitter an die geringe Verdunstung und die kleine Zahl natürlicher Elektrizitätsquellen gebunden, wie denn aus den entgegengesetzten Gründen in der Tropenzone der Gegensatz stattfindet. Ebenso geht aus den aufgestellten Gründen die Seltenheit der Gewitter auf offener See und die geringere Zahl derselben im Innern der Continente hervor.

Zum Schlusse fügt Hr. BECQUEREL noch Hinweisungen auf die Entstehung der krystallisirten Mineralien aus seinen eben entwickelten Elektrizitätsquellen hinzu, an welche Hr. É. DE BEAUMONT die bestätigende Bemerkung über die in Gängen beobachteten elektrischen Ströme knüpft.

Diese Theorie hat zwei Mängel; sie erklärt nur einen Theil der Erscheinungen und enthält eine unerwiesene Voraussetzung. Sie erklärt nicht die grössere Stärke der Luستهlektrizität im Winter und nicht die bei Nebeln; ja diese Erscheinungen sprechen offenbar gegen sie. Die unerwiesene Voraussetzung ist die, daß man die Luستهlektrizität als Quelle der Wolken- und Gewitterelektrizität ansehen müsse, da doch die schnelle Entwicklung der Gewitterelektrizität eher auf eine selbstständige Erzeugung derselben in den Gewitterwolken spricht. Liegt denn nicht auch hier die vom Verfasser aufgestellte Idee nahe, daß es eine Umsetzung der Wärme in Elektrizität sein könne, da doch bekannt-

lich bei Gewittern eine rasche Abkühlung stattfindet? Der Verfasser scheint auch die Voraussetzung zu machen, daß die Luftelektrizität in der Tropenzone stärker, in der Polarzone schwächer ist als bei uns, was aber sehr unwahrscheinlich ist nach unsern Erfahrungen über die Vertheilung der Lufterlektrizität im Jahre. Ueber die Vertheilung der elektrischen Spannung in der Atmosphäre verschiedener Zonen fehlen die Beobachtungen fast gänzlich. **D.**

H. SCOUTETTEN. Mémoire sur l'électricité atmosphérique et sur la formation des météores aqueux. C. R. XLIII. 356-358.

Hr. SCOUTETTEN will mit Hülfe des Ozons und der Theorie der Nebelbläschen alle Erscheinungen der Lufterlektrizität erklären, erreicht aber seinen Zweck gar nicht, weshalb wir auf seine Ansichten auch nicht weiter eingehen. **D.**

3) Atmosphärisches Ozon.

POURIAU. Relations de l'ozone avec les divers phénomènes météorologiques. C. R. XLII. 640-640; Inst. 1856. p. 142-142.

SCOUTETTEN. Note concernant la découverte des sources de l'ozone atmosphérique. C. R. XLII. 941-944; Cosmos VIII. 554-556; Inst. 1856. p. 191-191; SILLIMAN J. (2) XXII. 140-140; Arch. d. sc. phys. XXXII. 236-237; Edinb. J. (2) IV. 379-380; Cimento IV. 70-71.

R. WOLF. Neue Beobachtungen und Bemerkungen über den Ozongehalt der Luft. Mitth. d. naturf. Ges. in Bern 1856. p. 57-68; C. R. XLII. 944-944; Cosmos VIII. 556-556; Inst. 1856. p. 191-191; SILLIMAN J. (2) XXII. 140-140; Cimento IV. 72-72.

BÉRIGNY. Observations ozonométriques faites avec le papier SCHÖNBEIN, autour de la caserne de Saint-Cloud (du 6 octobre au 5 novembre 1855). C. R. XLII. 1115-1118; Inst. 1856. p. 221-221; Chem. C. Bl. 1856. p. 663-665; Cosmos VIII. 620-621.

S. CLORZ. Observations et expériences sur l'emploi de l'iodure de potassium comme réactif de l'ozone. C. R. XLIII. 38-41; Inst. 1856. p. 253-253; Chem. C. Bl. 1856. p. 688-688; Phil. Mag.

- (4) XII. 237-238; Ann. d. chim. (3) L. 80-96; Cimento IV. 75-77; ERDMANN J. LXX. 319-319; N. Jahrb. f. Pharm. VIII. 24-25.
- BINEAU. Observations sur l'ozone, présentées à l'occasion d'une communication récente de M. CLOEZ. C. R. XLIII. 162-163; Inst. 1856. p. 280-280; Phil. Mag. (4) XII. 324-325.
- SCOUTETTEN. Recherches sur l'ozone; remarques à l'occasion d'une communication récente de M. CLOEZ. C. R. XLIII. 216-217; Inst. 1856. p. 280-281.
- A. BÉCHAMP. De l'action des composés oxygénés de l'azote sur l'iodure de potassium en présence de l'eau. C. R. XLIII. 388-391; Cosmos IX. 272-272; Cimento IV. 151-153; Chem. C. Bl. 1856. p. 798-798; Phil. Mag. (4) XIV. 54-55; N. Jahrb. f. Pharm. VII. 51-51.
- R. WOLF. Ozonbeobachtungen im Jahre 1855. Poes. Ann. XCVII. 640-640; Chem. C. Bl. 1856. p. 383-383.
- A. RESLUUBER. Untersuchungen über das atmosphärische Ozon. Wien. Ber. XXI. 351-378; Inst. 1856. p. 380-380; Z. S. f. Naturw. IX. 176-177.
- T. H. BARKER. Remarks on the relative value of the ozonometers of SCHÖNBEIN and MOFFAT, based upon daily observations for eighteen months at Bedford. Phil. Mag. (4) XI. 518-523; Z. S. f. Naturw. VIII. 216-217; Liter. Gaz. 1856. p. 142-142.
- CLOEZ. Note en réponse à des objections qui lui ont été faites par M. BINEAU et par M. SCOUTETTEN. C. R. XLIII. 762-763; Inst. 1856. p. 365-365, p. 376-377.
- SCOUTETTEN. Note en réponse aux observations présentées par M. CLOEZ. C. R. XLIII. 863-864; Cimento IV. 448-449.
- S. DE LUCA. Recherches sur la production de l'acide azotique. C. R. XLIII. 865-868; Cimento IV. 263-266; Cosmos IX. 552-554; Z. S. f. Naturw. IX. 310-311, X. 175-176; J. d. pharm. XXXI. 5.
- W. B. ROGERS. On ozone in the atmosphere. SILLIMAN J. (2) XXII. 141-142; Proc. of Boston Soc. nat. hist. V. 319; Edinb. J. (2) IV. 380-381.
- C. BRAME. OZONE. Inst. 1856. p. 282-282; Edinb. J. (2) 380-380.
- MOFFAT. On the results of ozone observations at different heights, taken during the months of March, April, May and June of the present year. Athen. 1856. p. 1468-1468; Liter. Gaz. 1856. p. 957-958.

G. CAMPANI. Sulla carta ozonometrica a ioduro di potassio. Cimento IV. 112-114.

J. PLESS und V. PIERRE. Beiträge zur Kenntniss des Ozons und des Ozongehaltes der atmosphärischen Luft. Tagebl. d. Naturf. in Wien p. 35-35; Wien. Ber. XXII. 211-239; Inst. 1857. p. 6-6; Liter. Gaz. 1857. p. 45-45; N. Jahrb. f. Pharm. VII. 33-33.

B. Wolkenelectricität.

1) Erscheinungen.

J. SCHNEIDER. Ueber einige elektrische Meteore. Pogg. Ann. XCVIII. 324-333.

Hr. SCHNEIDER beschreibt ein paar Erscheinungen, welche alle Beachtung verdienen. Die erste ist eine kleine, selbstleuchtende Nebelwolke von rundlicher Form, welche er Nachts nach einem heißen Junitage (1842) während einiger Stunden beobachtete. Sie stand an einem sonst ganz heitern Himmel etwa 56° über dem Horizonte, hatte den doppelten scheinbaren Durchmesser des Mondes, veränderte mehrere Stunden ihre Stelle nicht und strahlte mit weißlichem Lichte, dessen Stärke das Licht der Milchstraße nur wenig übertraf. Im Innern gab sich eine fortwährende Bewegung kund, indem einzelne verdichtete Theile rasch sich vom Centrum nach der Peripherie hin bewegten (wohl nur scheinbar, fügt Referent hinzu) und diese öfters um ein Viertel des Durchmessers überschritten. Nach 1½ Stunden vom Anfang der Beobachtung an wurden am Horizonte drei deutliche, eine flammenartig geschwungene Erleuchtung bildende Blitze gesehen, welche sich in Zwischenräumen von wenigen Minuten ohne alles Geräusch folgten, wobei aber der Himmel immer wolkenlos blieb. Dann wurde das Wölkchen noch über 1 Stunde an seiner Stelle bleibend, aber in steter Formänderung begriffen, beobachtet. Nach abermals 4 Stunden wurde wieder an derselben Stelle ein ganz unregelmäßig gestaltetes, vielfach gewundenes und zerrissenes Wölkchen bemerkt, das noch immer allein als Wolke am Himmel abermals über 1 Stunde beobachtet wurde. Der Verfasser deutet mit Recht auf eine große

Aehnlichkeit zwischen dieser Erscheinung und einem Nordlichte hin.

Am sehr heißen 5. Juli 1845 wurde gegen 6 Uhr Abends nach einem sehr heftigen Gewitter, welches von einem starken Hagelschauer begleitet war, nachdem sich das Wetter abgekühlt hatte und die Luft wieder klar geworden, nach S. hinter dem Hügelauge, auf welchem die Stadt Nymwegen liegt, noch eine Gewitterwolke beobachtet, die von SO. nach NW. zog, und hinter welcher ein ferner Donner sich hören liefs. Von dieser Wolke als Mittelpunkt am Horizonte breitete sich eine sächerförmige Figur fast über die Hälfte des ganzen Firmaments aus; der Himmel war mit einem feinen Nebelschleier, wie es nach Gewittern öfters zu geschehen pflegt, ganz überzogen. Dieser feine Dunstschleier zeigte sich beinahe in einem Halbkreise um die oben genannte Wolke völlig verschwunden, so dafs an diesem Theile das blaue Firmament sichtbar war; von dieser Stelle als Mittelpunkt gingen nach verschiedenen Richtungen zahlreiche Strahlen aus, die dadurch entstanden, dafs auch hier der Nebeldunst verschwunden und das dahinter befindliche Blau des Himmels zum Vorschein kam, so dafs also die ganze strahlige Figur durch das in der bezeichneten Weise hervortretende blaue Firmament gebildet wurde, während der ganze übrige Theil von jenem grauen Nebelschleier, in welchem die besagte Figur sich gleichsam ausprägte, bedeckt blieb. Die Streifen reichten aus der Nähe des Horizonts noch einige Grade über das Zenith hinaus; sie waren an den Seiten geradlinig begränzt, und an den Rändern zeigte sich eine stärkere Anhäufung des Nebeldunstes. Das ganze Phänomen dauerte von dem Zeitpunkte an, wo es zuerst beobachtet wurde, etwa 10 Minuten; eine Lichterscheinung war damit nicht verbunden. Obgleich die Convergenz der Strahlen nach dem Mittelpunkte der Wolke nur als Folge der Perspective zu betrachten ist, so spricht sich doch der innige Zusammenhang beider dadurch aus, dafs mit dem allmäligen Fortrücken der Wolke auch die Strahlen ihren Ort entsprechend veränderten, indem sie aus der Stellung von S. nach N. nach und nach in die von SW. nach NO. übergingen.

So interessant auch die Beschreibung dieser Erscheinungen

ist, weshalb wir sie möglichst mit des Verfassers eigenen Worten wiedergeben, so stimmen wir doch mit seiner Theorie nicht ganz überein. Dafs die letzte Erscheinung der Wolkenelectricität angehört, ist keinem Zweifel unterworfen, ebenso wenig wohl, dafs sie verwandt ist mit den Staubfiguren. Nur hält Referent dafür, dafs der himmelblaue Halbkreis dicht um die Wolke ein Erzeugniß des schwächern negativ elektrischen Gürtels (s. Berl. Ber. 1854. p. 644; Pogg. Ann. CIII. 166), welcher das positiv elektrische Centrum der Wolke umgab, die Strahlen dagegen ein Product dieses stärker elektrischen centralen Theils der Wolke waren. Beide Erscheinungen sind gewifs wohl geeignet, an eine nähere Verwandtschaft des Gewüters mit dem Nordlichte denken zu lassen, als die bisherigen Theorien dies gestatten. Wenn diese Verwandtschaft hoffentlich bald mit Hülfe noch anderer Erscheinungen, z. B. der Einwirkung eines Nordlichtes auf Telegraphendräthe, als sicher nachgewiesen wird, fallen auch die Schlussätze des Verfassers über elektromagnetische Strömungen fort, indem wir dann wohl nur noch von elektrischen Strömungen reden werden.

D.

MOESTA. Ueber ein paar in Chili beobachtete Lichtphänomene.
Pogg. Ann. XCVIII. 340-343.

Hr. MOESTA theilt hier ein paar Erscheinungen mit, welche den vorigen verwandt zu sein scheinen.

Die Stadt Santiago liegt in einer fast vollständigen Ebene, und in derselben ein Hügel, auf welchem sich das Observatorium befindet. In einer Entfernung von 12000 Meter erhebt sich plötzlich die Cordillere. Der Rücken des Theils der Cordillere, welcher dem Observatorium am nächsten liegt, ist sehr scharf begrenzt. Wenige Stunden nach Sonnenuntergang gewahrt man häufig vom December bis Ende Februar ein elektrisches Licht, welches von einem Punkte hinter der Cordillere strahlenförmig auszugehen scheint, aber so intensiv wird, dafs es die ganze Cordillere, so weit sie sich dem Auge bei Tage zeigt, erleuchtet. Das Licht der aufschiefsenden Strahlen nimmt an Intensität zu, bis es gegen 11 Uhr Abends sein Maximum erreicht, wird dann

allmählig schwächer und dauert häufig bis gegen 3 Uhr Morgens. Die Richtung des Ausstrahlungspunktes ist bisweilen an einem Abend mit geringer Veränderung dieselbe, bisweilen von 10° bis 20° sich ändernd. Die Amplitude, zwischen den äußersten Punkten von der Sternwarte aus gesehen, beträgt für verschiedene Abende wohl 80° . Die Intensität des Lichtes ist an verschiedenen Abenden bisweilen sehr verschieden. Ein Zusammenhang mit dem Gange des Thermometers wurde nicht wahrgenommen. Der Wind ist an den Nachmittagen gewöhnlich W., geht dann Abends durch SW. und steht Morgens in O. Bei SO. scheint das Licht am intensivsten zu sein. Nach jedem Auffahren eines Blitzes scheint die Atmosphäre in einem gereizten Zustande zu sein und das Funkeln der Sterne zu begünstigen.

In der Nähe des Städtchens Quillota liegt ein isolirter Bergücken, welcher, von Valparaiso aus gesehen, sehr scharf begrenzt erscheint. An diesem wurde von letzterer Stadt aus Abends 9 Uhr ein Blitz beobachtet, welcher an einer Ecke der obersten Linie des Rückens entstand, sich schlängelnd über den Rücken hinlief und an der entgegengesetzten Ecke verschwand. Die Erscheinung wurde wohl eine Stunde lang, während welcher sie sich etwa von 10 zu 10 Minuten wiederholte, beobachtet. Eine glaubwürdige Person versicherte, dafs sich die Erscheinung in den Monaten December und Januar nicht selten zeige. Die Spannung der atmosphärischen Elektrizität soll in den Pampas der argentinischen Provinzen und in Bolivia eine außerordentliche sein. D.

A. POXY. Sur les tonnerres sans éclairs observés à la Havane, du 15 juillet 1850 au 11 juillet 1851, par un ciel plus ou moins nuageux. C. R. XLIII. 698-701; Cosmos IX. 373-374; Inst. 1856. p. 361-361.

Die Abhandlung des Hrn. Poxý bildet die Fortsetzung der im Berl. Ber. 1855. p. 596 besprochenen. Die Zahl der Tage, an denen Donner ohne Blitze beobachtet wurden, betrug in der letzten Hälfte des Juli (1850) 9, im August 10, September 9, October 2, November 0, December 0, Januar (1851) 1, Februar 0,

März 2, April 0, Mai 0, Juni 9, Juli (bis zum 11.) 2. Die Punkte des Horizontes, welche die größte Zahl geliefert haben, sind S., dann W. und SW. Diese Bestimmung, muß Referent bemerken, kann nur wenig genau sein. Interessanter ist die Vertheilung der Erscheinung nach Tageszeiten: Vormittag 4 Fälle, Mittag 3, Nachmittag 40, Vor- und Nachmittag 1, Abends (nach 8 Uhr) 3. Nach demselben Gesetze beinahe sind dort auch die Regen vertheilt; denn in der bezeichneten Zeit kamen vor: Vormittag 10, Nachmittag 82, Vor- und Nachmittag 21, Abends 34 Fälle. Schliesslich weist der Verfasser noch auf die Uebereinstimmung zwischen seinen Resultaten und denen von MUTIS, v. HUMBOLDT und BOUSSINGAULT hin. **D.**

RAILLARD. Description de plusieurs orages récents. *Cosmos* IX. 197-199.

Hr. RAILLARD beschreibt drei Gewitter, von denen das erste sich auszeichnete dadurch, daß es in mehreren Dörfern eine Feuersbrunst veranlafte, das zweite dadurch, daß aus zwei Heerden abwechselnd, so lange der Regen ausblieb, die Blitze zur Erde fuhren, das dritte endlich durch die Häufigkeit seiner Blitze, so daß man eine Zeitlang bequem dabei lesen konnte. **D.**

J. NASMYTH. On the form of lightning. Athen. 1856. p. 1027-1027; Inst. 1856. p. 345-345; Rep. of Brit. Assoc. 1856. 2. p. 14-14.

Hr. NASMYTH bestreitet die gewöhnlich angenommene Zickzackform der Blitze. Er will beobachtet haben, daß sie mehr übereinstimmt mit der eines Flufsnetzes, und noch häufiger nach verschiedenen Seiten gekrümmt ist ohne Aeste oder Verzweigungen. Er will auch bemerkt haben, daß in den meisten Fällen der Blitz aufwärts geht. **D.**

S. MASTERMAN. Observations on thunder and lightning.
SMITHSON. Rep. 1855. p. 265-282.

Hr. MASTERMAN hat eine sehr weitläufige Abhandlung geschrieben über die Dauer und Stärke des Donners. In Rücksicht des ersten Punktes findet er, daß die gewöhnlich angegebene Gränze zu kurz ist, in Betreff des zweiten aber, daß man die Donner in vier Klassen theilen müsse, nämlich in 1) solche, welche bis zum Maximum wachsen und dann wieder abnehmen; 2) solche, welche ihre Intensität ziemlich gleichförmig beibehalten; 3) solche, welche mehrere Maxima und Minima haben; 4) solche, welche Schüssen ähnlich sind, also mit dem Maximum auftreten und eine kurze Dauer haben. Darüber hat er eine Menge Beobachtungen gemacht. Einige Resultate sind:

Secunden

| | |
|--|----------|
| Das Mittel der Dauer zwischen dem Blitz und dem | |
| Anfange des Donners (175 Fälle) | = 12,32 |
| Minimum | = 1,00 |
| Maximum | = 50,00 |
| Das Mittel der Dauer zwischen dem Blitz und dem | |
| Ende des Donners (148 Fälle) | = 34,70 |
| Minimum | = 5,00 |
| Maximum | = 86,00 |
| Mittlere Dauer des Donners (148 Fälle) | = 21,85 |
| Minimum | = 2,00 |
| Maximum | = 56,00 |
| Das Mittel der Dauer der Donner, welchen keine | |
| sichtbaren Blitze vorhergingen (156 Fälle) | = 26,60 |
| Minimum | = 4,00 |
| Maximum | = 80,00. |

Hr. MASTERMAN beschreibt zum Schlusse noch einige seltene Erscheinungen: Blitz ohne sichtbare Wolken; einen Blitz, welcher sich theilte und in drei Linien zur Erde kam, also die seltene Gestalt eines Flußnetzes hatte; einen Blitz in Halbkreisform; einen Kugelblitz; einen Haufen säulenförmiger Wolken, in denen kreisförmige, der Mondscheibe ähnliche Blitze sich bildeten, ohne von Donner begleitet zu sein; einen Donner, welcher

längere Zeit hörbar war, ohne daß eine Wolke am Himmel sich zeigte. D.

L. FLEURY. Sur le nombre des orages à Cherbourg. Mém. d. l. Soc. d. Cherbourg IV. 209-209†.

In 29 Jahren (von 1820 bis 1848) kamen in Cherbourg 126 Gewitter vor, welche sich auf die Monate folgendermaßen vertheilten: Januar 5, Februar 2, März 4, April 7, Mai 15, Juni 24, Juli 16, August 16, September 15, October 11, November 8, December 3. Kr.

2) Wirkungen.

DUREAU DE LA MALLE. Observations tendant à faire supposer le Catalpa plus exposé à être frappé de la foudre que les autres arbres. C. R. XLIII. 1066-1067.

Hr. DUREAU DE LA MALLE macht die Bemerkung, daß PLINIUS von der *Laurus nobilis* behaupte: *fulmine sola non icitur*. Er weiß nicht, ob diese Behauptung durch neuere Beobachtungen bestätigt worden. Aber einen Gegensatz hat er beobachtet: drei *Catalpas* (*Bignonia catalpa*) sind seit 7 Jahren in seiner Nähe vom Blitze getroffen worden, obgleich sie von allen Seiten von großen Lärchen, Tannen, Acacien und Platanen umgeben waren, welche ihnen zu Blitzableitern hätten dienen müssen. Er wünscht, daß die wissenschaftliche Erklärung geliefert werde. D.

Fernere Literatur.

CASSELMANN. Merkwürdiger Blitzschlag. Z. S. f. Naturw. VIII. 209-210; Nassauer Jahrb. X. 349-351.

3) T h e o r i e.

RAILLARD. Sur les éclairs sans tonnerre et les tonnerres sans éclairs. C. R. XLIII. 816-819; Inst. 1856. p. 374-374; Cosmos IX. 460-463; Z. S. f. Naturw. IX. 76-77.

Hr. RAILLARD behauptet, es gebe keine Blitze ohne Donner und keine Donner ohne Blitz, sowie auch keinen Kugelblitz; überhaupt gebe es nur eine Art Blitz. Zuerst bestreitet er die Existenz des Kugelblitzes und meint, man könne mit eben so viel Recht auch Irrlichter und Meteorsteine, und jede Art von Lichtmeteoren dahin rechnen. Man sieht, Hr. RAILLARD ist stark im Aufräumen und Identificiren. Dann leugnet er auch die Flächenblitze, und von hier an wird man ihm meist Recht geben müssen. Er urtheilt so: Wenn man die Lichtlinie nicht sieht beim Blitze, sondern nur einen Lichtschein, so ist der helle Streifen in oder hinter Wolken oder Regen verborgen; dann bringen Wolken oder Regen eine Erscheinung hervor wie ein Transparent vor ein Licht gestellt. Demnach kann derselbe Blitz eine leuchtende Linie oder nur ein diffuses Licht dem Auge des Beobachters zeigen nach dem Orte, wo dieser sich befindet. Er meint, daß man, wenn man einmal Unterschiede machen wolle, auch einen bandförmigen Blitz unterscheiden müsse, wie er solchen oft beobachtet, wenn die Lichtlinie hinter einer gleichförmig dichten Wolke oder hinter Nebel zu sehen gewesen. Er weist auf die Erscheinungen der Sonne und des Mondes hin, wenn sie unter denselben Umständen sich zeigen, wie namentlich dann auch die Ränder verwischt sind und der scheinbare Durchmesser größer ist. Ferner ist es nach ihm leicht zu begreifen, daß es keine Blitze ohne Donner geben kann. Wenn der kleinste Funken einer Elektrisirmaschine ein wahrnehmbares Geräusch hervorbringt, so ist es klar, daß ein Blitz, der nichts anderes ist als ein großer elektrischer Funken, nicht sich zeigen kann ohne entsprechendes Geräusch, und wenn dies nicht vernommen wird, so rührt es daher, daß er zu entfernt ist. Das muß aber am häufigsten Nachts eintreten, wo wir zuerst auch einen entfernten Blitz noch wahrnehmen. Wenn Blitze ohne Donner wahrgenommen werden in der Nähe des Zeniths, so können wir sicher sein, daß die Wolken, welche ihnen den Ursprung geben, sehr hoch ste-

hen, wo die Luft wenig dicht ist, also auch nur geringe Schallfähigkeit besitzt. Alles Wetterleuchten erklärt er für Blitz aus Wolken, welche nicht sichtbar sind. Er führt zu diesem Satze ein Beispiel an, wo er Wetterleuchten wahrnahm nach einer Richtung, in der keine Wolken sichtbar waren; einige Tage nachher brachten die Zeitungen die Nachricht, daß nach dieser Richtung ein heftiges Gewitter gewesen sei. Die Donner ohne Blitz können nach ihm nur bei Tage vernommen werden, also zu der Zeit, wo das Sonnenlicht überwiegt. **D.**

A. POEY. Sur l'origine et la nature des éclairs sans tonnerre et des tonnerres sans éclairs, et remarque à l'occasion d'une note présentée par M. RAILLARD. C. R. XLIII. 985-986; Cosmos IX. 536-537.

Hr. POEY giebt eine schwache Entgegnung auf den vorstehenden, besonders gegen ihn gerichteten Angriff. In dem Punkte, wo Hr. RAILLARD am wenigsten Recht hat, nämlich in der Bekämpfung der Existenz der Kugelblitze, pflichtet er ihm sogar bei. **D.**

4) Blitzableiter.

W. S. HARRIS. Shipwrecks by lightning. C. R. XLIII. 1015-1016; Inst. 1856. p. 409-410; Cosmos IX. 583-586; Cimento IV. 413-416.

Hr. HARRIS hat in Bezug auf seinen Gegenstand (Berl. Ber. 1853. p. 621, 1854. p. 658-659, 1855. p. 602) eine Reihe Documente gesammelt, welche er der brittischen Admiralität überreichte und die auf Befehl der beiden Häuser des Parlaments gedruckt worden sind. Der Verfasser vereinigt mit seinen Documenten drei Reihen von Experimentaluntersuchungen, welche den Zweck haben, den Gang des Blitzes jedem einleuchtend zu machen.

Die Documentensammlung nimmt ein besonderes Interesse in Anspruch, und zwar sowohl in Beziehung auf die Schifffahrt als auch auf die Physik. Sie enthält über 280 officiell constatirte Fälle, wo Schiffe vom Blitze getroffen und beschädigt wurden. Sie sind bestimmt, ein neues Licht auf die Wirkungen der Gewitter zu werfen. Man findet in dieser Sammlung den offi-

ciellen historischen Bericht über 40 Fälle, wo Schiffe, nach dem System des Hrn. HARRIS mit Blitzableitern versehen, in verschiedenen Meeren vom Blitze stark getroffen wurden, ohne den geringsten Schaden zu leiden. Die Sammlung ist das Resultat langer und mühsamer Untersuchungen über diesen wichtigen Gegenstand, und sie enthält einen Reichthum an Thatsachen, welche der Aufmerksamkeit sehr würdig sind. Die Zerstörung der Schiffe durch Blitz brachte der englischen Marine in Kriegszeiten jährlich einen Schaden von 10000 Pfund Sterling. In dem kurzen Zeitraume von 5 Jahren sind 40 Linienschiffe, 20 Fregatten und 10 Corvetten der englischen Marine durch Blitz kriegsunfähig geworden. Man zählt 150 Fälle, in welchen 100 Matrosen getödtet, 250 gefährlich verwundet wurden. Unter 54 Handelsschiffen, welche vom Blitze getroffen wurden, waren wenigstens 18 gänzlich verloren. In vier Fällen, wo der Blitz in den Fockmast fuhr, war der Hauptmast mit einem Blitzableiter und dieser mit einer Leitungskette versehen. Durch die aufmerksame Prüfung der Thatsachen, welche Hr. HARRIS in einem Vierteljahrhundert gesammelt hat, kommt er zu dem Schlusse, daß die frühere Theorie der Blitzableiter mangelhaft ist. Er ist zu der Ueberzeugung gelangt, daß die Blitzableiter auf den Blitz keine Anziehung ausüben, und daß ihre schützende Wirkung einzig darin besteht, daß sie dem Blitz den geringsten Widerstand entgegensetzen und den kürzesten Weg darbieten. Hören sie auf, diesen Charakter zu zeigen, so erfolgt eine Seitenentladung. Nach dieser Theorie hat Hr. HARRIS sein Schutzsystem eingerichtet, und zwar mit dem Erfolge, daß Schiffe, mit diesem Schutze versehen, bisher von aller Zerstörung durch Blitz verschont geblieben sind.

Die drei Reihen von Versuchen, welche den Documenten beigelegt sind, haben den Zweck zu zeigen: 1) daß die elektrische Entladung immer der Richtung des geringsten Widerstandes folgt; 2) daß seitliche Erweiterungen eines oder mehrerer in guter metallischer Verbindung stehender Conductoren keinen Einfluß auf den Weg des elektrischen Funkens haben; 3) daß kettenförmige Conductoren leicht gefährlich werden können. D.

LENZ. Sur combien de pieds carrés de la surface de la toiture doit-on, en construisant un paratonnerre, établir un conducteur à terre? Bull. d. St. Pétr. XV. 63-63†.

Als Antwort auf eine offizielle Anfrage bemerkt Hr. LENZ, daß die Anzahl der zum vollkommenen Schutze eines Gebäudes erforderlichen Blitzableiter unter anderem von der Menge des in dem Gebäude enthaltenen Metalles abhängig ist und daß mit zunehmender Menge des letzteren auch die Anzahl der Blitzableiter vermehrt werden muß. Kr.

44. Erdmagnetismus.

E. SABINE. On periodical laws discoverable in the mean effects of the larger magnetic disturbances. No. III. Proc. of Roy. Soc. VIII. 40-40; Phil. Trans. 1856. p. 357-374; Phil. Mag. (4) XII. 231-232; Inst. 1856. p. 406-406.

Schon vor 10 Jahren bei Herausgabe der Beobachtungen der britischen Colonialobservatorien hat Hr. SABINE angefangen die vorkommenden unregelmäßigen Bewegungen auszuscheiden, um etwa darin nachweisbare Perioden zu erkennen; dabei beschränkte er sich jedoch auf die Declination, deren Bearbeitung am wenigsten Mühe darbot (vergl. Berl. Ber. 1847. p. 558). Jetzt hat er für die Beobachtungen von Toronto die Arbeit vollständig, bezüglich auf sämtliche Elemente ausgeführt, und theilt in obiger Denkschrift Näheres über die Methode sowohl als über die Resultate mit.

Was die Methode betrifft, so besteht sie im Wesentlichen darin, die monatlichen Mittel für jede Stunde aus denjenigen Beobachtungen, wo keine Störung eintrat, abzuleiten, und diese von jeder einzelnen Beobachtung abzuziehen. So oft der auf solche Weise erhaltene Unterschied eine gewisse Gränze überstieg, wurde dies als Beweis einer vorhandenen Störung

betrachtet, deren GröÙe durch die erhaltene Differenz ausgedrückt wurde. Wenn die Quadrate der Differenzen (analog mit der Behandlung der Beobachtungsfehler in der Methode der kleinsten Quadrate) summirt, dann aus der Summe die Quadratwurzel ausgezogen und durch die Zahl aller Beobachtungen dividirt wird, so erhält man was Hr. SABINE als mittlern Betrag der Störungen betrachtet. Diese Zahlen selbst hat jedoch Hr. SABINE in der Regel nicht gebraucht, sondern er hat für die Periode, welche er in Betracht zog, das arithmetische Mittel derselben genommen, und jede einzelne Zahl durch dieses Mittel dividirt, so daß er zuletzt GröÙen erhielt, welche das Verhältniß der Störungen ausdrücken.

Hinsichtlich der Resultate, welche im höchsten Grade überraschend sind, heben wir nur in Kürze Folgendes heraus.

1) Die Störungen zeigen eine zehnjährige Periode, indem der Betrag derselben in ganz gleicher Weise bei allen magnetischen Elementen fünf Jahre vom Minimum zum Maximum zunimmt, und wiederum fünf Jahre vom Maximum zum Minimum abnimmt.

2) Die Störungen zeigen eine jährliche Periode, und zwar eine Doppelperiode, zwei Maxima, im April und September, und zwei Minima, im Juni und December. Diese Periode offenbart sich gleichfalls in allen magnetischen Elementen.

3) Die Störungen zeigen eine tägliche Periode, die zwar in allen Elementen vorkommt, jedoch mit verschiedenen Wendepunkten und verschiedener GröÙe.

Hr. SABINE hat ferner die täglichen Störungen in zwei Kategorien getrennt, solche die eine Zunahme, und solche, die eine Abnahme bewirken. Er zeigt, daß bei der Declination, Inclination und Intensität die eine wie die andere Kategorie ihre eigenthümliche und unabhängige Periode hat. So z. B. haben die östlichen Abweichungen der Declination ihr Maximum um 9 Uhr Abends, die westlichen um 8 Uhr Morgens; aber jene sind durchschnittlich beträchtlich stärker als diese.

Der Satz, daß die Störungen von der Tageszeit abhängen, ist für die Theorie von äußerster Wichtigkeit; es folgt daraus, daß ein Parallelismus oder eine Aehnlichkeit der Bewegungen nur bei Orten, die in demselben Meridian liegen, möglich ist.

Hr. SABINE stellt sich übrigens vor, daß jede störende Kraft augenblicklich über die Erdkugel sich verbreitet, und die Wirkung überall gleichzeitig eintritt, aber modificirt durch die geographische Position; eine Annahme, welche kaum durch die bisherigen Beobachtungen zu erweisen sein möchte.

Endlich hat Hr. SABINE auch die Aenderungen ihrer Größe nach bestimmt, welche die Störungen an der täglichen Periode der Declination, Inclination und Totalintensität hervorbringen; jedoch sind diese Aenderungen eigentlich nur der Ueberschuß über einen mittlern Betrag, zu dessen Bestimmung bisher kein Mittel ausfindig gemacht worden ist. (Vergl. Berl. Ber. 1847. p. 557.) *La.*

F. SABINE. On the lunar-diurnal magnetic variation at Toronto. Proc. of Roy. Soc. VIII. 216-217; Phil. Mag. (4) XIII. 458-459; Phil. Trans. 1856. p. 499-506; Cimento V. 180-180.

Schon im Jahre 1853 hat Hr. SABINE in den Phil. Trans. nachgewiesen, daß der von KREIL zuerst entdeckte Einfluß des Mondes auf den Erdmagnetismus durch die Declinationsbeobachtungen von Toronto entschieden bestätigt wird. In der gegenwärtigen Denkschrift verfolgt er die Untersuchung weiter und gelangt zu dem Schlusse, daß die Beobachtungen des Biflars und der LLOYD'schen Wage ebenfalls zur Annahme eines Mondeinflusses uns berechtigen; auch hat er eine neue Berechnung der Declinationsbeobachtungen durchgeführt mit Weglassung derjenigen Zahlen, die als Störung zu betrachten sind; endlich werden die sämtlichen Tabellen des Mondeinflusses durch Interpolationsreihen von Sinussen und Cosinussen der Zeit dargestellt. Merkwürdig insbesondere ist die Reihe, welche den Einfluß auf die Declinationsnadel ausdrückt; das Hauptglied dabei und zugleich das einzige beträchtliche Glied ist

$$- 19,18'' \sin(2a + 271^\circ 21'),$$

wo a den Stundenwinkel des Mondes bedeutet. Man sieht daraus, daß der Mond, analog mit der Erscheinung der Ebbe und Fluth, ein doppeltes Maximum und ein doppeltes Minimum in 24 Stunden erzeugt. In den übrigen Reihen bemerkt man ganz verschied-

dene und minder einfache Gesetze; auch sind die größten vorkommenden Coefficienten (0,000029 bei der Horizontal- und 0,0000037 bei der Verticalkraft, in Theilen dieser Kräfte selbst ausgedrückt) so außerordentlich klein, daß eine Bestätigung durch weiter fortgesetzte Beobachtung wünschenswerth erscheinen muß.

La.

HANSTEEN. Die Veränderungen der magnetischen Intensität in einigen Punkten des nördlichen Europa. Astr. Nachr. XLIII. 57-62, 73-78, 81-88.

Hr. HANSTEEN hat sich zur Aufgabe gemacht die Aenderungen der Intensität im nördlichen Europa zu untersuchen, und ist nach sorgfältiger Sammlung und Sichtung des vorhandenen, allerdings sehr mangelhaften Materials zu folgenden Resultaten gelangt.

Horizontale Intensität.

| | |
|---------------|--|
| Christiania . | 1,5191,3 + 23,735(t - 1827) - 0,27969(t - 1827) ² , |
| Stockholm . | 1,5326,4 + 18,787(t - 1828) - 0,21185(t - 1828) ² , |
| Kopenhagen | 1,6238,2 + 25,489(t - 1827) - 0,37024(t - 1827) ² , |
| Göttingen . | 1,7745,7 + 8,129(t - 1834) + 0,50973(t - 1834) ² , |
| Paris | 1,7991 + 23,770(t - 1832) |
| Moscwa . . | 1,7762 - 15,435(t - 1828) |

Verticale Intensität.

| | |
|---------------|--|
| Christiania . | 4,7592,7 - 44,072(t - 1827) + 0,32080(t - 1827) ² , |
| Stockholm . | 4,6932,3 - 72,346(t - 1828) + 1,61060(t - 1828) ² , |
| Kopenhagen | 4,5649,8 - 41,377(t - 1827) + 0,25395(t - 1827) ² , |
| Göttingen . | 4,4074,6 - 59,290(t - 1834) - 0,38589(t - 1834) ² , |
| Paris | 4,3708 - 50,390(t - 1832) |
| Moscwa . . | 4,6344 - 69,941(t - 1828) |

Totale Intensität.

| | |
|---------------|--|
| Christiania . | 4,9962,9 - 35,566(t - 1827) + 0,25710(t - 1827) ² , |
| Stockholm . | 4,9372,0 - 63,069(t - 1828) + 1,4732(t - 1828) ² , |
| Kopenhagen | 4,8454,1 - 30,750(t - 1827) + 0,12809(t - 1827) ² , |
| Göttingen . | 4,7523,6 - 58,782(t - 1834) + 0,48236(t - 1834) ² , |
| Paris | 4,7266 - 37,10(t - 1832) |
| Moscwa . . | 4,9634 - 71,174(t - 1828) |

„Ich will auf diese Resultate“, fügt Hr. HANSTEEN bei, „kein größeres Gewicht legen; sie können aber vielleicht andere Beobachter veranlassen, sie zu bestätigen oder zu berichtigen. So viel scheint klar, daß die horizontale Intensität im westlichen Europa sich einem Maximum nähert, im östlichen Rußland schon abnimmt, daß die verticale Intensität abnimmt und in Europa sich einem Minimum nähert, welches auch mit der totalen Intensität der Fall ist“.

Zum Schlusse giebt Hr. HANSTEEN noch einige historische Notizen hinsichtlich der Ideen, welche er bezüglich auf Untersuchung des Erdmagnetismus, namentlich bezüglich auf Bestimmung der Intensität, gehabt und an GAUSS mitgetheilt hat; auch führt er eine Stelle aus einem Briefe von GAUSS, denselben Gegenstand betreffend, an, ohne jedoch die so eng damit zusammenhängenden Arbeiten Poisson's und anderer Physiker zu erwähnen. Kein Theil der Physik ist mehr als der Erdmagnetismus geeignet nachzuweisen, wie vielerlei Stufen eine Idee durchzumachen hat, bis sie zu praktischer Brauchbarkeit sich entwickelt, und wie viele Ideen bei einem früheren Forscher aufgetaucht sind, aber weil sie nicht beachtet oder veröffentlicht wurden, für die Welt verloren sein würden, wenn nicht ein späterer Forscher unabhängig dazu gelangt und sie praktisch ausgebildet hätte. *La.*

K. KREIL. Erste Ergebnisse der magnetischen Beobachtungen in Wien. Wien. Ber. XXI. 157-166; Inst. 1856. p. 343-344; Wien. Denkschr. XII. 1. p. 39-60; Z. S. f. Naturw. IX. 177-178.

Hr. KREIL giebt über die seit 1852 an der Centralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus in Wien angestellten Beobachtungen Nachricht, und führt sowohl die absoluten Werthe der magnetischen Constanten als auch die periodischen Aenderungen derselben an. Erstere sind für die Mitte des Jahres 1854

| | |
|---|-----------|
| Declination | 13° 2,0' |
| Absolute Horizontalintensität | 2,0017 |
| Inclination | 64° 16,3' |
| Totalintensität | 4,6105 |

Die Declination nimmt jährlich um $9,15'$, die Inclination um $2,18'$ ab, die Horizontalintensität dagegen um $0,0029$, und die Totalintensität um $0,0019$ zu. Hinsichtlich der täglichen und jährlichen Periode werden Bestimmungen mitgetheilt, welche von den bereits bekannten Gesetzen im Wesentlichen nicht abweichen. Was die zehnjährige Periode betrifft, welche in der Grösse der täglichen Bewegung sich zeigt, so bemerkt Hr. KREIL, daß der Wendepunkt später eingetroffen sei als nach den früheren Beobachtungen zu erwarten gewesen wäre. *La.*

LAMONT. Ueber die Anwendung des galvanischen Stromes bei Bestimmung der absoluten magnetischen Inclination. Münchn. gel. Anz. XLII. 4. p. 17-19; *Poss. Ann.* XCVII. 638-640.

Wenn man einen Kreisstrom um eine Inclinationsnadel herumgehen läßt, so bringt er in der Nadel ein gewisses magnetisches Moment zu Stande und übt eine Directionskraft aus, die beide leicht meßbar sind. Wird der Strom umgekehrt, so erhält die Directionskraft das entgegengesetzte Zeichen. Es ist leicht begreiflich, daß, wenn man den Erdmagnetismus allein, dann in Verbindung mit dem Strom auf die Inclinationsnadel einwirken läßt, Bedingungsgleichungen erlangt werden, aus welchen die absolute Inclination ohne Umkehrung der Pole und ohne Abhebung der Nadel abgeleitet werden kann. So richtig und empfehlenswerth die Methode in der Theorie erscheint, so dürfte es schwer sein einen praktischen Nutzen daraus zu ziehen, weil ein weiter Kreisstrom nur ein ganz geringes Moment erzeugt, und der Anwendung eines engen Kreisstromes große Hindernisse entgegenstehen. *La.*

GOUJON et LIAIS. Détermination des éléments magnétiques à l'observatoire impérial de Paris. C. R. XLII. 74-78; *Inst.* 1856. p. 29-29, p. 45-46; *Cosmos* VIII. 98-100.

LAUGIER. Note sur quatre observations de la déclinaison magnétique faites à Paris en 1854 sur le contour de l'enceinte fortifiée. Comparaison de ces observations avec

différentes déclinaisons mesurées en 1855 à l'observatoire impérial. C. R. XLII. 173-185; Cosmos VIII. 125-127; Inst. 1856. p. 49-49, p. 57-59.

LE VERRIER. Remarques à l'occasion d'un mémoire lu par M. LAUGIER. C. R. XLII. 250-257; Inst. 1856. p. 59-59; Cosmos VIII. 142-143.

LAUGIER. Réponse aux remarques de M. LE VERRIER. C. R. XLII. 257-262; Inst. 1856. p. 59-59.

— — Note sur quatre observations de la déclinaison magnétique faites à Paris en 1854, sur le contour de l'enceinte fortifiée. Comparaison de ces observations avec différentes déclinaisons mesurées en 1855 à l'observatoire impérial et aux environs de Paris. C. R. XLII. 305-310; Inst. 1856. p. 69-69; Cosmos VIII. 181-181, 203-203.

LE VERRIER. Réponse à M. LAUGIER. C. R. XLII. 310-312; Inst. 1856. p. 69-69; Cosmos VIII. 181-182.

— — Sur le changement qu'éprouve la boussole dans la direction, lorsqu'on la transporte d'un point à un autre de la terrasse de l'observatoire impérial de Paris. C. R. XLII. 361-365; Cosmos VIII. 204-205; Inst. 1856. p. 77-77.

J. MATHIEU. Remarques relatives à la question débattue. C. R. XLII. 365-365; Cosmos VIII. 205-205; Inst. 1856. p. 77-77.

E. LAUGIER. Note sur un plan pour l'étude du magnétisme terrestre. Astr. Nachr. XLIII. 67-74.

HANSTEEN. Entgegnung. Astr. Nachr. XLIII. 191-192.

Ueber den Localeinfluss, der im Garten der Pariser Sternwarte an der magnetischen Declination sich äußert, hat im Schoofse der Akademie zwischen den Herren LE VERRIER, LAUGIER und MATHIEU eine Discussion stattgefunden, welche mit vieler Wärme geführt wurde, aber kein entscheidendes Resultat ergeben hat. Die Herren GOUJON und LIAIS hatten auf Veranlassung des Hrn. LE VERRIER an vier entgegengesetzten Punkten in der Umgebung von Paris die Declination gemessen und daraus die Declination im Garten der Sternwarte abgeleitet; die wirklich gemessene Declination wich hiervon im mittlern Pavillon um 6 Minuten, in den andern Pavillons um mehr als 8 Minuten ab. Diesen Betrag erklärte Hr. LE VERRIER als die Localcorrection,

welche an die im Garten der Sternwarte angestellten Beobachtungen anzubringen sei. Hr. LAUGIER seinerseits führte eine ähnliche Operation aus und gründete auf die Resultate seiner an vier Punkten aufserhalb der Stadt gemachten Beobachtungen eine Interpolationsreihe, woraus die Localcorrection für den mittlern Pavillon im Garten der Sternwarte ungefähr zu 2 Minuten sich ergab. Die Gründe, welche für die beiderseitigen Resultate geltend gemacht wurden, übergehen wir gänzlich, da sie zu einem sichern Urtheile keine Grundlage darbieten; dagegen mag als charakteristisch für die Polemik bemerkt werden, dals weder von der einen noch von der andern Seite die Gröfse der möglichen Beobachtungsfehler berührt wird, überdies aus den Angaben Zweifel geschöpft werden können, ob eine strenge Reduction der zu verschiedenen Zeiten gemachten Messungen auf eine bestimmte Epoche ausgeführt wurde.

Die Beobachtungen, welche Hr. LAUGIER angestellt hat, um die Localcorrection für den Garten der Pariser Sternwarte zu ermitteln, hat er später unter dem oben angegebenen Titel in die Astronomischen Nachrichten einrücken lassen, begleitet von einer Erklärung des Verfahrens, welches er angewendet hat um eine Interpolationsreihe daraus abzuleiten, und einer Darlegung der Vortheile, welche aus der Combination einer gröfseren Anzahl solcher Beobachtungen, wie er sie um Paris gemacht hat, für die Ergründung des Erdmagnetismus gezogen werden können. Was die Interpolationsreihe selbst betrifft, so hat Hr. LAUGIER ganz dieselbe Methode befolgt, welche von LLOYD und SABINE in England, von KREIL und anderen in Deutschland gebraucht worden ist. Man kann übrigens aus dem Aufsatze entnehmen, dals die aufserhalb Frankreich ausgeführten Arbeiten Hrn. LAUGIER ganz unbekannt geblieben sind.

Bei Entwickelung der Vortheile, welche eine Anzahl von Beobachtungen, über ein Terrain von mäfsiger Ausdehnung vertheilt, für die Ergründung der Natur des Erdmagnetismus gewähren sollen, scheint die Vorstellung zu Grunde zu liegen, dals nicht blofs die Gröfse der Constanten, sondern auch die periodischen Aenderungen in der mannigfaltigsten Weise durch die Oertlichkeit modificirt werden, ja sogar die Stärke der Nadeln,

bei welchen eine „außerordentliche Zunahme des magnetischen Moments durch unbekannte Ursachen bisweilen eintritt“, auf die Beobachtungen Einfluß haben müsse, so daß die von einzelnen Beobachtern bei Reduction ihrer Messungen auf eine bestimmte Epoche angewendete Hypothese eines parallelen Ganges der Variationen als völlig haltlos sich darstelle.

Zur Begründung der Behauptung, daß eine Nadel an Intensität in außerordentlicher Weise gewinnen könne, führt er eine Beobachtung von ARAGO an, wonach bei der Variationsbussole der Pariser Sternwarte im Jahre 1819 eine plötzliche Ablenkung eintrat, und die tägliche Bewegung auf den zehnten Theil des frühern Betrages sich verminderte. Einer solchen Vermehrung des magnetischen Moments der Nadeln durch die Kälte im Winter und Verminderung durch die Wärme im Sommer will er ferner die kleineren Ausweichungen in ersterer, die größeren in letzterer Jahreszeit zuschreiben.

Die auffallenden Ansichten, die Hr. LAUGIER in diesem Aufsatze ausgesprochen hat, veranlaßten Hrn. HANSTEEN an die Astronomischen Nachrichten die oben angeführte Entgegnung einzusenden. Er bemerkt, daß die Erscheinung, welche an ARAGO'S Variationsbussole sich gezeigt hat, auch von anderen beobachtet worden ist, namentlich einmal von GAUSS in Göttingen und zweimal von ihm selbst in Christiania; überall aber sei die Erscheinung auf dieselbe Ursache zurückgeführt worden, nämlich auf eine Spinne, die in den Magnetkasten hineingekommen war und ihre Fäden an dem Magnetstabe aufgespannt hatte. Weiter werden die Mißverständnisse, in welche Hr. LAUGIER hinsichtlich der Abhängigkeit der Richtung einer Nadel von ihrer Stärke gerathen ist, berichtigt.

La.

MAHMOUD. État actuel des éléments du magnétisme terrestre à Paris et dans ses environs. C. R. XLII. 905-909, XLIII. 723-725; Inst. 1856. p. 181-182, p. 358-359.

Diese Untersuchung ist ohne Zweifel hervorgerufen worden durch die Discussion, welche in der Pariser Akademie über den im Garten der Sternwarte vorhandenen magnetischen Localeinfluß

stattgefunden hat. Hr. MAHMOUD stellt die um Paris auf einem Terrain von ungefähr einem Grade der Länge und einem Grade der Breite von ihm (im Ganzen an sechs Punkten) erhaltenen Werthe der Horizontalintensität und Inclination zusammen und bildet daraus eine Interpolationsformel, in welcher die magnetischen Constanten als Functionen der geodätischen Coordinaten erscheinen. Er findet, daß einem Kilometer in der Richtung des Meridians gegen Norden eine Zunahme der Inclination von $0,348$ und eine Abnahme der Intensität von $0,000337$, dann einem Kilometer in der Richtung des Parallelkreises gegen Westen eine Zunahme der Inclination von $0,1866'$, dann eine Abnahme der Intensität von $0,000265$ entspricht. Für die Sternwarte in Paris geben seine Formeln

$$\begin{array}{l} \text{Inclination} \quad . \quad . \quad . \quad 66^{\circ} 24,4' \\ \text{Intensität} \quad . \quad . \quad . \quad 1,889 \end{array}$$

während die Beobachtung im mittlern Pavillon $66^{\circ} 21,23'$ und $1,888$ ergab. Den Unterschied betrachtet Hr. MAHMOUD als Localcorrection des mittlern Pavillons der Sternwarte.

Wir müssen bemerken, daß der Einfluß der täglichen Variationen nicht berücksichtigt ist, auch keine Data mitgetheilt werden, woraus der mögliche Betrag der Beobachtungsfehler geschlossen werden könnte. La.

LE VERRIER. Résultats obtenus au moyen d'instruments magnétiques enregistreurs, établis à l'observatoire impérial de Paris par M. LIAIS. C. R. XLII. 749-755; Inst. 1856. p. 167-169; Cosmos VIII. 597-601.

Hr. LE VERRIER hatte den sehr zeitgemäßen Entschluß gefaßt, eine ununterbrochene Reihe von magnetischen Variationsbeobachtungen mittelst registrierender Instrumente an der Pariser Sternwarte anstellen zu lassen, und beauftragte Hr. LIAIS mit der Ausführung dieser Arbeit, worüber in dem obigen Aufsätze umständlicher Bericht erstattet wird. Die Instrumente sind unter der Aufsicht von BROOKE (Berl. Ber. 1847. p. 550, 1848. p. 404, 1850, 51. p. 893) ausgeführt und aufgestellt worden, und bestehen im Wesentlichen aus einem Declinometer, einem Bifilar

und einer LLOYD'schen Wage, wobei jeder Magnet einen Hohlspiegel trägt, durch welchen das Licht einer fixen Gasflamme auf einen in 24 Stunden rotirenden und mit photographischem Papier überzogenen Cylinder geworfen wird. Die Gasflamme steht hinter einem Schirme und gelangt durch einen schmalen Schlitz zu dem Spiegel, so daß auf der Walze ein feiner Lichtstreifen entstehen würde, wenn nicht vor der Walze ein cylindrisches Glas angebracht wäre, wodurch der Streifen zusammengezogen und in einen Punkt verwandelt wird. Alles dieses weicht nur in unwesentlichen Details von den bekannten BROOKS'schen Registrirungsapparaten ab. Als eine wesentliche Vervollkommnung des Systems wird aber in dem Berichte die Einrichtung angegeben, welche getroffen worden ist, um eine Controlle zu erlangen. Die Magnete bestehen aus hohlen Stahlcylindern, als Collimatoren eingerichtet, d. h. mit einer Linse am einen Ende und einer feinen Glasscala am andern Ende versehen; in einiger Entfernung befindet sich ein genau im Meridian des Passageinstruments aufgestellter und in der Richtung dieses Meridians verschiebbarer Theodolit, womit der Winkel, den die Magnete mit dem Meridian machen, zu jeder beliebigen Zeit abgelesen werden kann. Dabei ist für eine vollkommen feste Aufstellung Sorge getragen. Auf solche Weise, sagt Hr. LE VERRIER, ist die Aufstellung eines zweiten Systems von Instrumenten zur Controlle, wie man dies in anderen Observatorien findet, überflüssig gemacht worden; die Controlle geben die registrirenden Instrumente selbst. Man sieht leicht ein, daß hierdurch nur eine Controlle der photographischen Registrirung, nicht eine Controlle der Bewegung der registrirenden Magnete, die sehr wünschenswerth erscheinen dürfte, erlangt wird. Die Verschiebung des Theodoliten gestattet auch größere Ablenkungswinkel zu messen, und dies benutzt Hr. LAIS, um die absolute Intensität des Erdmagnetismus zu bestimmen, indem er den Declinationsmagnet mittelst des Bifilarmagnets ablenkt. Das Bifilar selbst giebt an und für sich das Product des Erd- und Nadelmagnetismus, die Ablenkung giebt den Quotienten beider Größen, so daß die Rechnung nach Elimination des Nadelmagnetismus den Magnetismus der Erde in absolutem Maasse als

Resultat gewährt. Auf solche Weise fand Hr. LIAIS am 21. März 1856 die absolute Intensität = 1,8944, was jedoch nur im Vorübergehen und ohne alle sonstigen Details bemerkt wird. Die Methode ist bekannt, und die Formeln wurden zuerst in den „Instructions of the Royal Society“ entwickelt; gebraucht hat sie aber bisher niemand, und die Fachmänner werden begierig sein, die Mittel kennen zu lernen, wodurch Hr. LIAIS die vorkommenden Constanten mit der nöthigen Genauigkeit, d. h. bis auf den zehntausendsten Theil, sicher hat bestimmen können.

Die Aufschrift des Aufsatzes stimmt nicht ganz mit dem Inhalte überein, der blofs auf die Aufstellung der Instrumente sich bezieht und aufer der obigen absoluten Intensität Beobachtungsergebnisse gar nicht erwähnt. *La.*

A. D'ABBADIE. Inclinaison de l'aiguille aimantée. C. R. XLII. 612-612; Inst. 1856. p. 139-139.

Hr. D'ABBADIE hat in Urrugue am 25. März 1856 die Inclination = $63^{\circ} 20,06'$ gefunden; diese Beobachtung, mit der vorjährigen (Berl. Ber. 1855. p. 625) verglichen, giebt eine jährliche Abnahme von $3,1'$. Eine zweite Nadel gab die Inclination um $16'$ kleiner, und in dieser Beziehung bemerkt Hr. D'ABBADIE, dafs „in dem jetzigen unvollkommenen Stande unserer magnetischen Theorien“ man auf Aenderungen im Erdmagnetismus nur insofern zu schliessen berechtigt sei, als bei den Beobachtungen dieselbe Nadel gebraucht worden ist, eine Ansicht, der wir gern beipflichten, insofern unter dem obigen Ausdrücke die unvollkommene mechanische Ausführung der Inclinatorien zu verstehen sein soll. *La.*

E. QUETELET. Sur le magnétisme de la terre dans le nord de l'Allemagne et dans la Hollande. Bull. d. Brux. XXIII. 2. p. 495-502 (Cl. d. sc. 1856. p. 437-444); Inst. 1857. p. 141-142; Cosmos IX. 675-676; Cimento V. 194-199.

MAHMOUD. Mémoire sur l'état actuel des lignes isocliniques et isodynamiques dans la Grande-Bretagne, la Hollande, la Belgique et la France. Bull. d. Brux. XXIII. 2. p. 620-625

(Cl. d. sc. 1856. p. 454-459); Inst. 1857. p. 151-152; Cosmos X. 367-368.

J. LAMONT. Magnetische Ortsbestimmungen, ausgeführt an verschiedenen Punkten des Königreichs Bayern und an einigen auswärtigen Stationen. II. München 1856. p. 1-192, p. I-CCXLII, Taf. I-XXVI.

Hr. E. QUETELET (Sohn des verdienstvollen Directors der Brüsseler Sternwarte) hat eine Reise unternommen, um die Einrichtung der norddeutschen und holländischen Sternwarten kennen zu lernen, und bei dieser Gelegenheit auch in verschiedenen Städten die magnetische Intensität und Inclination bestimmt. Er bediente sich eines kleinen Inclinatoriums und eines HANSTEEN'schen Schwingungsapparates, und bemerkt mit Recht, daß große Genauigkeit hiermit nicht zu erreichen sei. Wenn er aber dann allgemein über die Unzulänglichkeit der vorhandenen magnetischen Hilfsmittel klagt und behauptet, daß auch an den Stationen, wo am meisten beobachtet worden ist, eine große Ungewisshheit über die wahren Werthe der magnetischen Constanten obwalte," so können wir uns damit keinesweges einverstanden erklären; eben so wenig sind wir geneigt den Satz „daß oft an zwei Stationen, die von einander nur um einige hundert Meter abstehen, ganz verschiedene Werthe der magnetischen Constanten erhalten werden," ohne sehr bestimmte Beschränkungen als begründet anzuerkennen.

Die Messungen des Hrn. QUETELET umfassen sechs Stationen in Deutschland (Köln, Bonn, Gotha, Göttingen, Berlin, Hamburg) und zwei in Holland (Amsterdam, Rotterdam).

Rücksichtlich der Beobachtungspunkte, welche Hr. QUETELET in den verschiedenen Städten gewählt hat, giebt er nirgends eine genaue Bestimmung der Lage; sogar wäre es erlaubt in einzelnen Fällen daran Zweifel zu hegen, ob er überall den störenden Ursachen sich hinreichend fern gehalten hat.

Da an allen Punkten, wo Hr. QUETELET beobachtet hat, auch von anderen Beobachtern Messungen gemacht worden sind, so ist dadurch eine sehr erwünschte Controlle hergestellt.

Weit umfassender als die Arbeit des Hrn. QUETELET ist jene des ägyptischen Astronomen Hrn. MAHMOUD, von dessen früheren

magnetischen Expeditionen schon im Berl. Ber. 1854. p. 666, 1855. p. 626 Erwähnung geschehen ist. Die Reise, deren Resultate in obiger Denkschrift mitgetheilt werden, umfasst acht Punkte in den brittischen Inseln (Edinburgh, Manchester, Liverpool, Dublin, Cambridge, Oxford, Kew, Greenwich), fünf Punkte in Holland (Leiden, Amsterdam, Utrecht, Haag, Rotterdam), einen Punkt in Belgien (Brüssel) und sieben Punkte in Frankreich (Calais, Dieppe, Rouen, St. Germain, Enghien, Versailles, Paris). In Frankreich und auch in England hat Hr. MAHMOUD seine Untersuchung nicht etwa, wie man aus dem Titel schliessen könnte, über das ganze Land ausgedehnt, sondern auf bestimmte Landstriche beschränkt, so dass erschöpfendes Material zur Herstellung magnetischer Karten jener Länder nicht geliefert worden ist.

Der Untersuchung des Inclinatoriums, womit die Beobachtungen hergestellt wurden, hat Hr. MAHMOUD alle Sorgfalt gewidmet; insbesondere giebt er die Abweichungen von den Resultaten anderer Inclinatorien sehr vollständig an; rücksichtlich des WEBER'schen Apparates für Bestimmung der absoluten Intensität sind die Mittheilungen weniger umfassend und die Vergleichen minder zahlreich.

Unter den Resultaten hebt er insbesondere die Bestimmungen von Paris und London heraus, und findet durch Vergleichung mit SABINE's Messungen, dass zwischen der totalen Intensität beider Orte heute noch dasselbe Verhältniß besteht wie vor dreißig Jahren. Dieses Ergebniss verdient alle Beachtung, insofern als man daraus auf eine Abhängigkeit zwischen den Secularänderungen der Horizontalintensität und Inclination schliessen müßte. Ob indessen eine solche Abhängigkeit wirklich besteht, darf mit Recht bezweifelt werden, da alle Beobachter bisher die jährliche Abnahme der Inclination als gleichmäfsig, die jährliche Zunahme der Horizontalintensität dagegen als unregelmäfsig erkannt haben. Direct widersprechende That-sachen liefert die Untersuchung von HANSTEEN „über die Veränderungen der magnetischen Intensität“ (oben p. 595).

Die dritte oben erwähnte Arbeit — magnetische Ortsbestimmungen in Bayern — stimmt dem Zwecke nach mit den beiden

andern überein, unterscheidet sich jedoch einmal dadurch, daß sie auf ein kleineres Terrain sich beschränkt, dann aber wieder durch den Umstand, daß die Beobachtungen weit zahlreicher sind und die drei magnetischen Constanten zugleich umfassen. Eine weitläufigere Besprechung scheint übrigens unnöthig, da bereits der erste Band desselben Werkes im Berl. Ber. 1854. p. 668 angezeigt worden ist; nur so viel möchte hier zu erwähnen sein, daß in einzelnen Gegenden, namentlich in der Gegend von Passau, wo die frühere Untersuchung Anomalieen gezeigt hatte, die Beobachtungsstationen vervielfältigt sind, in der Weise wie es zur Untersuchung einer localen Störung erforderlich scheint. Das Buch enthält eigentlich bloß Material zur Verzeichnung einer genauen magnetischen Karte von Bayern; theoretische Schlußsätze kommen darin nicht vor; jedoch ist leicht das Resultat zu entnehmen, daß in einzelnen Gegenden Einbiegungen der magnetischen Curven eintreten, eine Discontinuität aber nirgends sich nachweist.

La.

Fernere Literatur.

- E. QUETELET. Inclinaison et déclinaison de l'aiguille aimantée. Bull. d. Brux. XXIII. 1. p. 350-351 (Cl. d. sc. 1856. p. 112-113); Inst. 1856. p. 236-237; Cosmos IX. 55-56.
- SABINE. Précis historique et dogmatique du magnétisme terrestre. Cosmos IX. 18-22, 39-39, 80-84, 131-135, 378-385.
- J. E. WARBERG. Sammandrag öfver verkställda observationer till utrönande af kompassens missvisning på Sveriges kust och uti insjön Wenern. Öfvers. af förhandl. 1856. p. 131-134.
- J. DE LA ROCHE PONCIÉ. Förändring i magnetnålens declination och inclination i Reikiavik. Öfvers. af förhandl. 1856. p. 183-183.
- LAMONT. Inclinaison magnétique à Bruxelles. Bull. d. Brux. XXIII. 2. p. 403-403 (Cl. d. sc. 1856. p. 345-345).
- V. KLEINSORGEN. Neuer Variations- und Azimuthalcompafs. Tagebl. d. Naturf. in Wien p. 149-149; Inst. 1857. p. 23-23.
- L. F. KÄMTZ. Ueber die Horizontalintensität des Erdmagnetismus in St. Nicolas und in Zermatt. Mitth. d. naturf. Ges. in Bern 1856. p. 39-40.

E. LIAIS. Influence de la torsion sur les déterminations de la déclinaison magnétique. *Mém. d. l. Soc. d. Cherbourg* IV. 211-212.

— — Sur la détermination du centre de gravité d'un barreau aimanté. *Mém. d. l. Soc. d. Cherbourg* IV. 220-221.

45. Meteorologie.

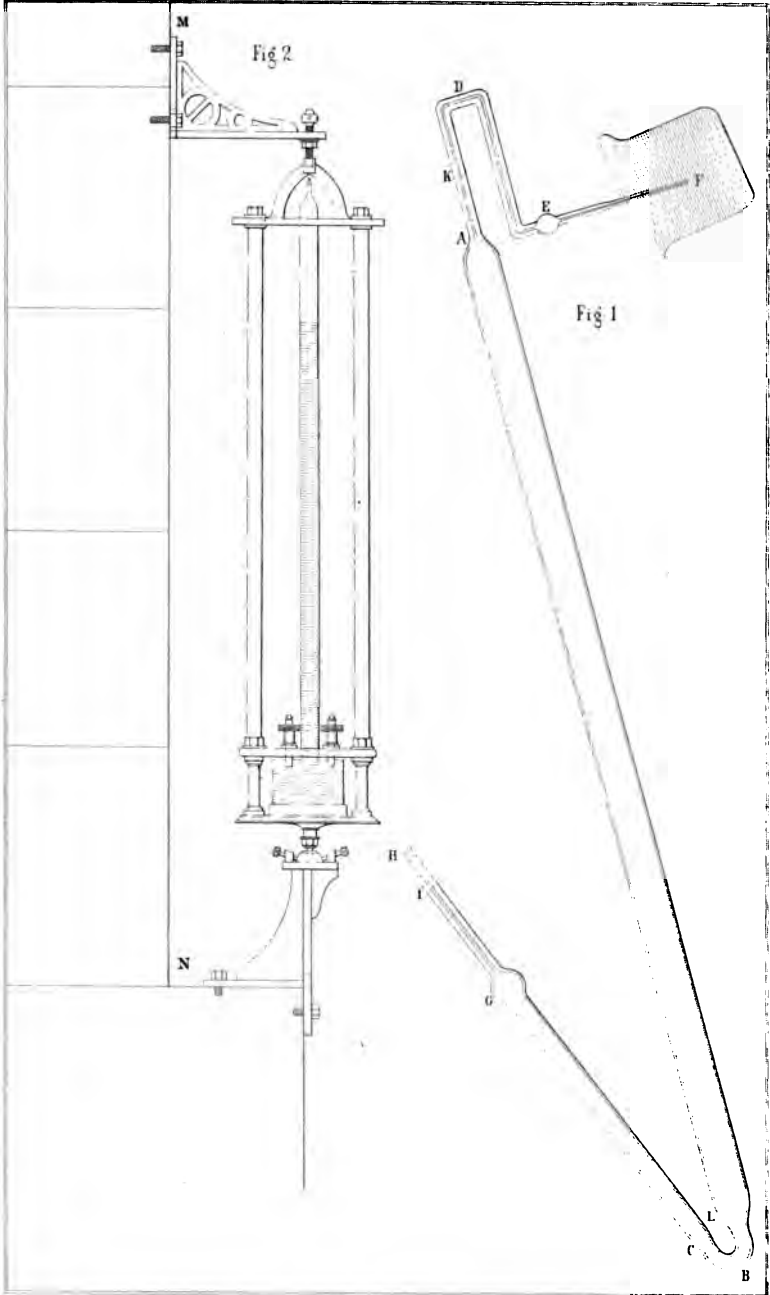
A. Mechanische Hilfsmittel für die Meteorologie (Apparate).

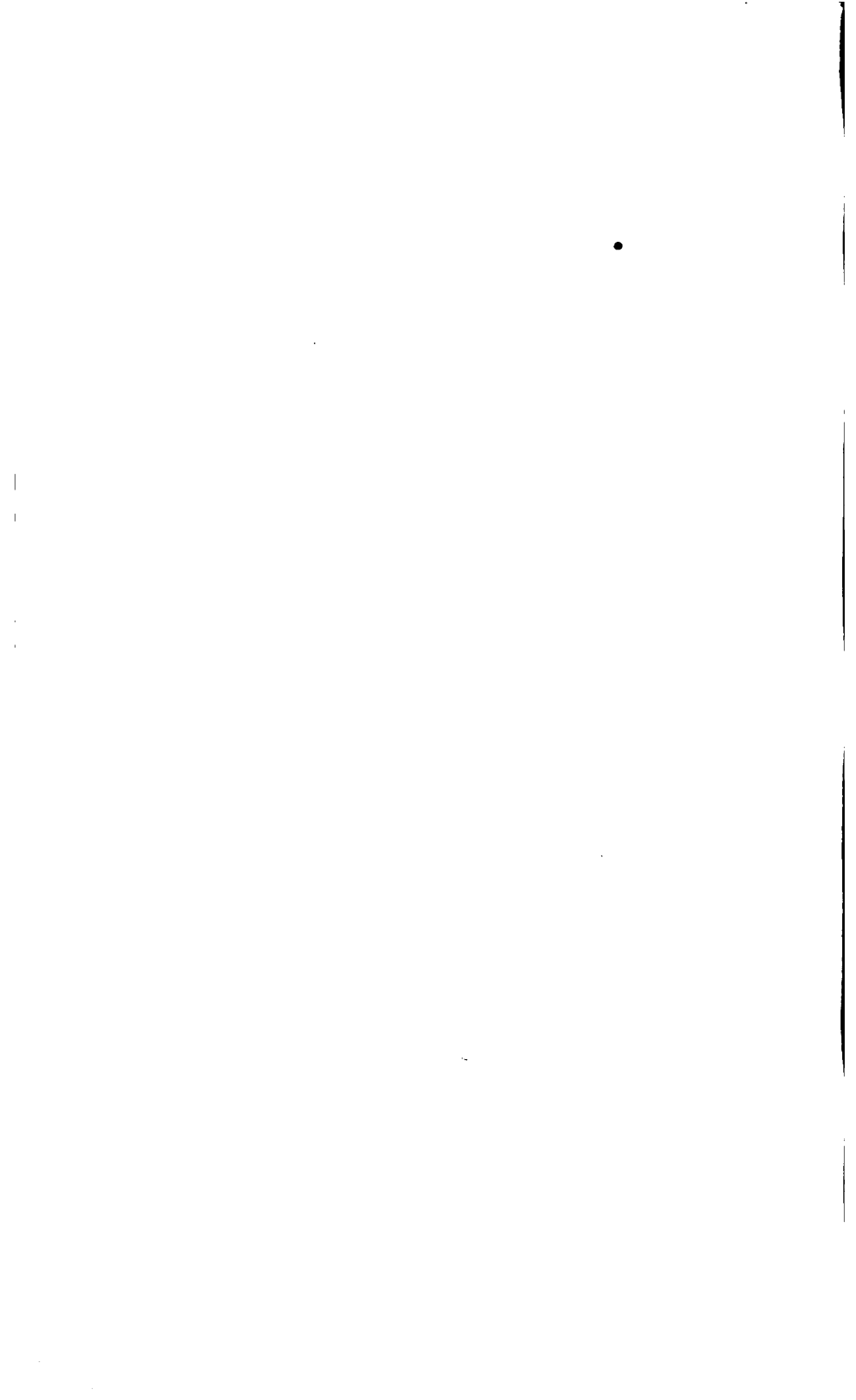
J. WELSH. Account of the construction of a standard barometer, and description of the apparatus and processes employed in the verification of barometers at the Kew observatory. *Proc. of Roy. Soc.* VIII. 214-214; *Phil. Mag.* (4) XIII. 458-458*; *Phil. Trans.* 1856. p. 507-513†.

Bekanntlich ist das Auskochen von Barometerröhren für genaue Instrumente eine der schwierigsten Operationen, die selbst der geübteste Glasbläser auch bei der größten Sorgfalt nicht immer mit dem erwünschten Grade von Präcision ausführen kann, da hier so viele Umstände einwirken, wie die Beschaffenheit des Glases, die Reinheit des Quecksilbers in chemischer Beziehung, sein Luft- und Feuchtigkeitsgehalt, sowie der Feuchtigkeitsgehalt der Barometerröhren, die Veränderungen, welche sowohl die Röhre wie das Quecksilber bei starker Erhitzung erfahren etc., das es mit großen Schwierigkeiten verbunden ist, jeden aller dieser und noch anderer Einflüsse in gehöriger Weise zu berücksichtigen, wenn man das gewöhnliche Verfahren beim Auskochen der Barometer anwendet. Wenn sich solche Schwierigkeiten bei der Anfertigung gewöhnlicher Barometer schon zeigen, so treten sie in bedeutend höherem Maasse auf, wenn es sich darum handelt, Röhren von grossem Caliber mit einer bedeutenden Masse Quecksilber luft- und dampffrei zu machen. Man hat daher in neuerer Zeit es mehrfach versucht, das Auskochen der Barometet

durch künstliche Erzeugung eines luftverdünnten Raumes in der Röhre unter Anwendung einer Luftpumpe zu unterstützen, und es wurde sogar schon der Vorschlag gemacht, das Auskochen ganz zu unterlassen und die luft- und dampffreien Barometer bloß durch das letzte Mittel herzustellen, um die während des Auskochens eintretenden Aenderungen zu umgehen.

Der erste Theil der vorliegenden Abhandlung des Hrn. WELSH erörtert nun ein Verfahren, nach welchem Barometer von mehr als 1 engl. Zoll Durchmesser auf die sicherste Weise hergestellt werden können und hergestellt worden sind, nachdem alle jene Umstände zum größten Theile beseitigt worden waren, welche das Gelingen der Anfertigung solcher großen Barometer, die ohnehin beim Gebrauch sehr leicht beschädigt und unbrauchbar gemacht werden können, versagten. Unter Leitung des Hrn. WELSH wurden hierfür die Barometerröhren auf der Glashütte selbst angefertigt, das Eindringen von Wasserdämpfen in die Glasröhre während des Blasens derselben möglichst vermieden, und unmittelbar nach der Anfertigung wurde jede Röhre an beiden Enden zugeblasen und so luftdicht verschlossen. Die zur Anfertigung eines Standardbarometers für das Kew-Observatorium construirte Röhre hatte die in Fig. 1 angezeigte Form, wobei das untere Ende derselben aus einer von einer Kugel *G* ausgehenden, 6" langen Capillarröhre bei *GH* besteht, das obere Ende bei *A* mit einer eben solchen Röhre in der angezeigten Weise versehen ist, bei *E* in eine kleine Kugel und bei *F* in eine Capillaröffnung ausgeht, die am Anfange verschlossen bleibt. Die heberförmig gebogene Röhre *BCG* war 6" lang, und hatte einen Durchmesser von 0,3 Zoll, während die Kugel bei *G* $\frac{1}{4}$ Zoll im Durchmesser hatte. Vor der Benutzung wurde die Röhre mit Weingeist gereinigt, um die dem Auskochen so nachtheiligen Wasserdämpfe zu entfernen (vielleicht dürfte hierzu die Anwendung von Schwefeläther noch zweckmäßiger sein); das Quecksilber wurde unter Anwendung von verdünnter Salpetersäure und dem hierauf erfolgten Auswaschen mit reiner Schwefelsäure und dann mit Wasser etc. chemisch rein gemacht. Zur Anfertigung des Barometers wurde das Ende *H* der Röhre mit einer guten Luftpumpe verbunden und bei anhaltendem Erhitzen derselben die Luft in der





Röhre so weit als möglich verdünnt. Während des Auspumpens wurde nun, als der ausreichende Verdünnungsgrad erreicht worden war, die Capillarröhre bei *I* mittelst der Stichflamme geschmolzen, darauf mit ihrem Ende bei *F* in das hierzu geeignet vorbereitete Quecksilber versetzt, und bei *F* dieselbe geöffnet. Die Röhre füllte sich mit Quecksilber an, und es wurde auf diese Weise der verlangte Zweck erreicht. Nach dem Herausheben des Barometers aus dem Quecksilber wurde bei *F* die Röhre mittelst der Stichflamme geschlossen, und das Instrument, nachdem von dem heberförmigen engeren Ende ein Stück der Röhre abgeschnitten worden war, in gehöriger Weise, indem das Ende bei *B* in das hierzu vorbereitete Barometergefäß aus Glas gebracht wurde, aufgestellt, und für den Gebrauch eingerichtet. Die Aufhängungsweise selbst, die von Hrn. WELSH umfassend beschrieben wird, ist aus Fig. 2 zu entnehmen, in der *MN* eine feste Wand, wo der alte Mauerquadrant des Observatoriums von Kew angebracht war, bedeutet. Dieses im Juli 1855 angefertigte Barometer hat einen inneren Durchmesser von 1,1 Zoll (engl.), und die Länge der Röhre über dem mittleren Barometersrand beträgt noch 9 Zoll. Dieses Barometer hat sich bis jetzt fehlerfrei gezeigt; der Gipfel der Quecksilbersäule hat eine gute Convexität; die bei den früheren in diesem Maasstabe (1" innerem Durchmesser der Röhre) angefertigten Barometer bei Schwankungen der Säule aufgetretenen Verunreinigungen des Glases und angesetzten Ringe kamen in sehr geringem Grade nunmehr zum Vorschein, und es waren an der ganzen Länge der Säule, ausgenommen an dem unteren Ende, wo die Röhre in dem Quecksilbergefäße sich befindet, keine Luftblasen, und auch hier nur wenige bemerkbar. Zur Ablesung der Höhe der Quecksilbersäule von diesem Standardbarometer wird ein an derselben Wand angebrachtes und in einer Entfernung von 5 Fufs vom Barometer befindliches Kathetometer benutzt; die Einstellung des Nullpunktes geschieht dabei auf die in das Barometergefäß reichende conische Stahlspitze, deren Lage von aussen regulirt werden kann.

Im zweiten Theile seiner Abhandlung giebt nun der Verfasser die Verfahrungsweise an, um die Verification von tragbaren Barometern und ihre Vergleichung mit den Angaben des Standard-

barometers vornehmen zu können. Wir heben aus diesem Theile heraus, daß die tragbaren, insbesondere die Seebrometer nicht bloß unmittelbar unter Anwendung des Kathetometers mit dem großen Standardbarometer verglichen werden, sondern daß auch noch hierzu ein kleineres Standardbarometer, bei welchem die Röhre einen inneren Durchmesser von 0,55 Zoll hat, benutzt wird, und daß dann dieses mit dem zu vergleichenden in einen großen eisernen, parallelepipedisch geformten, luftdichten Kasten gebracht wird, der theilweise mit luftdicht eingesetzten Glasplatten an den längeren Seiten versehen ist und mit einer einfachen Pumpe in Communication gesetzt werden kann, durch die man den Druck der Luft im Kasten auf die Quecksilbersäulen reguliren, und so ihren Stand unter verschiedenem Luftdrucke zu vergleichen im Stande ist. — Daß diese Vergleichungsweise der Barometer unter verschiedenem Luftdrucke als eine sehr sinnreiche bezeichnet werden muß, kann nicht bezweifelt werden; ob aber dieselbe diejenigen Resultate zu erlangen ausreichend ist, die man erhält, wenn man das tragbare Barometer neben dem Standardbarometer durch längere Zeit, innerhalb welcher bedeutende Schwankungen im Barometerstande eintreten, aufhängt, möchte jedenfalls einer näheren Untersuchung werth sein.

Der dritte Theil der vorliegenden Abhandlung bezieht sich auf die Einrichtung, Verbesserung, Rectification und den Gebrauch der im Kew-Observatoriums für besagte Zwecke aufgestellten und von OERTLING in London nach REGNAULT's Plan angefertigten Kathetometer. Ku.

TAUPENOT. Note sur la construction du baromètre et l'ébullition du mercure dans le vide. C. R. XLII. 1186-1187; Inst. 1856. p. 227-227*; Ann. d. chim. (3) XLIX. 91-94; Pogg. Ann. C. 475-477†; Z. S. f. Math. 1857. 1. p. 344-345; Polyt. C. Bl. 1857. p. 573-575; Cimento V. 203-203; DINGLER J. CXLIII. 182-184.

Die vom Hrn. TAUPENOT vorgeschlagene Methode des Auskochens von Barometern besteht beiläufig in Folgendem. Die Barometerröhre wird 10 bis 15 Centimeter länger als gewöhnlich genommen, diese Verlängerung mit einigen Verengerungen versehen, um die Oscillationen des Quecksilbers beim Auskochen an

den oberen Theilen der Röhre zu mäfsigen; nachdem die Röhre gehörig weit mit Quecksilber gefüllt ist, legt man sie auf einen geneigten Rost, verbindet das Ende der Verlängerung mit einem aufrecht stehenden cylindrischen Glase und dieses endlich mit einer Luftpumpe. Man erwärmt nun die Röhre, erhitzt gleichzeitig den unteren Theil derselben, und das Sieden läfst sich so sehr rasch, fast ohne Schwanken und Aufstossen, nach und nach mit immer gröfserer Leichtigkeit ausführen, so dafs die Operation innerhalb 25 Minuten beendet ist. *Ku.*

GREEN. Standard barometer. SMITHSON. Rep. 1855. p. 251-258.

Ein sehr sorgfältig eingerichtetes FORTIN'sches Barometer mit DELUC's Modification und mit Aenderungen, die ein genaues Ablesen des Barometerstandes gestatten. *Ku.*

F. RONALDS. Barographé et thermographe photographiques. Appareils enregistreur photographiquement les hauteurs barométriques et thermométriques. Cosmos VIII. 541-549†.

Es ist hier eine ganz ausführliche Beschreibung der RONALDS'schen meteorologischen Registrirungsapparate gegeben, von denen schon in früheren Referaten der Fortschritte theilweise Erwähnung gemacht wurde, theils der Grundgedanke, welcher der Registrirungsmethode zu Grunde liegt, aus einander gesetzt sich findet (Berl. Ber. 1846. p. 240-241†, 1847. p. 549-550†, p. 586-587†). Diese Instrumente sind seit jener Zeit verbessert worden, und werden in diesem neuen Zustande am Radcliff-Observatorium zu Oxford seit 1854 angewendet. *Ku.*

B. STEWART. Description of an instrument for registering changes of temperature. Proc. of Roy. Soc. VIII. 195-197; Phil. Mag. (4) XIII. 452-454†; Athen. 1856. p. 1058-1059†; Inst. 1856. p. 356-356†; Arch. d. sc. phys. XXXIII. 60-60†; Rep. of Brit. Assoc. 1856. 2. p. 47-48.

Dieses Instrument ist aus zwei Thermometerröhren, deren Durchmesser verschieden sind und sich zu einander beiläufig

wie 1:4 verhalten, oder aus zwei Thermometerröhren **zusammengesetzt**, von welchen die eine einen kreisförmigen, die andere einen elliptischen Querschnitt hat, und wobei die **große Axe** des letzteren dem Durchmesser der weiteren Röhre gleich ist. Beide Röhren sind durch ein kugelförmiges Gefäß so verbunden, daß ihre Axen mit dem Mittelpunkte der Kugel in einer Geraden liegen. Bei der Anfertigung müssen die Röhren rein und trocken sein, und nachdem die Kugel mit Quecksilber gefüllt worden ist, muß das ganze Instrument luftleer gemacht und nach einem Standardthermometer graduirte werden. Beim Gebrauche wird das Instrument horizontal angebracht, und es wird bei jeder Temperaturverminderung die Quecksilbersäule in die engere, bei einer Ausdehnung des Quecksilbers durch die Wärme das letztere in die weitere Röhre sich begeben. Hr. **STEWART** hält diesen Apparat für sehr brauchbar zu Untersuchungen über strahlende Wärme; nach dem Anrathen von **WELSH** aber soll ein auf dasselbe Princip gegründetes Instrument construirt werden, um mit diesem die Fluctuationen der Temperatur messen zu können.

Ku.

WELSH. Instructions for the graduation of boiling-point thermometers, intended for the measurement of heights. Athen. 1856. p. 1058-1058†; Rep. of Brit. Assoc. 1856. 2. p. 49-49†.

Beiläufig die folgende Anweisung giebt Hr. **WELSH** für die Anfertigung von Thermometern, die zum Höhenmessen benutzt werden sollen. Das Thermometer wird mit so viel Quecksilber gefüllt, daß es noch den 82sten Grad **FAHRENHEIT** anzeigt, welche Stelle später den Punkt 212° F. bedeuten soll. Ungefähr drei Zoll von dieser Stelle entfernt wird eine Erweiterung (a chamber) angebracht, und sollte das Ende der Röhre mit einer solchen versehen werden, so bringe man unterhalb der letzteren noch eine so an, daß beide durch die Löthrohrflamme leicht von einander abgetrennt werden können, also der zwischen beiden Kammern befindliche Röhrentheil schon vor der Vollendung des Thermometers fein ausgezogen wird. Durch Vergleichung mit einem Standardthermometer werden an dem so vorbereiteten Instrumente die Stellen 82°, 72°,

62°, 52°, 42° (aber nicht 32°) bezeichnet, und diese Scale wird dann später den Punkten 212,00°, 201,87°, 191,74°, 181,61°, 171,48° entsprechen. Diese Scale wird dann für alle Grade zwischen 33° und 87° durch Vergleichung mit einem Standardthermometer verificirt.

Indem nun das Thermometer in siedendes Wasser in gehöriger Weise versetzt wird, wird sich ergeben, wie viel Quecksilber von der Hauptmasse getrennt werden muß, damit der Gipfel der Quecksilbersäule den richtigen Siedepunkt angiebt. Das abzutrennende Quecksilber gelangt in den oberhalb der ersten Kammer befindlichen Röhrentheil und in die zweite Kammer, kann daher durch Ausziehen jenes Theiles an der Stichflamme von der Quecksilbersäule genau getrennt werden. Sollte nicht genau so viel Quecksilber dabei abgetrennt worden sein, daß der Gipfel der Quecksilbersäule in siedendem Wasser dem Siedepunkte entspricht, so hat man hierauf bei der Entwerfung der Correctionatafel Rücksicht zu nehmen. *Ku.*

NEGRETTI and ZAMBRA. Mercurial minimum thermometer. Mech. Mag. LXIV. 544-544†, LXV. 175-175†; Rep. of Brit. Assoc. 1856. 2. p. 40-40†.

An der Oberfläche des Quecksilbers in der Röhre eines gewöhnlichen Thermometers mit großem Gefäße ist eine an beiden Enden zugespitzte dünne Stahlnadel angebracht, die frei in der Röhre sich bewegt, und mit der Quecksilbersäule wohl fällt, wenn diese sich zusammenzieht, aber bei Ausdehnung derselben nicht mehr vorwärts sich bewegt. Durch Umkehren der Röhre oder mit Hülfe eines Magnets läßt sich der Stahlindex wieder in seine frühere Lage bringen, und für neue Beobachtungen benutzen. Die Brauchbarkeit dieses Instrumentes für meteorologische Beobachtungen wird von LEB bestätigt. *Ku.*

J. PHILLIPPS. On a new method of making maximum self-registering thermometers. Athen. 1856. p. 1060-1060; Inst. 1856. p. 363-363; Rep. of Brit. Assoc. 1856. 2. p. 41-41†.

Die Grundidee dieser von Hrn. PHILLIPPS schon im Jahre 1832 der Association zu Oxford bekannt gegebenen Construction eines Maximumthermometers soll darin bestehen, die Röhre des Quecksilberthermometers von so geringem innern Durchmesser zu nehmen, daß bei horizontaler Lage desselben das Maximum durch einen von der Säule sich abtrennenden Faden angezeigt wird, der in das kleine kugelförmige Ende des Thermometers gelangen muß, und bei Zusammenziehung der Säule nicht mehr mit dieser sich verbinden kann. Ein in der letzten Zeit von Hrn. PHILLIPPS angefertigtes Instrument dieser Art soll insbesondere zum Registriren geringer Temperaturdifferenzen geeignet sein, in senkrechter, geneigter oder horizontaler Lage den angegebenen höchsten Stand nicht verlieren und seinem Zwecke vollkommen entsprechen. Die genaue Einrichtung dieses Instrumentes ist zwar hier nicht beschrieben; jedoch erinnert dasselbe an ein schon vor langer Zeit von KING vorgeschlagenes Maximumthermometer, ebenso wie die WALFERDIN'sche Construction einige Aehnlichkeit mit letzterem zu haben scheint.

Ku.

K. v. SONKLAR. Ein Condensationshygrometer. Wien. Ber. XXX. 271-287†; Inst. 1856. p. 344-344.

Hr. v. SONKLAR änderte das BELLi'sche Condensationshygrometer (Berl. Ber. 1847. p. 578-578†) dahin ab, daß er statt des prismatischen Rohres ein cylindrisches aus Messing von 5 (Wiener) Zoll Länge, 9 Linien Durchmesser und von nicht ganz zwei Punkten Metallstärke nahm, den mittleren $2\frac{1}{2}$ Zoll breiten Theil der Außenfläche, „auf welchem unter wechselnden Verhältnissen die Thaugränze spielt“, dicht vergolden ließ, das Rohr nicht mit Quecksilber, sondern mit Wasser füllte, statt des Thermometers mit cylindrischem ein solches mit kugelförmigem Gefäße nahm, dem durch eine gezahnte Stange die gehörige Stellung im Rohre beigebracht werden konnte, und ebenso die mit der Kältemischung

aus Wasser und Eis gefüllte, unter das Rohr gesetzte Schale durch eine Schraube auf- und abwärts verschiebbar machte.

Ku.

VOGEL JUN. UND C. REISCHAUER. Ueber ein Atmidometer neuer Construction. Münchn. gel. Anz. XLII. 4. p. 15-16†.

Ein ungleicharmiger Hebel ist an einem Ende zeigerförmig einem Gradbogen zugewendet, am anderen Ende mit der Verdunstungsschale versehen und gehörig balancirt; aus einer neben dem Hebel befindlichen Mefsröhre läßt man so viel Wasser zu-tröpfeln, bis die Gleichgewichtslage wieder hergestellt ist, und liest an jener Mefsröhre die Menge des in der beobachteten Zeit verdunsteten Wassers ab.

(Offenbar würde sich dieses Quantum genauer ergeben, wenn man die Gleichgewichtslage des Hebels durch Gewichte herstellte; dann würde auch der von den Verfassern beabsichtigte Zweck, die Bestimmung der verdunsteten Wassermenge nach Volumen-maassen zu vermeiden, nach unserer Ansicht eher erreicht werden als auf die von denselben empfohlene Weise.) Ku.

HENNESSY. On a instrument for observing vertical currents in the atmosphere. Athen. 1856. p. 1058-1058†; Inst. 1856. p. 355-355*; Rep. of Brit. Assoc. 1856. 2. p. 40-40†.

Das vom Verfasser vorgeschlagene Instrument hat die Gestalt einer gewöhnlichen Windfahne; nur ist statt der letzteren eine senkrecht gegen die durch das gabelförmige Ende der Stange gehende Axe angebrachte kreisförmige Scheibe befestigt. Durch diese soll dann etwa gegen die Mitte zwischen ihrem Centrum und dem Umfange derselben eine zweite Axe gesteckt werden, die an ihren beiden Enden mit rechtwinkligen Platten versehen wird, von welchen letzteren jede in ihrem Mittelpunkte ein Pendel trägt, durch welches der Schwerpunkt bedeutend unter der Axe erhalten wird, und so diese Scheiben dem Einflusse von horizontalen Strömungen ganz entzogen werden. Die Stellung der kreisförmigen Scheibe giebt so zu erkennen, ob eine Luftströmung von

oben nach unten oder umgekehrt sich bewegt. Die von Hrn. HENNESSY mit einem solchen Instrumente angestellten Versuche sollen so befriedigende Resultate gegeben haben, daß der Verfasser dasselbe zur Wahrnehmung von auf- und abwärts gehenden Luftströmungen, insbesondere auf hochgelegenen Punkten, sowie für wellenförmige Bewegungen der Atmosphäre als brauchbar anempfiehlt, und dasselbe überhaupt als Anemoskop sowohl für verticale als auch für horizontale Luftströmungen betrachten will.

Ku.

A. F. OSLER. An account of the self-registering anemometer and rain-gauge erected at the Liverpool observatory in the autumn of 1851, with a summary of the records for the years 1852, 1853, 1854 and 1855. Rep. of Brit. Assoc. 1855. 1. p. 127-142†.

Der vorliegende Bericht enthält in seiner Einleitung eine kurze, und wegen Mangel einer dazu gehörigen Abbildung nicht ganz klare Beschreibung des vom Verfasser am Liverpool-Observatorium angewendeten Anemometers, sowie eine gedrängte Erörterung über die Einrichtung des dort gebräuchlichen Regenschmessers. Der übrige Theil der Abhandlung (p. 129-142) ist den vom Jahre 1852 an mit diesen Instrumenten gewonnenen Beobachtungen gewidmet, deren Mittel für die einzelnen Jahre sowohl wie für die Monate im Allgemeinen und zu allen Tagesstunden in eigenthümlicher Weise hier zusammengestellt sich finden, und deren Gang noch außerdem durch Diagramme erläutert ist.

Was das Anemometer im Allgemeinen betrifft, von dem hier die Rede ist, so giebt dasselbe sowohl für schwache als auch für starke Winde die Richtung und Stärke an. Die Direction des Windes erhält man mittelst einer eigenthümlichen windflügelartigen Windfahne (wheel-fan), ähnlich der Flügelwelle einer Windmühle (back of windmill); diese hält eine stetige, von allen Oscillationen freie Bewegung ein. Ihre Bewegung steht mittelst des röhrenartigen Gestelles, auf dem sie angebracht sich befindet, mit dem schreibenden Theile durch eine Schraube in Verbindung,

an der der Schreibpinsel befestigt ist, welcher die Windrichtung auf einen Papierstreifen zeichnet, der um eine verticale, durch ein Uhrwerk in gleichförmige Bewegung versetzte cylindrische Trommel gelegt ist. Die auf dem Papier wahrnehmbaren Angaben gestatten die Zeit und die Richtung des Windes zu ermitteln. — Die zur Angabe der Windstärke dienende Stofsplatte ist kreisförmig, hat 4 Quadratfuß Oberfläche, ist so angebracht, daß sie rechtwinklig vom Winde getroffen wird, und ist mittelst vier schwacher Fäden aufgehängt, hinter welchen vier starke Federn sich befinden, von denen bei starkem Winde der Druck aufgenommen wird.

Die Bewegung der halbkugelförmigen Schalen, wie sie an dem ROBINSON'schen Anemometer angebracht sind, wird an dem OSLER'schen Anemometer durch eine Schraube ohne Ende (screw movements) einem mit Papier umwickelten verticalen Cylinder mitgetheilt; ein Paar zugespitzte Hämmer drücken jede Stunde einen Punkt in den Rand des Papiers; aber bei Windstößen oder Stürmen kann durch Anfügen von noch anderen solchen Hammerstiften die Aufzeichnung am Ende einer jeden Viertelstunde, und sogar nach je fünf Minuten bewerkstelligt werden.

Der Regennmesser hat eine Oeffnung von 400 Quadratzoll; das Wasser dringt unterhalb desselben in ein gläsernes Schiffchen ein, das an einem Balancirhebel befestigt ist. Nach je $\frac{1}{4}$ Zoll Regen entleert sich das Schiffchen; ein an dem Hebel angebrachter Pinsel zeichnet die Regenquantität an derselben Trommel ein, auf welcher der Wind registriert wird. Die auf diese Weise erhaltene Curve giebt Anfang und Ende des Regens, sowie das Verhältniß der gefallenen Regenmengen zu erkennen.

Ku.

R. BECKLEY. On a model of a self-registering anemometer. Athen. 1856. p. 1058-1058†; Inst. 1856. p. 356-356; Edinb. J. (2) IV. 329-330; Rep. of Brit. Assoc. 1856. 2. p. 38-39†.

Es wird hier ein vom Hrn. BECKLEY angefertigtes Anemometer beschrieben, bei dessen Construction die von ROBINSON bei seinem Anemometer angewandten Methoden zu Grunde gelegt

wurden. Da ein wesentlicher Unterschied dieses neuen Anemometers und des ROBINSON'schen aus der vorliegenden Beschreibung nicht zu erkennen ist, so kann diese letztere hier nicht weiter ausgeführt werden. — Weiter theilt Hr. WELSM einen Auszug aus einem Briefe mit, der eine einfache Methode angiebt, um zur See mit Hilfe eines tragbaren ROBINSON'schen Anemometers und unter Benutzung irgend eines einfachen Anemoskopes die Geschwindigkeit und Richtung des Windes graphisch darstellen zu können.

Ku.

TAUPENOT. Anémomètres ou instruments divers propres à indiquer et à enregistrer la vitesse et la direction du vent. Cosmos VIII. 353-356†.

Es werden hier vier Instrumente im Allgemeinen und ohne Abbildungen beschrieben, die Hr. TAUPENOT construirte, um auf einfache Weise die Richtung und Geschwindigkeit von Luftströmungen messen und zum Theile auch registriert erhalten zu können.

Das erste dieser Instrumente ist das Etalonanemometer, was zur Messung der Geschwindigkeit von Luft- sowohl wie Wasserströmungen dienlich sein soll, aber hauptsächlich die Bestimmung hat, um die nachfolgenden durch dasselbe graduiren und controlliren zu können. Eine um eine horizontale Axe bewegliche Platte (lame) bildet den Windflügel; ein an derselben Axe angebrachter, wie eine Excentrix zum Heben eines Gewichtes wirkend, gekrümmter Hebel ist so gestaltet, daß die Winkelabweichungen der Platte der Geschwindigkeit des Windes proportional ausfallen. — Das zweite Instrument, die Girouette perfectionnée, unterscheidet sich von der gewöhnlichen Windfahne bloß durch die Form der Zapfen und Lager, die hier kugelförmig sind, und die einen nach dem vorigen Instrumente graduirten Indicateur trägt. Das dritte Instrument, Anémomètre à transmission, besteht aus einer sowohl um eine horizontale als auch um eine verticale Axe beweglichen Scheibe, wobei die erste Bewegung die Richtung, die zweite die Intensität des Windes angiebt, und deren Empfindlichkeit für schwache und Brauchbarkeit

für starke Winde durch Anbringen eines Gegengewichtes erlangt werden soll. Durch Drahtverbindungen sollen die Anzeigen der Windfahne nach beliebigen Stellen des Beobachtungsraumes übergetragen werden können. Indem dieses Instrument mit einem Systeme von Cylindern, die sich durch ein Uhrwerk in Bewegung versetzen lassen, versehen wird, die Graduirung mittelst des ersten vorgenommen und mittelst einer Excentrix eine Auslösung bewerkstelligt wird, geht es in den Anemometrographen, das vierte der hier beschriebenen Instrumente, über.

Ku.

J. SALLERON. Anémométophaphé électrique, appareil enregistreur de la direction et de la vitesse du vent. Cosmos VIII. 436-439†.

Der Apparat besteht aus zwei von einander getrennten Theilen, dem eigentlichen Anemometer, welches auf dem Dache oder einer freien Terrasse eine fixe Aufstellung erhält, und dem Registrirapparat, welcher Richtung und Geschwindigkeit auf elektrochemischem Wege aufzeichnet. Der Theil des Anemometers, welcher zur Angabe der Windrichtung dienen soll, ist nach einem dem Verfasser von PIAZZI SMYTH mitgetheilten Principe eingerichtet, und besteht der Hauptsache nach aus zwei Schaufelrädern, an welchen die Schaufeln unter Winkeln von 45° gegen die Radebene geneigt sind. Die Räder sind an den Enden einer horizontalen, mit der Hauptwelle des Windflügelsystemes geeignet verbundenen und mit einer Schraube versehenen Welle angebracht, die in ein an der Hauptwelle angebrachtes, horizontales und verzahntes Rad eingreift, und so die Bewegung jener Räder der Flügelwelle mittheilt. Der Apparat, einem Luftstrome ausgesetzt, wird, ohne eine weitere Drehung zu erfahren, eine bestimmte Lage annehmen, bis die Windrichtung sich wieder ändert. Diese Richtung wird auf eine an der Hauptaxe befindliche und die acht Hauptpunkte der Windrose enthaltende Scheibe übergetragen. Der zur Messung der Windgeschwindigkeit dienende Theil ist der Hauptsache nach von dem ROBINSON'schen Anemometer nicht verschieden. In Bezug auf die specielle Einrichtung des Apparates, des-

sen Beschreibung in dem vorliegenden Aufsatz mit einer deutlichen Abbildung versehen ist, müssen wir auf die Originalarbeit verweisen.

Ku.

GUYOT. Directions for meteorological observations, adopted by the SMITHSONIAN Institution, for the first class of observers. SMITHSON. Rep. 1855. p. 215-244†.

Eine vollständige Anleitung zur Aufstellung und Benutzung aller einzelnen meteorologischen Instrumente, sowie eine Anleitung zur Aufschreibung und Berechnung der Beobachtungen.

Ku.

Fernere Literatur.

F. CARLINI. Presentazione di varii documenti relativi alla costruzione del barometro esistente nel gabinetto tecnologico, aggiuntevi alcune avvertenze sulla formola che serve a determinare le altezze. G. dell' Ist. Lombardo VIII. 36-56.

LIAIS. Température de l'air. Mém. d. l. Soc. d. Cherbourg IV. 206-207.

T. DU MONCEL. Anémomètres à indications continues. Mém. d. l. Soc. d. Cherbourg IV. 201-202.

L. L. FLEURY. Sur la correction des indications du pluviomètre. Mém. d. l. Soc. d. Cherbourg IV. 339-340.

B. T e m p e r a t u r ¹⁾.

A. ERMAN. Beiträge zur Klimatologie des russischen Reiches. V. Das Klima von Tobolsk. Fortsetzung. ERMAN Arch. XV. 603-668†.

Die vorliegende Abhandlung enthält eine ausgedehnte Untersuchung der Luft- und Bodentemperatur zu Tobolsk unter An-

¹⁾ Wenn eine besondere Bemerkung es nicht anders bestimmt, so sind die in meinen Berichten vorkommenden Temperaturangaben stets in RÉAUMUR'schen Graden ausgedrückt, oder auf diese reducirt worden. Zugleich wird auch hier bemerkt, daß die Längenmaasse nach dem alten Pariser Fußmaasse und dessen Unterabtheilungen angegeben sind.

Ku.

wendung der hieraus sowohl wie auch aus den anderweitig-hierfür benutzten Beobachtungen gefundenen Thatsachen und Gesetze auf andere damit in Beziehung stehende Verhältnisse. — Der Untersuchung der Lufttemperatur, welche sich auf Tobolsk allein bezieht, sind jene Beobachtungen zu Grunde gelegt, über welche im Berl. Ber. 1853. p. 732-735 berichtet wurde ¹⁾. Diese Beobachtungen wurden auf die ihnen zunächst gelegenen 36 Zeitpunkte reducirt, welche von Januar 0 an, die Jahreslänge in einander gleiche Abschnitte theilen; und zwar wurde diese Reduction mittelst des Ausdruckes

$$F(x + \Delta x) = F(x) + [b - \frac{1}{2}d] \Delta x + \frac{1}{2}c \cdot \Delta x^2 + \frac{1}{6}d \cdot \Delta x^3$$

ausgeführt, „in welchem bekanntlich, wenn man die ersten und höhern Differenzen für die fünf Functionswerthe $F(x - 2)$, $F(x - 1) \dots F(x + 2)$ bildet, die GröÙe c die zweite unter den drei zweiten Differenzen, die GröÙen b und d aber respective das arithmetische Mittel aus der zweiten und der dritten unter den vier ersten Differenzen und das arithmetische Mittel aus den überhaupt vorhandenen dritten Differenzen bezeichnen“. Die hierdurch berechnete Tabelle enthält in der ersten Spalte den Bogen x , in den drei nächsten Spalten die diesen entsprechenden Temperaturen um 0^h , 11^h und 17^h , in der letzten das Datum des Tages, an welchem das durch x bezeichnete Moment in einem Gemeinjahr vorkommt; und die drei vorletzten Spalten zeigen für jede der drei Temperaturen, unter der Ueberschrift „Beobachtung — Rechnung“ den Ueberschuss über das Resultat der durch die nachstehenden Interpolationsformeln ausgeführten Rechnung.

¹⁾ Es muß bei dieser Gelegenheit auf ein mißliches Versehen aufmerksam gemacht werden, welches in dem genannten Referate (Berl. Ber. 1853. p. 734, Zeile 17 von oben) die Einschleichtung eines Fehlers zur Folge hatte, indem es dort statt der in Parenthese befindlichen und mit Anführungszeichen versehenen Zeilen: („und die fast eine 16jährige Periode erkennen lassen“) heißen muß: (und die in der fast 16jährigen Periode liegen), wobei zugleich bemerkt wird, daß der Berichterstatter „diese Berichtigung“ für die nächste sich findende Gelegenheit sich selbst vorbehalten wollte, da es nicht im Entferntesten in seiner Absicht liegen kann, irgend jemand eine Meinung beizulegen, die von der ausgesprochenen auch nur dem Grade, noch viel weniger dem Sinne nach als verschieden angesehen werden könnte. Ku.

Aus dieser Tabelle ergaben sich nämlich, wenn man allgemein unter v , die Temperatur versteht, welche am Ende der n ten Nachmittagsstunde eines zu x gehörigen Jahrestages stattfindet, die folgenden drei Interpolationsformeln.

$$(I) \quad \dots v_0 = +0,213^\circ + 16,091^\circ \sin(x + 257^\circ 54,5') \\ + 1,020 \sin(2x + 300 \quad 9,1) \\ + 0,059 \sin(3x + 172 \quad 29,4) \\ + 0,336 \sin(4x + 159 \quad 13,9) \\ + 0,177 \sin(5x + 134 \quad 31,2) \\ + 0,023 \sin(6x + 174 \quad 17,7)$$

$$(II) \quad \dots v_{11} = -3,513^\circ + 14,510 \sin(x + 255 \quad 11,9) \\ + 0,435 \sin(2x + 332 \quad 10,8) \\ + 0,044 \sin(3x + 106 \quad 48,8) \\ + 0,489 \sin(4x + 107 \quad 57,2) \\ + 0,285 \sin(5x + 35 \quad 7,4) \\ + 0,063 \sin(6x + 41 \quad 7,0)$$

$$(III) \quad \dots v_{17} = -4,824^\circ + 14,330 \sin(x + 252 \quad 54,5) \\ + 0,214 \sin(2x + 68 \quad 25,6) \\ + 0,070 \sin(3x + 309 \quad 48,3) \\ + 0,410 \sin(4x + 101 \quad 52,8) \\ + 0,348 \sin(5x + 27 \quad 52,5) \\ + 0,208 \sin(6x + 320 \quad 15,2).$$

Durch anderweitige Betrachtungen, wie sie vom Verfasser bei einer anderen Gelegenheit (ERMAN Arch. VI. 455 ff.) geführt wurden, findet derselbe aus v_0 , v_{11} und v_{17} die mittlere Tagestemperatur, die zu einer durch x bezeichneten Jahreszeit gehört, durch die folgende Interpolationsformel

$$(IV) \quad \dots V = -2,231^\circ + 15,166^\circ \sin(x + 255^\circ 59,7') \\ + 0,559 \sin(2x + 311 \quad 55,8) \\ + 0,021 \sin(3x + 165 \quad 22,7) \\ + 0,363 \sin(4x + 122 \quad 5,8) \\ + 0,173 \sin(5x + 58 \quad 20,1) \\ + 0,052 \sin(6x + 186 \quad 11,6).$$

Ein jeder Zahlenwerth für v oder V , „den man in einer periodischen Function, wie die vier unter (I) bis (IV) mitgetheilten, zu Grunde legt“, und der durch dieselbe vollständig dargestellt werden kann, „wird mit demjenigen, was man dafür in individuellen

Jahren beobachtet, bis auf Gröſsen übereinstimmen, die nahe genug von der Natur des zufälligen Fehlers sind, und von welchen der mittlere Betrag und der wahrscheinliche Betrag, einer Bestimmung durch dazu passende Beobachtungen unterliegen". Unter dem mittleren Betrag „oder auch der mittleren Veränderlichkeit zu einem berechneten Werthe" wird hier das arithmetische Mittel seiner Abweichungen von den Beobachtungen verstanden, „die ihm nach einander in einer möglichst großen Reihe von Jahren entsprechen, wenn man dieses Mittel ohne Rücksicht auf die algebraischen Vorzeichen der einzelnen Abweichungen bildet," während die wahrscheinliche Veränderlichkeit desselben berechneten Werthes „die numerische Gröſse bezeichnen soll, welche seine Abweichung von den Beobachtungen während einer möglichst großen Reihe von Jahren am häufigsten annimmt". Diese beiden Abweichungen stehen in einem solchen Verhältnisse, daß man von der einen auf die andere schließen kann. Der Grad der Veränderlichkeit, den diese messen, „ist von der betreffenden Erscheinung eben so untrennbar und durch eben so bestimmte Ursachen bewirkt wie die mittleren oder Normalwerthe dieser Erscheinung und wie deren täglicher und jährlicher Verlauf". Nachdem nun der Verfasser noch einige Erörterungen über die Bedeutung jener Veränderlichkeit macht und den Weg angiebt, der auf die Bestimmung derselben führt etc., theilt derselbe die „Werthe der mittleren Veränderlichkeit zehntägiger Temperaturmittel für Tobolsk" mit, und läßt diesen das zugehörige Resümee folgen. Zunächst ergiebt sich, daß die Veränderlichkeit der Temperatur in Tobolsk aus einem von der Jahreszeit unabhängigen Theile und aus einem zweiten, periodisch wirkenden besteht. „Werden zehntägige Zeitabschnitte in dieser Beziehung untersucht, und diejenigen Werthe der Veränderlichkeit angesetzt, welche von den wirklich vorkommenden eben so oft übertroffen als nicht vollständig erreicht werden," so beträgt jener erste Theil, um 0^h : $\pm 2,94^\circ$, um 11^h : $\pm 2,62^\circ$, um 17^h : $\pm 2,66^\circ$, während „der periodische Theil der Veränderlichkeit nahe genug ausgedrückt wird durch" $\pm 0,67^\circ \sin(x + 50,63^\circ)$ für 0^h , durch $\pm 1,02^\circ \sin(x + 64,90^\circ)$ für 11^h und durch $\pm 1,19^\circ \sin(x + 61,60^\circ)$ für 17^h . Es ist demnach in Tobolsk die Mittagstemperatur am

beständigsten am 9. August, am unbeständigsten am 9. Februar, die Abendtemperatur um 11^h am beständigsten am 27. Juli, am unbeständigsten am 25. Januar, die Morgentemperatur um 17^h am 29. Juli am beständigsten, am 28. Januar am unbeständigsten, und es werden hier vom Verfasser die mittlere und wahrscheinliche Veränderlichkeit für diese Zeitpunkte angegeben, und bemerkt, daß mit den Resultaten, welche sie darstellen sollen, die auf 11^h und 17^h bezüglichen Aussagen „äußerst nahe“ übereinstimmen, während für die Mittagstemperatur die Veränderlichkeit nicht ganz so streng an die Jahreszeit gebunden scheint.

Aus den weiteren Untersuchungen des Verfassers über die Lufttemperatur wollen wir einiges von dem herausheben, was derselbe über die mittlere Jahrestemperatur unter der Breite von Tobolsk, sowie über die Eintrittszeit der Temperaturextreme unter verschiedenen Breiten entwickelt. In dem Ausdrucke (IV) bedeutet das erste Glied $-2,231^{\circ}$ die mittlere Jahrestemperatur für einen um 134 Pariser Fufs über dem Meere gelegenen Punkt. Wendet man hierauf eine Temperaturdecrescenz von 1° R. auf 750 Pariser Fufs Höhenzuwachs an, so folgt für die Mitteltemperatur im Meeresniveau bei $58,192^{\circ}$ Breite und $65,928^{\circ}$ östlicher Länge von Paris $-2,05^{\circ}$. Zur Vergleichung mit diesem Resultate auf demselben Parallelkreise von $58,192^{\circ} = 58^{\circ} 11,5'$ wurden vom Verfasser aus 10 Punkten die jährlichen Mitteltemperaturen aus Beobachtungen berechnet, und wie folgt gefunden:

Mitteltemperatur im Meeresniveau
bei $58^{\circ} 11,5'$ nördl. Breite

| Oestliche Länge von Paris | Beobachtungen | Beobachtung — Rechnung |
|---------------------------|---------------|------------------------|
| 354° | + 6,64° | + 1,09° |
| 6 | + 6,37 | + 0,83 |
| 30 | + 3,74 | - 0,92 |
| 58 | + 1,03 | + 0,23 |
| 66 | - 2,06 | - 1,32 |
| 128 | - 3,56 | - 0,10 |
| 152 | + 1,05 | + 0,21 |
| 222 | + 5,50 | + 0,55 |
| 270 | - 5,00 | - 0,24 |
| 300 | - 0,62 | + 0,82 |

Hierin bedeuten die in der letzten Spalte befindlichen Zahlen den Ueberschufs der Beobachtungsergebnisse über die aus der Interpolationsformel

$$v_l = +1,06^\circ + 1,10^\circ \sin(l + 153,3^\circ) + 5,57^\circ \sin(2l + 69,0^\circ) \\ + 1,22^\circ \sin(3l + 207,4^\circ) + 0,62^\circ \sin(4l + 265,4^\circ)$$

berechneten Werthe, worin v_l die Mitteltemperatur unter dem genannten Parallelkreise und im Meeresniveau zu der gegen Osten von Paris an gezählten Länge l bezeichnen soll. Aus diesem Ausdrucke werden nun die Mitteltemperaturen für denselben Parallelkreis von 0° bis 340° für Punkte von 20° zu 20° östl. Länge berechnet. Jener Ausdruck schließt sich den durch ihn darzustellenden Zahlen nur bis auf eine mittlere Abweichung von $\pm 0,77^\circ$ an, übertrifft den für Tobolsk beobachteten Werth am meisten, giebt das Jahresmittel jenes Parallelkreises zu $+1,06^\circ$; es wäre demnach in Tobolsk die beobachtete Jahrestemperatur um 3° , die berechnete dagegen nur um $1,7^\circ$ unter derjenigen, die der Breite des Ortes im Mittel entspricht. „Von dieser entfernen sich aber jedenfalls die unter andern Meridianen auf demselben Parallelkreis vorkommenden noch weit beträchtlicher“; so ergibt sich nämlich ein Maximum von $+5,56^\circ$ für die Nordsee zwischen Schottland und der Westküste von Norwegen ($357,8^\circ$ östl. von Paris), ein zweites noch höheres Maximum von $+7,30^\circ$ für Aljaschka an der amerikanischen Westküste ($199,8^\circ$ östl. von Paris), ein Minimum von $-5,51^\circ$ zwischen Ustkuzk und Kirensk, ferner ein Minimum von $-4,91^\circ$ in der Baffinsbay. — Für die Extreme der Tagestemperatur des Jahres findet der Verfasser aus Gleichung (IV)

das Minimum von

$-17,57^\circ$ bei $x = 16,45^\circ$ oder Januar 16,70 der Gemeinjahre,

das Maximum von

$+12,89^\circ$ bei $x = 191,72^\circ$ oder Juli 12,49 der Gemeinjahre,

und zwar werden diese Eintrittszeiten nahe ebenso gefunden, wie sie für „fast alle im Innern der Continente und außerhalb der Wendekreise gelegenen Orte sich zeigen“, woraus der Verfasser auf die nähere Ursache dieser Uebereinstimmung, „die Aehnlichkeit des Verlaufes der sogenannten Temperaturincremente an allen diesen Orten, d. h. derjenigen, welche nur bei gleichem

Sonnenstande und mithin nach Verlauf von einem ganzen Jahre, zu einerlei Werth zurückkehren, und das Ueberwiegen dieser Incremente über diejenigen, welche an Perioden von einem halben Jahre, einem Drittel Jahre oder an noch kleinere Aliquoten der Jahreslänge gebunden sind" schließt.

Zum Schlusse seiner Betrachtungen über die Lufttemperatur giebt der Verfasser noch über die Bedeutung der in dem Ausdrucke

$$v = m + a' \sin(x + A') + a'' \sin(2x + A'') + \dots$$

enthaltenen Constanten Aufschluß, indem die Winkel A' , A'' , A''' über die Jahreszeiten, an denen die ein-, halb- und dritteljährigen Incremente ihr Minimum und Maximum erreichen, die Größen a' , a'' etc. aber über den Betrag dieser Incremente entscheiden. Von dem Werthe A' zeigt sich an den meisten Orten, für welche Hr. ERMAN im Vorliegenden die Berechnung vornahm, eine sehr nahe Uebereinstimmung, „während die Werthe von A'' (und noch mehr die von A''') und somit schon der Verlauf der halbjährigen Temperaturvariationen sich für einander ganz nahe gelegene Orte aufs äußerste verschieden ergeben". Im Mittel aus den für 16 unter verschiedenen Breiten gelegenen Punkten vorgenommenen Rechnungen findet der Verfasser $A' = 253^\circ 45'$, und unter Hinweglassung von 4 Punkten, für welche das A' einen etwas abweichenden Werth zeigt, findet er $A' = 251^\circ 07'$, „welche beziehungsweise und bei verschwindendem a'' den Eintrittszeiten für das Temperaturminimum Januar 19 und Januar 16 und für das Temperaturmaximum Juli 20 und Juli 18 entsprechen". —

Während seines Aufenthaltes in Tobolsk hat Hr. ERMAN an zwei verschiedenen Stellen mittelst eines Bergbohrers senkrechte cylindrische Löcher von etwa zwei Zoll Durchmesser in den Boden eingeschlagen „und auf deren Grundfläche ein bis auf einen kleinen Theil seiner Scale in schlechtleitende Substanzen gehülltes und in einer eisernen Röhre eingeschlossenes Thermometer bis zur vollständigen Annahme der Temperatur der berührenden Erdschicht gelassen. Die Aufhebung und Ablesung dieses Thermometers erfolgten so schnell, daß das Abgelesene ohne Weiteres für die damalige Temperatur des Bodens in der erreichten Tiefe gelten konnte." Die Resultate dieser Versuche werden zu der Untersuchung benutzt, um die Beziehung zwischen Luft-

und Bodentemperatur zu erweisen, der Theorie der Wärmefortpflanzung in das Innere der Erde eine neue Bestätigung zu verschaffen und über die Leitungsfähigkeit des Bodens bei Tobolsk näheren Aufschluss zu ertheilen. — Da nun dieser Theil der vorliegenden Abhandlung nicht leicht einen Auszug gestattet, ohne weitläufig zu werden, und da ohnehin der Gang dieser Untersuchung an eine frühere des Verfassers (ERMAN Arch. IX. 33-130; Berl. Ber. 1852. p. 734-743†) sich anschließt, so begnügen wir uns damit, einige der Hauptresultate aus dem Vorliegenden hervorzuheben. — Hr. ERMAN fand an einer Stelle in der unteren Stadt (etwa 15 Fufs über dem Irtysh), wo die Grundfläche des Loches, in welches der Erdbohrer, der zuerst bis zu 16,4 Pariser Fufs durch eine schwarze, torfartige, mit Wasser durchsetzte Erde, und von 16,4 bis 18,7 Par. Fufs Tiefe durch trockenen, gelbgrauen Letten geführt wurde, der viele sehr kleine Chloritblättchen enthält, eingesetzt worden war, in der Tiefe von 18,7 Fufs am 18. October beim Anfange des Versuches die Temperatur $+9,00^{\circ}$, nach 30 Minuten $+2,00^{\circ}$ und nach 180 Minuten $+1,80^{\circ}$; an einer Stelle der sogenannten oberen Stadt, der um 225 Fufs über dem Irtysh war, wo der Bohrer durchweg auf den erwähnten und trockenen Chloritlehm bis zur Tiefe von 28,6 Fufs traf, fand man um 20,5 October eines Schaltjahres nach 5tündiger Berührung des Thermometers mit dem Boden wieder die Temperatur $+1,80^{\circ}$. Seine Untersuchungen führen nun den Verfasser auf die Thatsache, daß die Leitungsconstante für den Tobolsker Boden, die Gröfse k nämlich, welche die Temperaturerhöhung anzeigt, die eine 1 Pariser Fufs dicke Schicht des Bodens durch gleichzeitige Aufnahme derjenigen Wärmemenge erfahren würde, welche im Laufe eines mittleren Sonnentages durch sie hindurchgeht, wenn die eine ihrer beiden Gränzflächen fortwährend um die Temperatureinheit wärmer erhalten wird als die andere (oder $k = \frac{K}{CD}$, wenn K das eigentliche Leitungsvermögen, C die specifische Wärme, D das specifische Gewicht der betreffenden Schichten bedeutet), den Werth 3,726 habe, und daß die Beziehung zwischen der Luft- und Bodentemperatur bei Tobolsk durch folgenden Ausdruck bestimmt sei:

$$v_{(u)} = -2,231^\circ + u \cdot 0,01053^\circ$$

$$+ n \cdot \log. [1,18087 - u \cdot 0,020866] \sin(x + 255^\circ 59,7' - u \cdot 2^\circ 45,17')$$

$$+ n \cdot \log [9,74741 - u \cdot 0,029509] \sin(2x + 311^\circ 55,8' - u \cdot 3^\circ 53,59'),$$
 worin v_u die Bodentemperatur bedeutet, welche in einer beliebigen Tiefe u unter Tobolsk zu einem um $1,01458x$ Tage auf Januar 0 folgenden Zeitpunkt eintritt. — Von dem hier gefundenen Resultate macht der Verfasser eine Anwendung auf die Vegetationsfähigkeit des Tobolsker Bodens, indem er auch andere auf Untersuchungen dieser Art hierdurch aufmerksam machen will, und erläutert, daß die Berücksichtigung der Wärmeleitfähigkeit des Bodens bis zu den von den Wurzeln erreichten Punkten zur Beurtheilung der thermischen Einflüsse auf die Vegetation zu den wesentlichen Umständen einer solchen Untersuchung gehöre. Ist an einem Orte der Gang oberflächlicher Temperatur bestimmt, von der Leitungsconstanten aber entweder ein genauer oder auch nur ein Näherungswerth bekannt, so kann man die Temperatureinwirkungen, welche von Bodenschichten ausgehen, die durch zwei beliebig gelegene Horizontalebene begrenzt sind, durch den Ausdruck

$$M_{t'}^t = \frac{1}{t - t'} \int_{t'}^t v_u du,$$

der die der Tiefe nach genommene Gesamt- oder Durchschnittstemperatur, welche jene Schicht in einer beliebigen Jahreszeit x hat, bezeichnet, und worin t und t' die zwei Gränzwerte von u bezeichnen, das, wie v_u , seine obige Bedeutung haben soll. Nachdem nun die nöthigen Vorschriften zur Berechnung jenes Ausdruckes sowohl wie auch der Temperaturvertheilung nach der Tiefe in Erwähnung gebracht sind, werden einige Resultate mitgetheilt, die für Tobolsk auf ähnlichem Wege gefunden wurden. Unter Annahme des bei Tobolsk beobachteten Werthes von k erhält man nämlich für diesen Ort

$$\begin{aligned}
 M_{10}^0 &= -2,178^\circ + 12,032^\circ \sin(x + 243^\circ 37') \\
 &\quad + 0,398^\circ \sin(2x + 294^\circ 40')
 \end{aligned}$$

die Gesamttemperatur der ersten 10 Fufs dicken Schicht des Bodens, und

$$M_{10}^{\circ} = -2,073^{\circ} + 7,274^{\circ} \sin(x + 215^{\circ} 42') \\ + 0,202^{\circ} \sin(2x + 255^{\circ} 44')$$

die Gesammttemperatur der zweiten 10 Fufs dicken Schicht des Bodens.

Bei der Vergleichung der Beobachtungsergebnisse für den Eintritt der grössten Lufttemperatur an verschiedenen Punkten ergibt sich

| | Bei Edinburgh | | Bei Upsala | Bei Tobolsk |
|------------------|---------------|-----------------------|------------|----------------------------|
| | am 12. Juli | im Sandstein im Trapp | am 6. Juli | im Chloritlehm am 20. Juli |
| v_0 | | + 10,62° | + 15,91° | + 12,78° |
| M_{10}° | + 9,07° | + 8,25° | + 9,85 | + 9,54 |
| M_{20}° | + 6,96 | + 6,11 | + 4,91 | + 3,69, |

woraus die Begünstigung der Tobolsker Vegetation um die wärmste Jahreszeit sich erkennen lässt, indem die Temperatur an der Oberfläche, sowie 10 Fufs unter dieser eine grössere ist als zu Edinburgh. Weiter wird durch die hierfür berechneten Resultate gezeigt, in wie hohem Maasse die Begünstigung der Sommervegetation im westlichen Sibirien von dem Werthe k abhängt, ferner die thermische Wirkung des Bodens näher betrachtet für die Jahreszeit, in welcher die Lufttemperatur über dem Gefrierpunkte des Wassers liegt, und endlich die Vertheilung der Bodentemperatur nach der Tiefe in den obersten der bis jetzt betrachteten Schichten ermittelt. Für diese letztere ergaben sich die folgenden Resultate

| | v_0 | v_5 | v_{10} | $v_{10} - v_0$ |
|--|----------|----------|----------|----------------|
| die langsamste Zunahme, Februar 22,94: | - 13,52° | - 12,67° | - 11,23° | + 2,29° |
| die schnellste Abnahme, Juni 3,31: | + 8,51 | + 4,79 | + 0,97 | - 7,54 |
| die langsamste Abnahme, September 4,22: | + 8,14 | + 7,85 | + 6,78 | - 1,36 |
| die schnellste Zunahme, November 27,14: | - 12,97 | - 8,13 | - 4,54 | + 8,43 |

Sie entsprechen der Gleichung $\frac{d^2v}{dx du} = 0$, während zu den Zeiten der Extreme der Lufttemperatur $\frac{dv}{dt} = \frac{d^2v}{du^2} = 0$ stattfindet, und die Temperaturveränderung nach der Tiefe, wie folgt, sich ergibt:

| | v_0 | v_3 | v_{10} | $v_{10} - v_0$ |
|-----------|---------|---------|----------|----------------|
| Januar 12 | -17,68° | -13,82° | -10,48° | +7,13° |
| Juli 20 | +12,78 | +9,36 | +6,26 | -6,52. |

Das Maximum von M_{10}° tritt ein am 1. August mit 9,61°, das von M_{12}° am 29. August mit +5,12 (unter Zugrundelegung von $k=3,726$).

In seinen Schlussbetrachtungen bespricht der Verfasser die Abhängigkeit der Temperatur irgend eines Theiles der Oberfläche der Erde von seinem im zugehörigen Parallelkreise gemessenen Abstände vom Meere, mit welchem bekanntlich ein zunehmender Einfluss der Sonnenwirkung vorhanden ist, der sich in der erhöhten Sommertemperatur und einer größeren Winterkälte auf den Continenten wahrnehmbar macht und der sich daher auch in dem Jahresmittel der Temperatur kundgibt. Diesen zunehmenden Einfluss der Sonnenwirkung, welcher von West gegen Ost nach dem Innern der Continente hin sich zeigt, erklärt Hr. **ERMAN** durch eine statthabende Zunahme der Leitungsconstanten k , die nur durch eine Abnahme der specifischen Wärme, vielmehr der scheinbaren specifischen Wärme erklärt werden könne, wobei die letztere den jedesmaligen Zahlenwerth bedeuten soll, mit welchem an besonderen Stellen einer nicht homogenen Kugel diejenigen Temperaturzuwächse umgekehrt proportional sind, welche sich auf einer homogenen zu der specifischen Wärme des Bodens ebenso verhalten. Eine Entscheidung über die Richtigkeit dieser Erklärungsweise könne man aber erst dann geben, wenn man die Temperaturvertheilung auf einer Kugel untersuchen würde, deren Oberfläche theilweise und z. B. zur Hälfte mit zwei Substanzen von sehr verschiedener specifischer Wärme bedeckt, im Uebrigen aber der Sonnenwirkung ausgesetzt und von einem kalten Raume umgeben wäre. Würde sowohl die Temperatur an der Oberfläche so wie die des Bodens dieser Kugel an der Gränze beider Hälften einen discontinuirlichen Sprung zeigen, so wäre die Unterscheidung einer scheinbaren von der wirklichen specifischen Wärme sowohl wie die Zurückführung der Erscheinungen auf jene zu verwerfen; würde sich aber ein allmähliges Uebergehen in der Temperaturabnahme herausstellen, so müßte die erwähnte Erklärungsweise gerechtfertigt sein. **Ku.**

F. HENRICH. Ueber den Einfluss der Bodennähe auf die Anzeigen der im Freien aufgehängten Thermometer. *Pogg. Ann.* XCVII. 319-326†.

Hr. HENRICH theilt hier eine Reihe von Temperaturbeobachtungen mit, die er mittelst zweier bis auf $\frac{1}{16}^{\circ}$ R. in ihren Angaben übereinstimmender Thermometer erhalten hat, von welchen das eine in einer Höhe von $7\frac{1}{2}$ Fufs, das andere von 20 Fufs über dem Boden aufgehängt war. Der Verfasser schliesst aus diesen Beobachtungen, das bei heiterem Himmel und ruhiger Luft die obern Luftschichten wärmer sein können als die untern, und das der Unterschied der Temperaturen der beiden um $12\frac{1}{2}$ Fufs in verticaler Richtung von einander entfernten Luftschichten bis zu $0,9^{\circ}$ steigen könne. Er schreibt diese Thatsache dem Umstande zu, das die Abkühlung des Bodens durch Wärmestrahlung und deren Mittheilung an die unteren Luftschichten bei heiterem Himmel und ruhiger (?) Luft begünstiget sei, bei bewegter Luft und bewölktem Himmel aber vermindert werde, und reiht hieran die Frage, „welche Lufttemperatur durch Temperaturbeobachtungen eigentlich zu ermitteln sei“, damit der locale Einfluss des Bodens außer Acht komme.

Die Umstände, von welchen die Temperatúrausgleichung in den einzelnen Schichten einer auch nicht hohen Luftsäule abhängig ist sind aber so complicirter Natur, das es kaum möglich sein dürfte, auch durch eine grössere Reihe ausgedehnterer Beobachtungen wie die vorliegenden, die gestellte Aufgabe lösen zu können (was schon aus älteren Untersuchungen über diesen Gegenstand, *DOVE's Repert.* IV. 5-6†, genügend hervorgeht), da ja selbst die Temperaturschwankungen in einer und derselben Horizontalschicht so gros sein können, das die Angaben zweier übereinstimmend construirter Thermometer, die in gleicher Höhe über dem Boden und nur in einer Entfernung von 4 Fufs von einander so angebracht sind, das sie gegen jede seitliche Wirkung geschützt sind, um 1° R. differiren können. (Man sehe hierüber *LAMONT's astron. Kal.* 1851. p. 188-189.) Ku.

K. FRITSCH. Ueber die Vorausbestimmung der Lufttemperatur aus dem Verhalten des Barometers. Wien. Ber. XVIII. 87-101†; Inst. 1856. p. 26-26.

In dem ersten Theile der vorliegenden Abhandlung werden die Untersuchungen „über die wechselseitige Abhängigkeit des Luftdruckes von der Temperatur“ vorgenommen. Durch Vergleichung der gleichzeitigen Aenderungen des Luftdruckes und der Temperatur, welche statthaben, wenn die Windrichtung vor einer Stelle der Windrose zur nächstfolgenden übergeht, kann der Verfasser keine brauchbaren Resultate finden, was dem Umstande zuzuschreiben sei, daß die wärmsten und kältesten Punkte der Windrose nicht die des kleinsten und größten Luftdruckes sind. Vergleicht man hingegen die gleichnamigen Aenderungen des Luftdruckes und der Temperatur, die dem ganzen Jahre oder gewissen Jahreszeiten angehören, so kommt man zu naturgemäßen und brauchbaren Resultaten. So erhält Hr. FRITSCH durch Aufsuchung der Aenderungen des Luftdruckes und der Temperatur in den verschiedenen Jahreszeiten, nachdem die Correctionen wegen der täglichen Aenderungen angebracht worden sind, für vier Punkte des österreichischen Kaiserstaates, von welchen langjährige Beobachtungsreihen benutzt werden konnten, daß, wenn die Temperatur um $\mp 1^\circ$ sich ändert, die entsprechenden Aenderungen des Luftdruckes die folgenden sind:

| | Winter | Frühling | Sommer | Herbst | Jahr |
|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Wien | $\pm 0,86'''$ | $\pm 0,83'''$ | $\pm 0,68'''$ | $\pm 0,89'''$ | $\pm 0,81'''$ |
| Mailand . . . | $\pm 1,13$ | 0,94 | 0,88 | 1,26 | 1,06 |
| Prag | $\pm 0,93$ | 0,85 | 0,71 | 0,98 | 0,85 |
| Kremsmünster. | $\pm 0,93$ | 0,78 | 0,78 | 0,90 | 0,85 |

Mittel $\pm 0,96'''$ $\pm 0,85'''$ $\pm 0,76'''$ $\pm 1,01'''$ $\pm 0,89'''$

und sohin werden die Aenderungen der Temperatur, wenn der Luftdruck um $\mp 1'''$ sich ändert, die nachstehenden sein

| | Winter | Frühling | Sommer | Herbst | Jahr |
|---------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Wien | $\pm 1,17^\circ$ | $\pm 1,20^\circ$ | $\pm 1,43^\circ$ | $\pm 1,12^\circ$ | $\pm 1,23^\circ$ |
| Mailand . . . | $\pm 0,88$ | 1,07 | 1,14 | 0,80 | 0,77 |
| Prag | $\pm 1,10$ | 1,17 | 1,41 | 1,02 | 1,18 |
| Kremsmünster. | $\pm 1,08$ | 1,29 | 1,29 | 1,11 | 1,19 |

Mittel $\pm 1,06^\circ$ $\pm 1,18^\circ$ $\pm 1,32^\circ$ $\pm 1,01^\circ$ $\pm 1,14^\circ$

Die vorstehenden Jahresmittel der Aenderungen haben mit den für fünf weit von einander entfernte Punkte (London, Hamburg, Paris, Moskau, Stockholm) erhaltenen Mittelwerthen eine solche näherungsweise Uebereinstimmung, daß die erhaltenen Resultate als Basis weiterer Untersuchungen benutzt werden dürften.

Diese Untersuchungen könnten auf die Vorausbestimmung der Lufttemperatur aus dem Verhalten des Barometers führen, wenn beide Elemente, Temperatur und Luftdruck nämlich, stets entsprechenden Gang zeigen würden, also mit der Zunahme des einen Elementes die Abnahme des anderen verbunden wäre. Da aber nicht selten der Fall eintritt, in welchem das eine Element sich ändert, während das andere keine beträchtliche Aenderung zeigt, und oft sogar Fälle vorkommen, in welchen die Aenderungen beider Elemente nach demselben Sinne hin gerichtet sind, so bieten sich einer solchen Vorausbestimmung der Temperatur aus dem Gange des Luftdruckes bedeutende Schwierigkeiten dar.

In dem zweiten Theile seiner Abhandlung bespricht nun Hr. FRITSCH diesen Gegenstand, und zeigt, in welchen Fällen mit einer Temperaturänderung zugleich eine Aenderung des Luftdruckes statthaben muß und von welcher Qualität diese Aenderung in jedem einzelnen Falle sein wird, und ermittelt zugleich durch theoretische Erörterungen, die mit Resultaten der Erfahrung in Uebereinstimmung gebracht werden, daß es einen Fall giebt, in welchem das Vorausbestimmen der Temperatur aus dem Gange des Luftdruckes nicht unmöglich sein könnte.

Stellt man sich nämlich die atmosphärische Kugelschale aus Luftsäulen zusammengesetzt vor, welche allenthalben abgeschlossen sind, und die nur am oberen Niveau einen Spielraum zur Ausdehnung haben, so wird der Luftdruck auf einem bestimmten Punkte der Erdoberfläche nur in dem Falle keine Aenderung bei gleichzeitiger Temperaturänderung erleiden, wenn letztere in der ganzen Atmosphäre, oder doch wenigstens im hinreichend weiten Umkreise des Beobachtungsortes gleichzeitig, überall in demselben Sinne stattfindet und denselben Umfang behält. Es können daher Schwankungen des Luftdruckes nur dann eintreten, wenn benachbarte Luftsäulen ungleiche Temperaturänderungen haben.

Steigt oder fällt die Temperatur im Umkreise des Beobachtungsortes aber viel beträchtlicher als an diesem selbst, so wird hier der Luftdruck mit der Temperatur zu- und abnehmen, und von diesem Falle sagt Hr. FRITSCH, daß er einen beinahe sicheren Anhaltspunkt gewähre, die Temperatur der Luft vorauszubestimmen. Wenn nämlich die Temperatur bei zunehmendem Luftdrucke steigt oder bei abnehmendem fällt, so könne man mit großer Wahrscheinlichkeit beziehungsweise entweder auf eine weitere Zunahme der Temperatur oder eine längere Dauer der Kälte rechnen, weil in dem einen Falle die höhere, in dem anderen die tiefere Temperatur rings um den Beobachtungsort verbreitet sei, und daher auch diesem nach kurzer oder langer Zeit mitgetheilt werden müsse. Die Resultate der Beobachtungen, welche Herr FRITSCH hier für Prag zusammenstellt, zeigen aber, daß im Winter die Harmonie zwischen dem Gange des Luftdruckes und der Temperatur unter allen Jahreszeiten die größte ist, weshalb sich das Gesetz, welches sich auch aus den Beobachtungen von Prag für 1800 bis 1819 erkennen lasse, herausstelle: „wenn in den Wintermonaten Luftdruck und Temperatur gleichzeitig ungewöhnlich hoch sind, so hält die hohe Temperatur, wenn sie hingegen ungewöhnlich tief gesunken sind, die tiefe Temperatur noch an, und zwar desto länger, je mehr das Normalmaas (d. i. das den betreffenden Zeiten zukommende Mittel dieser Elemente) überschritten worden ist“. Hierbei stellt sich zugleich die Eigenthümlichkeit heraus, daß die hohe Temperatur viel anhaltender ist als die tiefe.

Ku.

K. G. ZIMMERMANN. Mittheilungen zur Bestätigung des von Hrn. FRITSCH gelieferten Nachweises einer secularen Aenderung der Lufttemperatur. *Pogg. Ann.* XCVIII. 307-324†; *Z. S. f. Naturw.* VIII. 40-41; *Cosmos* IX. 52-53.

Hr. ZIMMERMANN hat schon früher in einer eigenen Schrift (Hamburgs Klima, Witterung und Krankheitsconstitution, Hamburg 1846) die Fortsetzung der Arbeiten unternommen, welche von BUEK (Hamburgs Klima und Witterung, Hamburg 1826) begonnen wurden, und aus seinen Berechnungen für die Jahre 1832

bis 1843 nur die mittlere Jahrestemperatur $+7,09^{\circ}$ gefunden, während sie nach BUEK aus den Jahrgängen 1807 bis 1824 zu $7,12^{\circ}$ ermittelt wurde. Dieser geringe Temperaturunterschied von $0,03^{\circ}$ der Jahresmittel nach BUEK und ZIMMERMANN veranlaßte den letzteren die Beobachtungsreihe von 1807 bis 1849 näher zu untersuchen, und er will nun aus den Resultaten dieser Untersuchung Schlüsse ziehen, die sich auf die Veränderung des Klimas von Hamburg beziehen.

Zu dem Ende werden, nachdem in einigen Vorbereitungsarbeiten die Genauigkeit der Berechnungsweise der Temperaturen als ausreichend befunden worden ist, vor allem die Monats- und Jahrestemperaturen der beiden genannten Beobachtungsperioden mit einander verglichen. Die hierfür gefundenen Resultate sind nämlich folgende.

| | Jahre | |
|---------------------|---------------|---------------|
| | 1807 bis 1824 | 1825 bis 1855 |
| Januar | — 0,89° | — 1,339° |
| Februar | + 1,07 | + 0,121 |
| März | 2,69 | 2,818 |
| April | 6,54 | 6,297 |
| Mai | 11,04 | 10,171 |
| Juni | 13,40 | 13,149 |
| Juli | 14,50 | 14,489 |
| August | 14,39 | 14,115 |
| September | 11,19 | 11,623 |
| October | 7,14 | 7,539 |
| November | 3,66 | 2,879 |
| December | 0,78 | 0,573 |
| Winter | 0,26 | — 0,215 |
| Frühling | 6,72 | + 6,256 |
| Sommer | 14,09 | 13,918 |
| Herbst | 7,33 | 7,347 |
| Jahr | 7,12 | 6,828 |

Aus diesen Resultaten, denen auch die Mitteltemperaturen für 1807 bis 1830, dann für 1831 bis 1855 hinzugefügt werden, schließt nun sogleich Hr. ZIMMERMANN, daß seit dem Jahre 1824 das Klima von Hamburg kälter geworden sei, und daß ihm namentlich dieses für Winter, Frühling und Sommer eingetreten erscheine,

während der Herbst etwas wärmer geworden sein soll. Sogar eine regelmässige Abnahme der Jahrestemperaturen zu $0,4^{\circ}$ im Mittel will dann aus den 10jährigen Mitteln jener Beobachtungen gefolgert werden, die sich auch an den 11jährigen Zeitabschnitten zeigen soll. Da aber die Resultate nicht in dieser Weise ausfallen, wenn man andere Gruppierungen der sämtlichen Mittel vornimmt, als sie von Hrn. ZIMMERMANN vorgenommen wurden, und da ferner in den vom Hrn. ZIMMERMANN berechneten Mitteln die Jahre 1845, 1850, 1853 und 1855 den eigentlichen Ausschlag geben, so kann von einer regelmässigen Abnahme, wie sie vom Verfasser hier angenommen wird, keine Rede sein.

Der Einfluss der Sonnenflecken auf die mittlere Temperatur Hamburgs stellt sich mittelst der vom Hrn. ZIMMERMANN berechneten Tabellen nicht heraus, und eben so wenig ist man berechtigt mittelst der vom Verfasser berechneten 19jährigen Temperaturmittel auf einen Einfluss des Mondes auf die Temperatur zu schliessen. Ob nun die Betrachtungen des Verfassers über die Strenge der von 1806 bis 1856 stattgehabten Winter, sowie über die Dauer der Winter in den einzelnen Jahrgängen auf die Schlüsse führen, welche derselbe gleich am Anfange seines Aufsatzes gleichsam als Lehrsätze hinstellt, möchte hier nicht weiter zu erörtern sein dürfen.

Ku.

H. W. DOVK. Ueber das Klima von Nordamerika. Z. S. f. Erdk. (2) I. 9-55†.

Die vorliegenden Untersuchungen sind als eine Fortsetzung der vom Verfasser schon in früheren Jahren in diesem Gebiete gelieferten Arbeiten („über die Verbreitung der Wärme auf der Oberfläche der Erde“ etc., dann „über die Verbreitung der Wärme in der nördlichen Hemisphäre innerhalb des 40. Breitengrades“) zu betrachten. Es liegen denselben die neu für den gegenwärtigen Zweck bearbeiteten Temperaturtafeln (p. 34-55 der Abhandlung) sowie eine von Hrn. KIEPERT entworfene und sämtliche Ergebnisse der in neuester Zeit von den Engländern und Amerikanern unternommenen Polarexpeditionen enthaltende Karte („Karte der nördlichen Hemisphäre innerhalb des 40. Breitengrades,

entworfen und bearbeitet von H. KIEPERT, nebst Darstellung der Wärmevertheilung für Januar, Juli und das Jahr von H. W. DOVE) zu Grunde, welche die Isothermen des Jahres und der extremen Monate in der Polarprojection darstellt, und die dem gegenwärtigen Aufsätze beigegeben ist. — Das Material für die vorliegenden Arbeiten hat Hr. Dove theils aus verschiedenen amerikanischen Schriften und meteorologischen Journalen geschöpft ¹⁾, theils aber durch private Mittheilung einzelner handschriftlichen Journale erhalten. Diese Abhandlung, welche von p. 9-15 zwar schon lange bekannte Thatsachen und Betrachtungen, die vom Verfasser in seinen früheren Schriften ebenfalls nicht unberührt blieben, und selbst auf den nachfolgenden Seiten manche aus früheren Arbeiten schon ersichtliche Deductionen enthält, aber von so hohem Interesse und so lehrreicher Natur ist, daß sie als ein sehr wichtiger Beitrag zur Kenntniß der Meteorologie der nördlichen Erdhälfte angesehen werden muß, durch einen kurzen Auszug hier darzustellen, möchte für den Berichterstatter als ein sehr gewagter Versuch erscheinen; wir müssen uns daher mit einigen Resultaten begnügen, die wir aus der gegenwärtigen Abhandlung herauszuheben versuchen.

„Die niedrigsten auf der Erde überhaupt durch directe Beobachtungen bestimmten Jahrestemperaturen fallen in den Bereich des sogenannten PARRY'schen Archipels, also gerade in die Gegend, wo die nordwestliche Durchfahrt wirklich

- 1) **LOVELL.** Meteorological register from observations made by the surgeons of the army of the military posts of the United States. Washington 1826. 4.
- LAWSON.** Register for 1826 to 1830. Philadelphia 1840. 8. 1831 to 1842. Washington 1851. 8.
- Army meteorological register for 12 years from 1843 to 1854 incl. compiled from observations made by the officers of the medical department of the army at the military posts of the United States.** Washington 1855. 4.
- HOUGH.** Results of a series of meteorological observations made at Sundry Academies in the State of New York from 1826 to 1850 incl. Albany 1855. 4.
- Observationes meteorologicae per annos 1832-1854 in Groenland factae.** Hanniae 1856. 4.

auszuführen stets vergeblich versucht worden ist. Hier sinkt an der kältesten Stelle die Jahrestemperatur 14° unter den Frostpunkt, nämlich in North-Devon, auf der Melvilleinsel und auf Banksland".

Dieses Resultat stellt sich nämlich aus den in den gegenwärtigen Temperaturtafeln (p. 55) für die Punkte Disasterbay mit $-14,47^{\circ}$, Northumberlandsound mit $-14,25^{\circ}$, Melvilleinsel mit $-14,26^{\circ}$, Prinz Walesstraße mit $-13,74^{\circ}$, Mercybay mit $-14,30^{\circ}$ aus einjährigen Beobachtungen ermittelten Jahrestemperaturen heraus, während für den gesammten PARRY'schen Archipel von der Barrowstraße bis zur Nordküste von Amerika eine Jahrestemperatur sich ergibt, die nirgends -12° übersteigt. „In der alten Welt ist bisher nur ein einziger Punkt, nämlich Ustjansk an der Mündung der Yana, bekannt, wo das Jahresmittel unter -12° hinabgeht, aber nicht -14° erreicht." Hieraus schließt der Verfasser, daß die niedrigsten Jahrestemperaturen auf den Küsten der Continente der alten und neuen Welt nahe gleich sind, daß aber ein wesentlicher Unterschied bei beiden Welttheilen dabei hervortrete, der nämlich, daß der die kältesten Stellen des Jahresmittels durchschneidende Meridian in Amerika in die Mitte des Continentes fällt, „während er in Asien so weit östlich liegt, daß er durch Japan hindurchgeht".

Der Verfasser untersucht nun, welchen Antheil die Temperaturverhältnisse der Jahreszeiten bei jenem niederen Jahresmittel des PARRY'schen Archipels haben, und sucht zugleich die Ursachen zu erforschen, welche auf die Erniedrigung der Frühlings- und Sommertemperaturen, auf das verspätete Eintreffen der größten Winterkälte ihren Einfluß ausüben. Hierbei kommt Hr. Dove zu den Resultaten, daß die niedrigste Wintertemperatur nach Asien und nicht nach Amerika fällt, und daher die niedere Jahrestemperatur des PARRY'schen Archipels wesentlich durch die niedrige Sommertemperatur hervorgerufen werde, indem hier die Juliwärme nur $+2^{\circ}$, während sie zu Ustjansk am Ufer des Eismeerer $+9^{\circ}$ betrage. Diese niedere Sommer- und Frühlings-temperatur müsse aber der Configuration des unter 80° westl. Länge von Greenwich beginnenden und nach dermaliger Kenntniss bis 125° sich fortsetzenden PARRY'schen Archipels zugeschrieben

werden, vermöge welcher der Durchzug der Eismassen und deren Anstauung an den durch verhältnißmäßig enge Strafsen gebildeten Inseln begünstigt wird, und daher diese Gegend während eines großen Theiles des Jahres einen Kältepol darstelle. Der verspätete Eintritt der größten Winterkälte, welche im Januar — 21,84° und im Februar — 22,87° im Mittel betrage, lasse sich theilweise durch die lange Dauer der Nächte, theils aber durch den Einfluß der ihren Aggregatzustand ändernden Grundfläche erklären, welcher bei abgeschlossenen Wasserbecken wahrnehmbarer ist als da, wo ein seitliches Abfließen des zu Boden gesunkenen Wassers möglich ist, und bei Süßwasserseen auffallender als bei dem Meere. Man könne es daher als einen Grundcharakter des Klimas von Nordamerika in gewissen Gebieten bezeichnen, daß vom hohen Norden bis fast zur Breite von 40° die Winterkälte sich verspätet. Ganz anders sind aber diese Verhältnisse in Asien. Durch die zusammenhängende Ländermasse werde zwar hier die Wintertemperatur zu der tiefsten, die bekannt ist, zu Jakutsk erniedrigt, aber der seitliche Abfluß der Eismassen gehe hier ungehindert vor sich, westlich zwischen Spitzbergen und Novaja Zemlya, „durch Matoskin Sehar und die Karische Pforte“, östlich nach der Behringsstraße hin, und es trete daher der mit der zunehmenden Mittagshöhe der Sonne über der continentalen Ländermasse sich entwickelnden Wärme hier kein solches Hinderniß entgegen wie in Nordamerika. „Der im Winter auf den Continent fallende Kältepol weicht daher im Sommer weit von den Küsten zurück, und macht Isothermen Platz, welche sich dann in Nordamerika in viel niederen Breiten finden“.

Wenn wir hier einige der Erörterungen des Verfassers herauszuheben versuchten, die sich auf das Charakteristische der Temperaturverhältnisse der arctischen Regionen beziehen, so können wir nicht umhin, auch noch einiges von dem zu erwähnen, was Hr. Dove in dem vorliegenden Aufsätze über die Einteilung der Erdoberfläche nach ihren sogenannten Klimaten zum Gegenstande seiner Untersuchung gemacht hat. Indem nämlich Hr. Dove das Eigenthümliche der Temperaturverhältnisse der Baffinsbay schildert, eine Erklärung dieser Eigenthümlichkeiten darlegt, und dabei zeigt, wie die Verhältnisse an der grönländischen

Küste sich ganz anders als dort herausstellen, und daß Grönland als Scheidewand zwischen dem eisigen Polarmeere und dem im Winter durch den Golfstrom erwärmten atlantischen Ocean ein Vermittler der Extreme, und daher seine Temperatur begünstigt sei, so ergreift er hier die Gelegenheit hinzuzusetzen, daß in Beziehung auf die Temperaturvertheilung im Jahre die nördlichen Gegenden Asiens, Europas und Amerikas in fünf verschiedene Systeme zerfallen.

1) „In Europa sind die Winter sehr mild und die Sommer ebenfalls wärmer, als ihrer entsprechenden Breite zukommt.

2) In Nordasien sind die Winter ungewöhnlich kalt, ebenso die Sommer zu warm; Asien stellt also das eigentlich continentale Klima dar.

3) An dem schmalen Küstenraume von Nordamerika jenseits der Rocky-Mountains sind die Sommer kühl, während die Winter mild sind, also ausgesprochenes Seeklima.

4) Die nordamerikanischen Polarländer und die ganze Umgebung der Hudsonsbay bis zum Gebiete der großen Südwasserseen haben zu kalte Winter und zu kühle Sommer, während das Innere der Vereinigten Staaten bis zu den Felsgebirgen hin sich mehr dem Charakter des continentalen Klimas nähert, aber nur in einem vom mexicanischen Meerbusen an von SO. nach NW. sich erstreckenden Streifen, der nach Norden zu immer schmaler wird, und dessen östliche Gränze ungefähr durch die bis zum großen Bärensee fortlaufende Kette von Süßwasserseen bezeichnet wird.

5) Grönland und Island, welche mit kühlen Sommern und relativ milderen Wintern wiederum den Charakter des Seeklimas zeigen, welches sich in Island am entschiedensten ausspricht.“

In Beziehung auf die übrigen Erörterungen der vorliegenden Abhandlung, welche theils als Commentare der vorher erwähnten Thatsachen erscheinen, theils auch den Einfluß der Plateaus und der Höhen der Punkte auf ihre Temperaturverhältnisse in Erwägung ziehen, und denen noch zum Schlusse mehrere Betrachtungen über die Vertheilung der Niederschläge in Amerika, über die Windverhältnisse und den Luftdruck beigefügt sind, müssen wir auf das Original verweisen. — Zum Schluß bemerken wir,

dafs die unter dem Titel „die Isothermen des Jahres und der extremen Monate in der Polarprojection“ in der vorliegenden Abhandlung (p. 30-32) angestellten Betrachtungen auf die durch die oben erwähnte Isothermenkarte dargestellten Temperaturerscheinungen sich beziehen und ausserdem als ein Resümee der in dem Vorausgehenden durchgeführten Erörterungen angesehen werden können.

Ku.

H. W. DOVE. Einige Bemerkungen über die Temperatur der Polargegenden. Z. S. f. Erdk. (2) I. 428-443†.

— — Ueber die Extreme der Temperatur auf der Erde. Z. S. f. Erdk. (2) I. 568-568†.

Die erste dieser Abhandlungen erklärt der Verfasser als eine Ergänzung der vorher besprochenen; sie ist aber auch zugleich als eine Erweiterung der vom Verfasser über ähnliche Gegenstände schon gemachten Erörterungen (Berl. Monatsber. 1839. p. 126; Pogg. Ann. LVIII. 177-201†, LXVII. 318-326†) anzusehen, und beschäftigt sich insbesondere mit der schon von BREWSTER im Jahre 1820 über die Lage der Kältepole auf der Nordhälfte der Erde behandelten Frage. (Zugleich werden hier einige Beobachtungsergebnisse der oben erwähnten Temperaturtafeln durch neue Zahlenangaben verbessert.) Der Abhandlung sind 3 Temperaturtafeln beigegeben, von welchen die erste „die Monatsmittel der sämtlichen Polarexpeditionen zur See“, die beiden anderen die auf den Polarexpeditionen beobachteten höchsten und niedrigsten Temperaturen aller einzelnen Monate des Jahres enthalten. Hierbei wurden vom Verfasser die auf den Expeditionen von MAC CLURE, BELCHER und KANE gewonnenen Beobachtungen benutzt. Ein in der letzten Zeit erschienenenes von KANE Werk (Arctic explorations: the second Grinnel expedition in search of Sir JOHN FRANKLIN 1853, 1854, 1855, by Elisha Kent KANE. Washington. 2 Vol. 8.) wird vom Verfasser am Anfange seiner Besprechung besonders hervorgehoben.

In der zweiten oben angeführten Notiz wird erwähnt, dafs die niedrigste Temperatur auf der Erde zu Jakutsk beobachtet worden sei, wo (nach der vom Hrn. DOVE (Z. S. f. Erdk. (2)

I. 435) gemachten Angabe) am 21. Januar 1838 von NEVEROFF die Temperatur — 48° R. wahrgenommen wurde, während an demselben Orte bereits viermal eine Temperatur von + 28° R. beobachtet worden ist. Der Verfasser fügt hier noch hinzu: „Wenn hiernach die Extreme der Lufttemperatur an einem und demselben Orte um 76° R. aus einander gehen, so sind die Unterschiede der Bodentemperatur an verschiedenen Stellen der Erde noch größer, indem an manchen Orten der Boden über 100° wärmer ist als an anderen. KANE hat am Smithsunde in 5 auf einander folgenden Monaten Lufttemperaturen unter dem Frostpunkte des Quecksilbers beobachtet.”

Ku.

H. W. Dove. Ueber das Klima des preussischen Staates. Z. S. f. Erdk. (2) I. 377-389†.

Die allgemeinen Besprechungen, denen dieser Aufsatz gewidmet ist, berühren insbesondere die Abnahme der Jahreswärme von Westen gegen Osten, ferner die Frage, welchen Einfluss auf die Temperaturabnahme die zunehmende Höhe und die Entfernung von den Küsten ausübt, und in welchen Jahreszeiten die Wärmeabnahme von SW. gen NO. am größten ist. Ferner wird die Ursache des unfreundlichen Frühjahrs in Deutschland erwähnt, als welche der Einfluss der Ostsee auf die südlich gelegenen Küsten bezeichnet wird, während das mittelländische Meer dagegen seinen abkühlenden Einfluss vorzugsweise im Sommer ausübe; es werden die Rückfälle der Kälte im Frühjahre besprochen, die Ursachen, welche dieselben herbeiführen, bezeichnet, und diejenigen europäischen Punkte angegeben, auf welche die Rückfälle eingreifen sollen oder nicht. Was die Temperaturextreme innerhalb der Grenzen des preussischen Staates betrifft, so darf man im Allgemeinen die Veränderungen, welche statthaben können, 28 bis 29° über und unter dem Frostpunkte annehmen, wobei aber die Extreme in den westlichen Provinzen geringer als in den östlichen sind.

Aus dem, was der Verfasser über die Verbreitung der Niederschläge im nördlichen Deutschland sagt, suchen wir im Folgenden einiges hervorzuheben. Das bei uns verdunstende Wasser

ist nicht, wie es aus den Beobachtungen etc. den Anschein haben könnte, die Quelle der bei uns niederfallenden Regen; sondern diese sind fremden Verdunstungsquellen entlehnt, „und man braucht nur einen Globus zu betrachten, um sich zu überzeugen, daß gegen das große Wasserreservoir, welches wir Meer nennen, alle übrigen Wasserbehälter verschwinden; es ist also hauptsächlich Meerwasser, welches durch die Destillation, für welche die Sonne die Wärme entwickelt, sich bei späterer Abkühlung in Regen verwandelt“. Die Quelle unserer Regen sei daher in der Nähe des Aequators, wo dieser flüssig ist, zu suchen, und da wegen der Drehung der Erde die Winde, welche von der heißen Zone wehen, immer westlicher werden, je weiter sie fortschreiten, so wird die Südwestseite unsere Wetterseite sein. Aus diesen Gründen (die auch in der Z. S. f. Erdk. ((2) I. 24 (siehe oben p. 636) ausgeführt werden) nimmt auch die Regenmenge von den südwestlichen Gegenden des Staates nach den nordöstlichen ab. „Jedes von SO. gen NW. sich erstreckende Gebirge — und dies ist ja die Hauptrichtung der norddeutschen Ketten — verdichtet daher an seiner Südwestseite viel mehr Regen als an der Nordostseite, selbst so unbedeutende wie der Teutoburger Wald; denn in Paderborn und Gütersloh jenseits fielen in denselben Jahren 28 Zoll, wo in Salzufeln diesseits nur 21,8 Zoll gemessen wurden“. Auch andere Beispiele tragen zur Bestätigung dieser Thatsache bei. Auf die Vertheilung der Regen in der jährlichen Periode haben nach den Erörterungen des Verfassers die Gegenden der Windstillen und die Strecken, bis zu welchen diese sich verbreiten, den meisten Einfluss. Die Gegend der Windstillen rückt nämlich mit der Sonne herauf und herunter; sie hat ihre südlichste Lage in unserem Winter, ihre nördlichste in unserem Sommer, wodurch sich also auch die Stelle des Herabkommens der in jenen Gegenden aufsteigenden Luftschichten verschieben muß. Im Winter kommen diese schon südlich von den Canaren und Azoren herunter; mehr gegen das Frühjahr findet das Herabkommen weiter nördlich an den Südküsten von Europa statt, wodurch in Folge des an den Alpen condensirten Wasserdampfes und des wegen erhöhter Temperatur erfolgenden Schneeschmelzens die Veranlassung zu den furchtbaren Ueberschwemmungen im süd-

lichen Frankreich, in der Lombardei etc. gegeben wird, während zu gleicher Zeit im nördlichen Deutschland eine ungewöhnliche Trockenheit mit sehr hohem Barometerstande und dauernden Ostwinden stattfindet. Erst im Juni, wenn die Gegend der Windstillen so weit heraufgerückt ist, daß die Südwestwinde die oberen Wände der Alpenkette ungehindert überströmen können, findet im nördlichen Deutschland die Regenzeit statt. **Ku.**

H. W. DOVE. Darstellung der Wärmeerscheinungen durch fünfjährige Mittel von 1782 bis 1855, mit besonderer Berücksichtigung strenger Winter. Abh. d. Berl. Ak. 1854. Supplementband I. p. 1-XXVI†, p. 1-113†; Münchn. gel. Anz. XLVII. 57-62°.

Hr. Dove hat in der vorliegenden Abhandlung von einer großen Zahl von Stationen (Toronto, Albany, London, Harlem, Zwanenburg, Utrecht, Brüssel, Paris, Mannheim, Carlsruhe, Prag, Wien, Peißenberg, St. Gotthard, Udine, Rom, Cuxhaven, Kopenhagen, Christiania, Stockholm, Petersburg, Archangel, Lugan, Ust-Sisolsk, Bogoslowk, Slatust, Katharinenburg, Barnaul, Irkutsk, Jakutzk, Madras, Trier, Gütersloh, Brocken, Aschersleben, Erfurt, Arnstadt, Breslau, Berlin, Stettin, Danzig, Königsberg, Arys) vieljährige Mittel, von sehr vielen dieser Stationen die fünfjährigen Mittel aller einzelnen Jahrgänge, von welchen die Beobachtungen bekannt geworden sind, sowie die Abweichungen der fünfjährigen Mittel aller dieser Jahrgänge von den fünfjährigen Mitteln aus längeren Reihen bis zum Ende des Jahres 1853 zusammengestellt, für die Stationen des preussischen meteorologischen Institutes außerdem noch dieselben Elemente für die Jahre 1848 bis 1855 aus früheren Schriften hier wieder aufgenommen, und auf diese Weise dasjenige Material gesammelt, welches nach den schon oftmals von dem Verfasser ausgesprochenen Grundsätzen nothwendig ist, um die meteorologischen Forschungen demjenigen Ziele näher zu bringen, „welches nicht bloß die Landeskunde jedes einzelnen Staates im besonderen Interesse desselben“ näher begründen hilft, „sondern überhaupt das scheinbar regellos bewegte Treiben des Luftkreises immer mehr als ein durch unabänderliche Gesetze bestimmtes“ zu erkennen giebt.

Diesen Tabellen (p. 1-113), von welchen der Verfasser denjenigen Theil, der die fünfjährigen Mittel enthält, mit dem Namen „Beobachtungen“, die Abweichungen der einzelnen Jahrgänge von den vieljährigen fünfjährigen Mitteln mit dem Titel „Witterungsgeschichte“ bezeichnet, sind nicht blofs diejenigen Erläuterungen beigegeben, welche über die Einrichtung der Tafeln und ihre Entstehungsquellen Aufschluss geben, sondern auch Betrachtungen (p. I-XXVI) beigefügt, welche sich auf die Anwendung des vorhandenen Materials zur Beantwortung einzelner meteorologischer Fragen beziehen, und auf mehrere Folgerungen, die sich aus den Abweichungen der einzelnen Jahrgänge von durch lange Jahreszeiten bestimmten Werthen entnehmen lassen sollen. Diese Folgerungen, welche der Verfasser aus dem vorliegenden Materiale zieht, und die außerdem noch durch viele Beispiele und anderweitige Betrachtungen erläutert werden, sind folgende.

1) Die absoluten Abweichungen sind in den Wintermonaten überhaupt am gröfsten; erhebliche kommen auch noch im Frühlinge vor. Die Abweichungen im Sommer und Herbst treten gegen diese entschieden zurück.

2) Die Erniedrigungen der Temperatur unter ihren normalen Werth sind gröfser als die Erhöhungen über denselben.

3) In den entschiedenen Wintermonaten sind die Erhöhungen über die normale Wärme häufiger als die Erniedrigungen unter dieselbe, „oder mit anderen Worten: das Eintreten eines relativ milden Winters ist wahrscheinlicher als das eines strengen“.

4) Die Ursachen, welche die Temperatur über die normale erheben, oder sie unter dieselbe herabdrücken, dauern besonders im Winter oft Monate lang ununterbrochen fort.

5) Auffallende Extreme der Wärme und Kälte schlagen in entgegengesetzte Extreme der Kälte und Wärme um, wenn ein vorher herrschender Aequatorialstrom durch einen Polarstrom, oder dieser durch jenen verdrängt wird.

Ku.

R. SCHLAGINTWEIT. Die meteorologischen Verhältnisse von Leh. Z. S. f. Erdkunde (2) I. 427-427†.

Hr. R. SCHLAGINTWEIT hat bei seinem Aufenthalt in Leh, der Hauptstadt von Ladakh im Industhale, sehr überraschende meteorologische Verhältnisse, verglichen mit der Höhe (circa 11700 engl. Fufs) und Breite (etwa $34^{\circ}9'$ nördl. Breite), gefunden. „Mittags steigt das Thermometer im Schatten bis 30° C.; das Minimum beträgt 15° bis 18° C.; die Oberfläche des sandigen Bodens erhitzt sich bis 61° C.“ Die höchste Ablesung eines Thermometers, dessen geschwärzte Kugel auf schwarze Wolle gelegt war, betrug $96,51^{\circ}$ C., nämlich $7,75^{\circ}$ C. mehr als der Siedepunkt destillirten Wassers in dieser Höhe. Ku.

HENNESSY. On isothermal lines. Athen. 1856. p. 1027-1027†; Inst. 1856. p. 339-339; Rep. of Brit. Assoc. 1856. 2. p. 39-40†; SILLIMAN J. (2) XXIII. 144-145.

LLOYD. A few remarks in explanation of the nature of the simultaneous meteorological observations in Ireland in 1854, and of the course adopted in their reduction. Athen. 1856. p. 1027-1027†; Inst. 1856. p. 339-339.

Aus dem vorliegenden Berichte über den ersten der hier aufgeführten Gegenstände scheint hervorzugehen, daß Hr. HENNESSY über die Gestalt der Isothermen auf Inseln theoretische Untersuchungen angestellt hat, von welchen dieser Bericht die Hauptresultate hervorhebt. — Einer von den Lehrsätzen, die Hr. HENNESSY ausspricht, lautet dahin, daß, wenn die Küsten einer Insel von einer warmen Meeresströmung berührt werden, und man sieht von der directen Einwirkung der Sonnenstrahlen ab, die Isothermen die Mitte der Insel in geschlossenen Curven zu umgeben scheinen und einige Beziehung zu den Küstenlinien haben. Weiter wird erwähnt, daß bezüglich der directen Wirkung der Sonnenstrahlen aus der mathematischen Theorie der Wärme hervorgehe, daß die Wärmemenge, welche eine Einheit der Oberfläche der Insel empfängt, durch zwei Ausdrücke bestimmt sei: erstens durch eine Function der Distanz des be-

trachteten Inselepunktes von der Küste; oder wie man sich auch ausdrücken kann, sie ist eine Function der Differenz der Breite jenes Punktes und der Breite des nächsten Punktes der Küste; zweitens durch einen von der Breite abhängigen Ausdruck und eine elliptische Function zweiten Grades, deren Modul der Sinus des Neigungswinkels des Aequators gegen die Ekliptik ist. Hieraus folge dann, daß durch die Wirkung der Bestrahlung die Mittelpunkte sämtlicher geschlossener Isothermen gegen den Pol derjenigen Hemisphäre hin liegen müssen, auf der die Insel gelegen ist, diese geschlossenen Isothermen im Inneren der Insel sich befinden, die an der Küste sich hinziehenden ihre convexen Seiten dem Aequator zuwenden, die sämtlichen Isothermen aber an den Küsten endigen müßten, wenn die Wirkung der directen Betrachtung die Einwirkung anderer Ursachen weit übertreffen würde. Dieselben Ansichten will Hr. HENNESSY auch auf die Continente anwenden, diese als ungemein ausgedehnte Inselländer betrachtend. Seinen Ansichten entsprechen die aus den Beobachtungen in Irland (Berl. Ber. 1855. p. 737) ermittelten Isothermen, und es bieten auch die physikalischen Verhältnisse Irlands solche Erscheinungen dar, daß diese Insel ein gutes Beispiel für die Anwendung der obigen Theorie abgeben könne, während von Beobachtungen auf anderen Inseln eine ähnliche Bestätigung der obigen Theorie erwartet wird. Es würde dann nach den Ansichten des Hrn. HENNESSY endlich hieraus folgen, daß die Isothermen nicht nur im Allgemeinen dem Aequator nicht parallel sein können, sondern viele derselben die Erdaxe nicht umgeben werden.

Von Hrn. LLOYD wird bemerkt, daß die Zahl der meteorologischen Stationen, aus deren Beobachtungen die von ihm mitgetheilten Resultate (a. a. O.) abgeleitet wurden, zu gering war, um eine Grundlage für irgend einen Schluß auf das wirkliche Gesetz der Temperaturvertheilung auf Irland zu liefern; es konnte also dieses Gesetz nur als von der geographischen Lage allein abhängig bestimmt, und so durch Vergleichung der berechneten Resultate mit den im Innern des Landes beobachteten der Betrag des Unterschiedes zwischen der Temperatur der Küstenstationen und jener der Binnenlandstationen abgeleitet werden. Durch Vergleichung der erhaltenen Resultate zeigte es sich,

dafs die Wirkung des Golfstromes sogar noch gröfser war, als man vorausgesetzt hatte, indem die Temperatur der See die der Luft über dem Lande um beinahe 4° F. (1,8° R.) übertraf. Da also der Zuwachs der Wärme des die Küsten von Irland umgebenden Meeres die äufserste Differenz in der geographischen Lage allein übertreffe, so sei es klar, dafs die wirklichen Isothermen (actual isothermals), wie HENNESSY bemerkte, geschlossene Curven sein müssen, und hieraus gehe also hervor, wie wichtig sowohl die Beobachtungen im Inland als an Küstenstationen seien, wenn ihre Zahl und Vertheilung hinreicht zu einer Grundlage, von der sich die Gestalt der Isothermen ableiten läfst. Ferner bemerkt der Verfasser, dafs die Beobachtungen in Irland, das von einem erwärmten Meere umspült wird, nicht als Typus des Temperaturganges von Inseln überhaupt betrachtet werden können. Es scheine in der That nach den werthvollen Bemerkungen von DUFRESNY, dafs die Temperatur des Meeres im Allgemeinen die der Luft darüber übertrifft; allein mit Ausnahme der Gegend einer heifsen, von wärmeren Zonen kommenden Strömung ist dieser Unterschied sehr gering.

Ku.

W. D. CHOWNE. On the influence of artificial heat on the atmosphere of London. Athen. 1856. p. 1276-1277†.

Die vom Hrn. CHOWNE angestellten Versuche und Beobachtungen, wobei er unter anderem die Angaben zweier Thermometer mit einander verglich, von welchen das eine in einem in den Boden vertical eingesetzten Cylinder aus Zinkblech, das andere etwas über dem Boden angebracht war, reichen nicht aus, um den Einfluß der von der Atmosphäre bei bewölktem Himmel von den künstlichen Wärme- und Beleuchtungsquellen empfangenen und reflectirten Wärme nachzuweisen.

Ku.

PLANTAMOUR. Sur la température de Genève d'après les vingt années d'observations faites à l'observatoire de 1836 à 1855. Arch. d. sc. phys. XXXIII. 48-49†; Mém. d. l. Soc. d. Genève XIV; PETERMANN Mitth. 1858. p. 47-47.

Es sind hier einige Folgerungen aus den Resultaten der 20jährigen Temperaturmittel für Genf aufgeführt, welche sich auf den Einfluss des Land- und Seewindes auf den täglichen Gang der Temperatur während der warmen Jahreszeit — und der sich nach Angabe des Hrn. PLANTAMOUR in dem Gliede der Interpolationsformeln der betreffenden Monate, das den Sinus des dreifachen Stundenwinkels enthält, zu erkennen giebt —, auf die Abweichungen der Monatstemperaturen von ihren zwanzigjährigen Mitteln, auf die Gestalt der jährlichen Temperaturcurve, die Unregelmäßigkeiten und Rückfälle der Temperaturen in den Monaten April und Mai beziehen, welche letzteren den starken Nordostwinden, welche zu diesen Zeiten wehen, und die mit dem Mistral viel Aehnlichkeit haben, der gleichzeitig in den unteren Rhonegegenden weht, zugeschrieben werden. *Ku.*

HOPKINS. On the external temperature of the earth and the other planets of the solar system. Phil. Mag. (4) XI. 398-404†; Arch. d. sc. phys. XXXII. 310-316*; Z. S. f. Naturw. IX. 506-510.

Es werden hier die Umstände in Betracht gezogen, von welchen die Temperatur der Planeten als abhängig angesehen werden kann, und die Einwirkungsweise derselben, nämlich der Atmosphäre (wo eine solche mit Wahrscheinlichkeit angenommen werden kann), der Lage der Rotationsaxe, der Leitungsfähigkeit und specifischen Wärme der Rinde, vom theoretischen Standpunkte aus näher untersucht. *Ku.*

Fernere Literatur.

S. M. DRACH. Note on SABINE'S periodic and non-periodic temperature variations at Toronto. Phil. Mag. (4) XII. 406-406.
 Température actuelle si excessivement douce. Cosmos IX. 617-617.

C. Temperatur und Vegetation.

K. FRITSCH. Vegetationsverhältnisse in Oesterreich im Jahre 1855. Wien. Ber. XX. 371-391.

Die in den Tafeln I bis V enthaltenen Uebersichten stellen nur jenen Theil der Vegetationsbeobachtungen des österreichischen Kaiserstaates dar, welche im Sinne der im Jahre 1853 von der meteorologischen Centralanstalt ausgegangenen Instruction an- gestellt wurden, während der Anhang zu den meteorologischen Jahrbüchern für anderweitige Beobachtungen dieser Art bestimmt ist. — Ueber die Art und Weise, wie diese Beobachtungen nach der vom Hrn. FRITSCH gegebenen Anleitung durchgeführt werden, wurde schon früher (Berl. Ber. 1855. p. 669-673) berichtet.

Ku.

J. L. HOLUBY. Vegetationsbeobachtungen zu Presburg wäh- rend des Jahres 1856. Verh. d. Presburg. Ver. 1856. 1. p. 96-107†.

Die vom Hrn. HOLUBY hier gegebenen Mittheilungen enthal- ten die vom Februar bis November in der Umgebung von Pres- burg über die Entwicklung, Blüthezeit und Fruchtreife an vielen Pflanzen angestellten Beobachtungen, denen die Weltgegend bei- gesetzt ist, gegen welche der Boden, auf dem die Pflanze steht, abgedacht, sowie auch der Standort in Beziehung auf directe Be- strahlung oder sonnige Lage näher bezeichnet ist.

Ku.

Fernere Literatur.

Registry of periodical phenomena. SMITHSON. Rep. 1855. p. 259-263.

D. Luftdruck.

E. Barometrische Höhenmessung.

K. KREIL. Ueber die Bestimmung der Seehöhe aus dem beobachteten Luftdrucke. Wien. Ber. XX. 353-370†; Inst. 1856. p. 248-248.

Die Untersuchung des Hrn. **KREIL**, die hier vorliegt, bezieht sich auf die Genauigkeit der mittelst Barometerbeobachtungen berechneten Seehöhen, sowie auf die Umstände und Vorsichtsmaafsregeln, welche bei derartigen Bestimmungen ins Auge zu fassen sind. In der Einleitung zu seinen Untersuchungen wird vom Verfasser aus einander gesetzt, wie schon die Beschaffenheit der gewöhnlichen Quecksilberbarometer, ihre Einrichtung etc. grofse Vorsicht erheischen, dafs aber auch eine sorgfältige Behandlung und genaue Kenntnifs eines jeden Instrumentes dieser Art von Seite des Beobachters erforderlich sei, wenn die Barometerablesungen brauchbar sein sollen. In diesen Beziehungen lassen sich von den barometrischen Beobachtungen noch bedeutende Fortschritte erwarten, und so die Brauchbarkeit derselben mit der Zeit erhöhen. Uebrigens seien schon gegenwärtig solche Messungen vorhanden, bei welchen jene Schwierigkeiten glücklich überwunden sind, und deren Ergebnisse auch den anerkanntesten anderweitigen Leistungen an die Seite gesetzt werden können. Von einzelnen abweichenden Bestimmungen müsse man aber, da solche bei allen auf Beobachtungen fusenden Wissenschaftszweigen vorkommen können, absehen, und wo es thunlich ist, sollen längere Reihen zu einem Mittel zusammengefasst werden, da der die vereinzelt Messungen entstellende Einfluss, welcher von den scheinbar regellosen atmosphärischen Vorgängen herrührt, nur durch Beobachtungsreihen aufgehoben werden kann, aber dann auch aufgehoben wird.

Die Untersuchungen des Verfassers gehen nun zunächst auf die Bestimmung der Brauchbarkeit der einzelnen Jahresmittel des Luftdruckes, diese mit mehrjährigen Mitteln zusammengehalten, über. Zu dem Ende werden zuerst die Fehlergleichungen der einzelnen Instrumente, deren Angaben hier in Betracht gezogen werden, in Taf. I zusammengestellt, und dann von einer grofsen Anzahl österreichischer Stationen aus einzelnen Jahresmitteln,

welche zuverlässigen Beobachtungen angehören, in Taf. II die Seehöhen zusammengestellt. Von den unter diesen Punkten befindlichen Seestationen Curzola, Ragusa, Triest, Venedig, Zara ist die Höhe über dem Niveau des Meeres aus directen Messungen erlangt worden. Von Wien wurden die folgenden aus 24stündigen Mitteln erhaltenen Zahlen benutzt:

| Wien | Luftdruck | Temperatur |
|-------|-----------|------------|
| 1848. | 329,71''' | + 7,78° |
| 1849. | 329,69 | 7,27 |
| 1850. | 329,78 | 7,52 |
| 1851. | 330,09 | 7,35 |
| 1852. | 329,86 | 8,14 |
| 1853. | 329,29 | 7,08 |
| 1854. | 330,06 | 8,13 |
| 1855. | 329,53 | 7,04 |

während von den übrigen Stationen die aus den Jahrbüchern etc. bekannten Mittel zugezogen wurden. Bei vielen der in Taf. II enthaltenen Stationen wurde die Seehöhe unter Benutzung mehrerer Normalstationen berechnet, z. B. Cilli durch Wien und Triest, Kronstadt durch Hermannstadt und Wien etc., so daß der Einfluß der Entfernung der Stationen bei sonst gleich bleibenden Umständen sichtbar gemacht werden konnte.

Aus dieser Tafel werden nun vom Verfasser diejenigen Stationen hervorgehoben, „an denen die Anzahl der Jahre groß genug ist, um ein Mittel zu geben, von dem man voraussetzen kann, daß es sich nicht mehr bedeutend ändern werde, wenn auch die Beobachtungsreihe unter gleichen Umständen, d. h. abgesehen von Aenderungen am Instrumente oder den Personalgleichungen der Beobachter, noch verlängert würde“. „Ein solches Mittel wird ein Maafs darbieten, an dem man die Unsicherheit der Höhenbestimmungen, welche bloß von den meteorischen Einflüssen herrührt, abschätzen kann.“ Durch Vergleichung aller einzelnen Jahresmittel mit diesem mehrjährigen ergaben sich nun die folgenden wahrscheinlichen Werthe, bis auf welche genau die aus Jahresmitteln berechneten Höhen mit den Mitteln aus mehreren Jahrgängen übereinstimmen:

| | Toisen | Anzahl der Jahre |
|------------------|------------|------------------|
| Wien | $F = 1,35$ | 8 |
| Kremsmünster . | $F = 1,68$ | 8 |
| Krakau | $F = 2,01$ | 8 |
| Brünn | $F = 2,04$ | 8 |
| Mailand | $F = 2,16$ | 8 |
| Senftenberg . . | $F = 2,17$ | 6 |
| Klagenfurt. . . | $F = 2,24$ | 8 |
| Prag | $F = 2,43$ | 8 |
| Bodenbach . . . | $F = 2,43$ | 6 |
| Pürglitz | $F = 2,94$ | 8 |
| Schöfsl. | $F = 2,95$ | 7 |
| Pilsen | $F = 3,86$ | 7 |

Mittel 2,35

woraus der Verfasser den Schluss zieht, „dafs ein fleifsiges Beobachter, welcher täglich dreimal zu festgesetzten Stunden sein Barometer und Thermometer abliest, und diese Beobachtungen ein Jahr lang fortsetzt, die Seehöhe seiner Station wahrscheinlich bis auf 14 Fufs genau erhalten wird, insofern man den aus mehrjährigen Beobachtungen gefolgerten Werth derselben als der Wahrheit entsprechend annehmen darf“. Diese Gränze könnte aber durch gute Instrumente und eine gröfsere Anzahl von täglichen Ablesungen noch ungefähr auf die Hälfte herabgebracht werden, wodurch nach dem Bedünken des Verfassers der Beweis hergestellt ist, „dafs die Veränderlichkeit der atmosphärischen Einwirkungen, welche auf vereinzelt Beobachtungen, wenn man aus ihnen eine Höhenbestimmung ableiten will, einen so mächtigen Einflufs auszuüben scheinen, auf das Jahresmittel nur ganz unmerklich einzuwirken im Stande ist“.

Nachdem nun Hr. KREIL den Werth der barometrischen Jahresmittel für Höhenbestimmungen seinen Untersuchungen unterzogen hat, betrachtet derselbe noch andere Punkte, welche für diese Bestimmungen wichtig sind, und zwar erörtert der Verfasser die Wichtigkeit einer verläfslichen Normalstation, die Nothwendigkeit mehrerer Vergleichsstationen, wenn diese zu Gebote stehen können, die Unsicherheiten barometrischer Höhenmessungen bei gröfsere Höhen, den Einflufs der Entfernung der momen-

tanen von der Vergleichsstation, den Einfluss der Jahreszeiten auf barometrische Höhenbestimmungen, und endlich die Sicherheit der Seehöhen, die aus Tages- oder Monatsmitteln berechnet wurden.

In Beziehung auf die Normalstation, an welcher dieselbe Beobachtungsreihe durchgeführt wird wie auf der momentanen Station, geht aus den Erörterungen des Verfassers hervor, daß ein Beobachter, der seine Seehöhe aus Jahresmitteln rechnen will, viel mehr darauf zu sehen habe, daß die Beobachtungen seiner Vergleichsstation verlässlich seien, als daß sie in seiner Nähe liege. Die Wichtigkeit mehrerer Vergleichsstationen wird vom Verfasser durch ein Beispiel zur Genüge erörtert. Die Seehöhe von Wien wird nämlich nach trigonometrischen Bestimmungen zu 99,7 Toisen angenommen; durch Vergleichung mit anderen Stationen hat sich für dieselbe Folgendes ergeben:

| | Toisen |
|---------------------------------------|--------|
| Aus der Vergleichung mit Krakau . . . | 99,2 |
| - - - Kremsmünster | 103,2 |
| - - - Mailand . . | 99,9 |
| - - - Triest . . . | 96,5 |
| - - - Venedig . . | 95,2 |
| - - - Zara . . . | 99,8 |
| | <hr/> |
| Mittel | 99,0 |
| Wahrscheinlicher Fehler | 1,92 |

wobei die Seehöhe von Krakau zu 110,6 Toisen, von Kremsmünster zu 196,8 Toisen und die von Mailand zu 75,7 Toisen angenommen wurde.

Die etwaige Unsicherheit barometrischer Höhenmessungen für größere Höhen wird durch die höchste Station des Beobachtungsnetzes in Oesterreich, St. Maria auf dem Stilsferjoch geprüft. Hierzu wurden, da diese Station dem Uebergangspunkte von der nördlichen zur südlichen Abdachung der Alpen sehr nahe liegt, vier nördlich, vier südlich gelegene nähere und entferntere Stationen gewählt, und es ergab sich als Mittel die Seehöhe von 1269,1 Toisen mit einem wahrscheinlichen Fehler von 3,23 Toisen; die südlichen Vergleichsstationen gaben 1271,4 Toisen, die nördlichen 1266,7 Toisen im Mittel, während die bei Anlegung der Straße ausgeführte Vermessung jenen Punkt auf 2520 Meter

oder 1283 Toisen setzt, welcher Bestimmung die mittelst Zara berechnete barometrische Höhe von 1279,0 Toisen am nächsten kommt. Ein weiterer Schluß aber als der, daß die südlichen Stationen eine sicherere Bestimmung liefern als die nördlichen, läßt sich nach unserer Meinung aus diesen Resultaten nicht ableiten, als man entweder aus vieljährigen Mitteln die Seehöhe von St. Maria zu bestimmen im Stande ist, oder die trigonometrischen Messungen oder Nivellements, wie sie für die nach diesem Punkte führende Straße ausgeführt worden sind, einer genauen Revision unterworfen haben wird. Daß übrigens sorgfältige Barometermessungen auch für bedeutende Höhen brauchbare und den durch Nivellements erhaltenen Bestimmungen sehr nahe kommende Resultate liefern können, läßt sich durch mannigfache Beispiele zeigen, und es eignen sich hierzu unter anderen die Bestimmungen von PLANTAMOUR für St. Bernhard (Berl. Ber. 1855. p. 688).

Um den Einfluß der Entfernung der Stationen zu prüfen, wählt Hr. KREIL solche Stationen aus, die bei verschiedener Entfernung und Höhenlage in Bezug auf die Genauigkeit der Beobachtungen nichts einzuwenden übrig lassen, und bestimmt aus den einzelnen Monatsmitteln des Jahres 1855 die Höhendifferenz für jedes Paar jener Stationen, vergleicht sodann diese gefundenen Höhendifferenzen mit den aus den 12 Monaten erhaltenen Mitteln, wodurch sich folgende wahrscheinliche Fehler und ihre Grenzen ergaben:

| | Toisen |
|---|---------------------|
| Für Wien und Kahlenberg (Entfernung 1 Meile, Höhenunterschied 132 Toisen) | $F = 0,86 \pm 0,12$ |
| Für Kremsmünster und Alt-Aussee (Entfernung 7 Meilen, Höhenunterschied 288 Toisen) . | $F = 1,21 \pm 0,17$ |
| Für Wien und Brünn (Entfernung 14 Meilen, Höhenunterschied 9 Toisen) | $F = 1,50 \pm 0,21$ |
| Für Wien und Kronstadt (Entfernung 100 Mei- len, Höhenunterschied 194 Toisen) . . . | $F = 5,92 \pm 0,82$ |

Hieraus läßt sich also die Zunahme der Unsicherheit mit der Entfernung der Vergleichsstationen erkennen, „was voraussehen war, weil in entfernteren Orten die Aenderungen des Luftdruckes

weder in derselben Zeit noch in derselben GröÙe eintreten", und solche Ungleichförmigkeiten erst durch längere Reihen ausgeglichen werden. Den Umstand, daß die Unsicherheit des Ergebnisses eines Monatmittels, verglichen mit dem Jahresmittel, zuweilen kleiner sein kann als jene eines einzelnen Jahresmittels im Vergleiche mit dem oben erwähnten 8jährigen Mittel, erklärt der Verfasser dadurch, daß bei den mehrjährigen Beobachtungen die oft von dem Beobachter selbst nicht bemerkten Aenderungen im Zustande des Instrumentes eine der Hauptfehlerquellen sei, und auch manche scheinbar höchst geringfügige Nebenumstände, die bei der Ausführung der Beobachtung das eine Jahr gegen das andere hinzutreten, nicht ohne Einfluß bleiben, der bei einjährigen Beobachtungen von keiner oder viel geringerer Bedeutung ist.

Mit Hilfe der Höhenunterschiede derselben vier Stationenpaare, die eben in Betrachtung kamen, weist der Verfasser nach, daß die Höhenbestimmung mittelst des Barometers während der Sommermonate sicherer sei als im Winter, wo die barometrischen Störungen häufiger und mächtiger auftreten als im Sommer; ferner werden die Höhendifferenzen derselben vier Paare aus den Mitteln von 12 Tagen, und zwar einmal aus den 12tägigen Beobachtungen vom 1. bis 12. Januar, und dann aus jenen vom 1. bis 12. Juni 1855 unter Benutzung von dreimaligen Ablesungen während jeden Tages berechnet und mit den aus ein- oder mehrjährigen Mitteln erhaltenen Resultaten verglichen, um die Sicherheit, welche Tagesmittel gewähren, näher beurtheilen zu können. Die Thatfachen, von welchen Hr. KREIL sagt, daß sie sich mit großer Wahrscheinlichkeit aus den hierfür gemachten Zusammenstellungen entnehmen lassen, bestehen darin, daß auch die wahrscheinlichen Fehler eines einzelnen Tagesmittels den Einfluß der Entfernung der Vergleichsstationen erkennen lassen, daß jene Fehler während der ruhigen Periode des Juni viel kleiner sind als in der unruhigen des Januar, daß die hierbei sich zeigende Anomalie einer Station dem aufsteigenden Luftstrome zuzuschreiben sein mag, welcher auf Bergstationen im Sommer thätig wird, im Winter ruht, daß auch die Unterschiede zwischen den Bestimmungen aus den 12tägigen und den Jahresmitteln nicht nur mit

der Entfernung der Stationen, sondern auch mit dem mehr oder minder unregelmäßigen Verlaufe der Aenderungen des Luftdruckes wachsen, und dafs es überhaupt rathsam sein dürfte, bei barometrischen Höhenrechnungen sich nicht an eine einzige Vergleichsstation zu halten, sondern, wo dies möglich ist, mehrere derselben zu Rathe zu ziehen.

Zum Schlusse seiner Untersuchungen leitet Hr. KREIL aus denselben einige Bemerkungen und Verhaltungsmaafsregeln ab, welche der Beobachter zu beachten hat, wenn derselbe aus den erhaltenen Ablesungen seiner Instrumente auf günstige Ergebnisse zur Bestimmung von Seehöhen kommen soll. *Ku.*

BAYER. Ueber eine neue Formel zum Höhenmessen mit dem Barometer. *Pogg. Ann.* XCVIII. 371-396†.

Die Zuverlässigkeit barometrischer Höhenmessungen wurde in den letzten Jahren von manchen Seiten einer näheren Erörterung unterworfen; es wurden die Gründe im Allgemeinen anzugeben gesucht, welche die Nichtübereinstimmung der barometrischen mit den trigonometrisch gemessenen Höhen hervorbringen können, und manche Mittel bezeichnet, durch welche die Brauchbarkeit von Barometerablesungen mit Angabe der zugehörigen Lufttemperatur zur Berechnung von Meereshöhen erhöht werden könnte. Bei den meisten der hierüber bekannt gewordenen Untersuchungen wurde aber die LAPLACE'sche Formel zur Berechnung der Höhen aus correspondirenden Barometerbeobachtungen zu Grunde gelegt, nach welcher die Höhendifferenz zweier Punkte, deren Abstände vom Centrum der Erde a und r sind,

$$r - a = 9407,73 [1 + 0,002595 \cos 2\psi] \\ \times \left[1 + \frac{t' + t}{400} \right] \left[1 + \frac{r - a}{a} \right] \left[\log \frac{b'}{b} + \frac{r - a}{a} \cdot 0,868589 \right]$$

in Toisen ist, wenn t' und t die an beiden Stationen beobachteten Lufttemperaturen, in RÉAUMUR'schen Graden ausgedrückt, b' und b die auf 0° reducirten Barometerstände und ψ die geographische Breite bedeuten.

Hr. BAEYER legt nun den größten Verdacht auf die Function $\frac{t'+t}{2}$, welche LAPLACE als die einfachste willkürliche angenommen hat, und schreibt dieser den Hauptgrund der Abweichungen zwischen den barometrischen und trigonometrisch gemessenen Höhen zu, indem nach dieser zugegeben würde, daß eine Luftsäule der Atmosphäre unter demselben Druck, in der sich die Temperaturen stetig und mannigfach so ändern, daß die Summe der Endtemperaturen gleich bleibt, stets einerlei Höhe behalte. Daß dies aber nicht der Fall ist, zeigt der Verfasser an einem Beispiele, in welchem die Mitteltemperatur beider Stationen dieselbe bleiben soll, während in einem Falle die Temperaturen beider Stationen dieselben, nämlich 8° , in einem zweiten Falle die Temperatur der oberen Station um 8° niedriger (an der unteren nämlich 12° , an der oberen 4°), in einem dritten Falle die obere Station um 8° wärmer sein solle als die untere; während nun die LAPLACE'sche Formel für diese drei Fälle gleiche Höhen giebt, so müsse in der Wirklichkeit dem zweiten Falle eine größere, dem dritten Falle aber eine geringere Höhe angehören als dem ersten.

Diesen allerdings sehr wichtigen Umstand, der insbesondere bei bedeutenden Höhendifferenzen von großem Einflusse werden und nur theilweise dadurch umgangen werden kann, daß man überall, wo man auf größere Genauigkeit Anspruch macht, eine und dieselbe momentane Station durch viele andere benachbarte und weiter von ihr entferntere zu bestimmen sucht, und außerdem, wo dies überhaupt möglich ist, Höhendifferenzen, welche nahe an 1000 Fufs oder darüber betragen durch Zwischenstationen zu bestimmen sucht, glaubt Hr. BAEYER dadurch einflusslos machen zu können, daß statt der Summe die Differenz der Temperaturen beider Stationen in Rechnung gebracht wird. Der Verfasser construirt daher nach ähnlichen Grundsätzen und auf demselben Wege, den er in seiner Abhandlung über Strahlenbrechung in der Atmosphäre (Astr. Nachr. XLI. 305-336†; Berl. Ber. 1855. p. 566-575†) eingeschlagen hat, eine Formel für Barometermessungen, welche jene Einflüsse auf die barometrischen Höhen unwirksam machen soll.

Den ganzen Weg, welchen der Verfasser hierbei einschlägt, hier aus einander zu setzen, wird um so weniger nöthig sein, als die dabei zu Grunde gelegten Principien aus der eben erwähnten Abhandlung schon bekannt sind. Ist m die räumliche Ausdehnung der Luft in Theilen des Volumens bei 0° (der Ausdehnungscoefficient nämlich), sind ihre Dichtigkeiten bei den Temperaturen t und t' durch ϱ und ϱ' bezeichnet, während die Drucke, denen diese Luftmasse beziehungsweise ausgesetzt sei, durch die Barometerhöhen b und b' gemessen werden sollen, so hat man

$$(1) \dots \varrho(1 + mt)b' = \varrho'(1 + mt')b.$$

Diese Gleichung gilt für trockene Luft, während der Einfluss des Wasserdampfgehaltes nach den Erörterungen des Verfassers nur einen geringen Einfluss auf die Dichtigkeitsverhältnisse der Luft ausüben soll. Für die Einheit von ϱ und ϱ' wird die Dichtigkeit des Quecksilbers bei 0° angenommen.

Diese GröÙe ist nun auf die Breite und Höhe des Beobachtungsortes zu reduciren, und hierbei wird die Schwere G unter 45° Breite im Niveau des Meeres als Einheit angenommen. Für diese Reduction stellt Hr. BÄYER den Satz obenan, dass

$$bg = b'G$$

sein müsse, wenn g die Schwere von b , G die von b' bedeutet. Ist aber b' nicht unter 45° , sondern unter einer Polhöhe φ gemessen, wo die Intensität der Schwere (g) war, so hat man nach voriger Gleichung

$$b' = \frac{bg}{(g)}.$$

Berücksichtigt man das Gesetz der Abnahme der Schwere in einer und derselben Lothlinie, sowie das der Zunahme mit der geographischen Breite, so geht die Gleichung (1) in folgende über:

$$\varrho(1 + mt)b' = \varrho'(1 + mt') \frac{b(1 - \beta \cos 2\varphi)}{1 + \frac{2(r-a)}{a}},$$

worin $\beta = 0,0025945$, r und a die oben angegebene Bedeutung haben, und $\left(\frac{r-a}{a}\right)^2$ vernachlässiget ist.

Für $t' = 0$ und $b' = B$ dem Barometerstande im Niveau des Meeres, wofür

$$B = \frac{336,905}{864}$$

in Toisen angenommen, ferner

$$q = (q) = \frac{0,001299\ 02417}{13,5972},$$

also

$$\frac{(q)}{B} = \frac{1}{4081,54} \text{ Toisen,}$$

und

$$\frac{1 - \beta \cos 2\varphi}{4081,56} = N$$

gesetzt wird, hat man also aus vorstehender Gleichung

$$(2) \quad \dots \quad q = \frac{bN}{(1 + mt) \left[1 + \frac{2(r-a)}{u} \right]}$$

Ebenso für q' bei t' und b' , wobei der Krümmungsradius R und die Meereshöhe h ist, wird

$$(3) \quad \dots \quad q' = \frac{b'N}{(1 + mt') \left(1 + \frac{2h}{R} \right)},$$

welche Gleichung bei $h = 0$ unter der Polhöhe φ in

$$q' = \frac{b'N}{1 + mt'}$$

übergeht.

Aus (2) und (3) erhält man dann

$$(4) \quad \dots \quad \frac{1}{b} = \frac{q'(1 + mt')}{b'q(1 + mt) \left[1 + \frac{2(r-a)}{r} \right]}$$

Zwischen der unendlichen kleinen Veränderung db von b und der zugehörigen Höhenänderung dr findet die bekannte Beziehung statt:

$$(5) \quad \dots \quad db = -qdr.$$

Durch Multiplication der Gleichung (5) mit der in (4) erhält man dann, wenn

$$\frac{q'(1 + mt')}{b'} = \frac{N}{1 + \frac{2h}{R}} = N'$$

gesetzt, und in der angezeigten Integration die Constante für $r = a$, also $b = b'$ genommen wird,

$$(6) \quad \log \frac{b}{b'} = -N' \int \frac{dr}{(1+mt) \left[1 + \frac{2(r-a)}{a} \right]}$$

In dem weiteren Verlaufe seiner Entwicklung berücksichtigt nun der Verfasser die mit zunehmender Höhe eintretende Aenderung der Temperatur der Luftschichten, und verfährt dabei ganz in derselben Weise wie in der oben citirten Abhandlung. Hr. BAEYER legt dabei eine Hypothese zu Grunde, die weder theoretisch gefertiget werden kann, noch die Erfahrung für sich hat. Der Verfasser sagt nämlich: „Die Wärmestrahlen, welche die Erde in den Weltenraum sendet, gehen wie die Radien einer Kugel aus einander. Ich nehme daher an, das im Allgemeinen die Wärme mit der Entfernung von der Erde in einem quadratischen Verhältniß abnimmt, und das das Gesetz der Wärmeabnahme durch eine Reihe des zweiten Ranges dargestellt werden kann.“ Mit Hülfe dieser Annahme kommt nun der Verfasser auf den Ausdruck

$$t - t' = \delta n + \varepsilon \frac{n^2 + n}{2a} + \eta \frac{2n^3 + 3n^2 + 1}{6a^2},$$

welcher die Differenz der Temperaturen an der oberen und unteren Station, die um die Höhe $n = r - a$ von einander entfernt sind, ausdrücken soll, und worin δ das erste Glied der Reihe, die Temperaturabnahme, welche einer Toise an der unteren Station angehört, ε und η constante und durch Refractionsbeobachtungen zu bestimmende Größen bedeuten. Von diesem Ausdrucke wird aber das letzte Glied, als sehr klein, vernachlässiget, hierauf der Werth des Differentialquotienten in der Gleichung (6) mittelst des letzten Ausdruckes ersetzt durch

$$(1+mt) \left[1 + \frac{2(r-a)}{a} \right] = 1 + mt' + p(r-a) + q(r-a)^2,$$

worin

$$p = m\delta \left(1 + \frac{\varepsilon}{2a} \right) + \frac{2(1+mt')}{a}$$

und

$$q = \frac{m(\varepsilon + 4\delta)}{2a}$$

ist, die Integration des zweiten Theiles zwischen $r = a$ und $r = r$ ausgeführt, wodurch endlich erhalten wird

$$\log \frac{b}{b'} = -\frac{N'}{\sqrt{n}} \log \left\{ \frac{\frac{p + \sqrt{n}}{2(1 + mt')} (r - a) + 1}{\frac{p - \sqrt{n}}{2(1 + mt')} (r - a) + 1} \right\},$$

und worin

$$\sqrt{n} = \sqrt{[p^2 - 4(1 + mt')q]}$$

gesetzt worden ist. Indem man nun

$$u = \frac{p + \sqrt{n}}{2(1 + mt')},$$

$$v = \frac{p - \sqrt{n}}{2(1 + mt')}$$

setzt, ergibt sich

$$(7) \dots \log \frac{b'}{b} = \frac{N'}{\sqrt{n}} \log \frac{u(r - a) + 1}{v(r - a) + 1}$$

als vollständige Relation zwischen der Höhendifferenz zweier Stationen und ihren Barometer- und Thermometerständen.

Indem nun Hr. BAEYER den Ausdruck

$$\log \frac{u(r - a) + 1}{v(r - a) + 1}$$

in eine Reihe verwandelt, wodurch

$$\begin{aligned} & \frac{1}{\sqrt{n}} \log \frac{u(r - a) + 1}{v(r - a) + 1} \\ &= M \left[\frac{r - a}{1 + mt'} - \frac{p(r - a)^2}{2(1 + mt')^2} + \frac{(3p^2 + n)(r - a)^3}{12(1 + mt')^3} - \dots \right] \end{aligned}$$

wird, findet derselbe, das q erst bei beträchtlichen Höhen einen Einfluss erlangt, und das es scheint, das man es bei Höhen, welche kleiner als 1000 Toisen sind, vernachlässigen und gleich Null annehmen kann. Hierdurch wird aber $\sqrt{n} = p$, $u = 2p$, $v = 0$,

$$(8) \dots \frac{t - t'}{r - a} = \delta,$$

und aus Gleichung (7) wird

$$\log \frac{b'}{b} = \frac{N'}{p} \log \left(\frac{p(r - a)}{1 + mt'} + 1 \right),$$

also

$$(9) \dots r - a = \left[\left(\frac{b'}{b} \right)^{\frac{p}{N'}} - 1 \right] \left(\frac{1 + mt'}{p} \right).$$

Hier ist

$$p = m\delta + \frac{2(1 + mt')}{a},$$

$$\frac{1}{N'} = \frac{1 + \frac{2h}{R}}{N} = 4081,56(1 + 0,002595 \cos 2\varphi) \left(1 + \frac{2h}{R} \right).$$

Die zuletzt erhaltene Formel (9) ist nun allerdings wieder frei von der oben zu Grunde gelegten Hypothese, indem jetzt das Gesetz der Temperaturabnahme mit der Höhe durch eine arithmetische Reihe erster Ordnung ausgedrückt wird.

Die Rechnung wird nun zuerst näherungsweise ausgeführt, indem man p für einen mittleren Werth von δ bestimmt, hierauf mittelst des gefundenen $r - a$ aus Gleichung (8) den den Beobachtungen entsprechenden Werth von δ in Gleichung (9) einführt, und, wenn es nöthig erscheint, das Verfahren wiederholt. Da bei $t = t', \delta = 0$, bei $t \geq t'$ der Werth von δ beziehungsweise positiv oder negativ wird, so ist nach Ansicht des Verfassers in der Gleichung (9) allen Umständen Rechnung getragen; welche sich auf die Temperaturänderung mit zunehmender Höhe beziehen, und sohin das vom Verfasser angestrebte Ziel bezüglich der Brauchbarkeit der Barometerformel erreicht. — Eine Aehnlichkeit zwischen der Gleichung (9) mit dem gewöhnlichen Ausdrucke der barometrischen Höhendifferenz zweier Punkte findet, wie man sieht, nicht statt. Hr. BAEYER sucht nun der obigen Formel eine Form zu geben, wodurch die Beziehung beider Ausdrücke besser übersehen werden soll, und entwickelt zu dem Ende die Gleichung (7) in eine Reihe, vernachlässiget in dieser alle Glieder von dem an, das mit $(r - a)^3$ behaftet ist, sucht aus der hierdurch erhaltenen quadratischen Gleichung den Werth von $(r - a)$, verwandelt diesen wieder in eine Reihe, und findet endlich für den Ausdruck der Höhendifferenz „die einfache Form“

$$(10) \quad r - a = (1 + mt') \left[L + \frac{p}{2} L^2 + \frac{p^2}{2} L^3 + \dots \right],$$

worin

$$L = \frac{1}{N'M} \log \frac{b'}{b}$$

ist und M den Modul der BRIGG'Schen Logarithmen bedeutet.

Zur Vergleichung der Formeln (9) und (10) mit der von LAPLACE werden einige Beispiele aus den am Harz vom Verfasser ausgeführten trigonometrischen Nivellements berechnet, vorher aber noch einige Bemerkungen über die nach den Tageszeiten verschiedenen Wärmeverhältnisse der unteren Luftschichten der Atmosphäre vorausgeschickt. Die Ursache, aus welcher correspondirende Barometerbeobachtungen zu allen Tageszeiten nicht gleich richtige Höhenunterschiede geben, wird vom Verfasser nur in den Temperaturverhältnissen der zwischen den Horizontalebenebenen zweier Stationen eingeschlossenen Luftschicht gesucht, und da sich bei den verschiedenen Nivellements herausgestellt hat, daß man die Zenithdistanzen zu trigonometrischen Höhenbestimmungen nur zwischen 10 Uhr des Vormittags und 5 bis 5½ Uhr des Nachmittags messen darf, die Refraction aber das sicherste Kennzeichen für die Dichtigkeitsverhältnisse einer Luftschicht ist,

und die Function $\delta = \frac{t-t'}{r-a}$ sowohl im Refractionscoefficienten

als in der Barometerformel enthalten ist, so könne jene Function nur in der angegebenen Zeit ihre Gültigkeit haben, und diese Regel müsse daher auch bei barometrischen Höhenmessungen befolgt werden.

Zur Vergleichung der abgeleiteten Ausdrücke unter sich und mit dem von LAPLACE werden die Beobachtungen an drei Punkten, nämlich die von Kupferkuhle (bei Kroppenstädt), Derenburg und Brocken benutzt, welche Stationen in einer Verticalebene lagen, und deren Höhen durch ein trigonometrisches Nivellement, mittelst gleichzeitig gemessener Zenithdistanzen unter Einschaltung von noch zwei Stationen, gefunden wurden. Die Barometer- und thermopsychrometrischen Beobachtungen dieser drei Punkte vom 1. September 1849 erstrecken sich auf alle Stunden von 6^h 35' Morgens bis 5^h 34' Abends, und es ist dabei auffallend, daß auf der 17,563 Toisen höheren Station Derenburg als Kupferkuhle, welche beide Punkte um 13006,3 Toisen von einander entfernt waren, die Thermometerangaben während des

ganzen Tages von 9^h 34' Morgens bis 4^h 34' Abends höher, in den Morgenstunden sowie Abends um 5^h 34' aber niedriger sich zeigten als in Kupferkuhle, insbesondere, da gerade dieser Umstand bei der vorliegenden Frage am meisten in Betracht zu kommen hat. — Für alle diese Stunden werden nun die barometrischen Höhen berechnet, und zugleich die Höhendifferenzen zwischen Kupferkuhle und Brocken, dann Derenburg und Brocken aus einseitig gemessenen Zenithdistanzen des Brockens von beiden genannten Punkten aus ermittelt.

Aus den hierfür gemachten Zusammenstellungen ergibt sich im Allgemeinen, daß die vom Hrn. BAEYER angegebene Formel sowohl wie die einseitig gemessenen Zenithdistanzen für die Morgenstunden weniger angenäherte Resultate liefert als die LAPLACE'sche, daß aber für die Stunden von 10^h 34' Morgens bis 4^h 34' Abends die nach der LAPLACE'schen Formel berechneten Höhen größer als die wahren ausfallen, und in Bezug auf die Annäherung den nach den beiden anderen Methoden erhaltenen Resultaten weit nachstehen. Einige Resultate jener Rechnungen sind folgende.

Höhendifferenz aus dem Mittel für 6^h 35' Morgens bis
9^h 34' Morgens in Toisen.

| Namen der Stationen | Nach BAEYER | Nach LAPLACE | Aus Zenith- distanzen |
|---------------------------|----------------|-----------------|--------------------------|
| Kupferkuhle—Brocken . . | 493,447 | 497,463 | 503,817 |
| Kupferkuhle—Derenburg . . | 18,946 | 19,104 | — |
| Derenburg—Brocken . . . | 474,676 | 478,538 | 481,857 |

Höhendifferenz aus dem Mittel der Stunden 10^h 34' Morgens bis
5^h 34' Abends in Toisen.

| | | | |
|---------------------------|---------|---------|---------|
| Kupferkuhle—Brocken . . | 498,024 | 502,751 | 498,205 |
| Kupferkuhle—Derenburg . . | 18,275 | 18,470 | — |
| Derenburg—Brocken . . . | 480,543 | 485,185 | 480,688 |

Höhendifferenz aus dem Mittel aller Stunden von 6^h 34' Morgens
bis 5^h 34' Abends in Toisen.

| | | | |
|---------------------------|---------|---------|---------|
| Kupferkuhle—Brocken . . | 496,498 | 500,982 | 500,076 |
| Kupferkuhle—Derenburg . . | 18,498 | 18,682 | — |
| Derenburg—Brocken . . . | 478,587 | 482,969 | 481,616 |

| Namen der Stationen | Trigonometrisch gemessene Höhendifferenz in Toisen | Höhenunterschied aus den Beobachtungen um 5 ^h 34' Abends in Toisen | | |
|-----------------------|--|---|--------------|---------------------|
| | | Nach BÄYER | Nach LAPLACE | Aus Zenithdistanzen |
| Kupferkuhle—Brocken . | 498,155 | 496,921 | 501,517 | 499,014 |
| Kupferkuhle—Derenburg | 17,563 | 18,115 | 18,302 | — |
| Derenburg—Brocken . | 480,592 | 477,838 | 482,118 | 480,886 |

Diese Zusammenstellung möchte nach unserer Ansicht zeigen, daß es nicht ganz zulässig sein dürfte, aus den Beobachtungen eines einzigen Tages über die vorliegende Frage endgültig zu entscheiden, daß vielmehr eine grössere Reihe von Beobachtungen nothwendig ist, um darzulegen, daß die LAPLACE'sche Formel weniger genaue Resultate liefert als die anderen beiden hier benutzten Wege, insbesondere schon deshalb, weil nicht bloß die Morgenbeobachtungen, nach der gewöhnlichen Formel benutzt, hier sehr angenäherte Werthe liefern, sondern auch durch Combination einer Morgen- und einer Abendstunde die Resultate sogar sehr befriedigend ausfallen, indem z. B. aus den Mitteln der Stunden 6^h 35' Morgens und 2^h 34' Abends die Höhendifferenz zwischen Kupferkuhle und Brocken, nach der LAPLACE'schen Formel berechnet, die Gröfse 498,213 Toisen, für Derenburg und Brocken die Gröfse 480,282 Toisen erhalten wird, welche Zahlen sich von den wahren Höhen, wie man sieht, um sehr wenig unterscheiden. Außerdem zeigen die nach der LAPLACE'schen Formel aus den Tagesmitteln berechneten Höhen, unter sich sowohl als mit den trigonometrisch berechneten Höhen, eine grössere Uebereinstimmung als die nach den oben entwickelten Gleichungen erlangten Resultate; und was den Umstand betrifft, daß die gewöhnliche Formel die am Morgen und am Abend zuweilen eintretende Temperaturerhöhung mit zunehmender Höhe nicht erkennen läßt, so ist die erhöhte Brauchbarkeit der übrigen Methoden in den vorliegenden Beispielen nicht nachgewiesen; sondern es zeigen sogar die Resultate, daß die LAPLACE'sche Formel aus den vorliegenden Morgenbeobachtungen genähertere Höhendifferenzen liefert als die nach Gleichung (9) und (10) berechneten.

Ueberraschend ist übrigens die Uebereinstimmung der aus

den Mitteln von 10^h 34' Morgens und 5^h 34' Abends nach den Gleichungen (9) und (10) berechneten Resultate mit den trigonometrischen, und es möchte daher die vorliegende Behandlung dieses wichtigen Gegenstandes insbesondere in allen den Fällen die größte Beachtung verdienen, wo mit trigonometrischen Höhenmessungen gleichzeitig Barometermessungen verbunden werden, und durch diese ergänzt werden sollen. Der Verfasser giebt auch am Schlusse seiner Abhandlung noch die Mittel an, um aus Barometermessungen und einseitig gemessenen Zenithdistanzen sehr angenäherte Werthe für die Höhendifferenzen erhalten zu können, wenn man die nach beiden Methoden erhaltenen Werthe in gehöriger Weise mit einander verbindet. Ku.

M. C. DIPPE. Tafeln zur Reduction von Barometerbeobachtungen auf ein anderes Niveau und zur Bestimmung von Höhenunterschieden aus Barometerbeobachtungen. Eine Umkehrung und Erweiterung der GAUSS'schen Tafeln. Astr. Nachr. XLIV. 369-378†.

Die Barometerformel von LAPLACE (s. den vorstehenden Bericht) giebt zunächst, wenn M der Modul der gemeinen Logarithmen, $\alpha = 0,002595$ und h die Höhendifferenz ist,

$$\log b' - \log b = h \left[\frac{1}{9407,73} \cdot \frac{1}{1 + \frac{t'+t}{400}} \cdot \frac{1}{1 + \alpha \cos 2\varphi} \cdot \frac{1}{1 + \frac{h}{r}} - \frac{2M}{r} \right].$$

Diesen Ausdruck ersetzt Hr. DIPPE durch die folgende Annäherungsformel:

$$\log b' - \log b = h \left[\frac{1}{9407,73} \cdot \frac{1}{1 + \frac{t'+t}{400}} - \frac{2M}{r} \right] \cdot \frac{1}{1 + \alpha \cos 2\varphi} \cdot \frac{1}{1 + \frac{h}{r}},$$

welche selbst wieder einige Näherungen zulässt und daher zur Construction von Tafeln bequem eingerichtet werden kann.

Setzt man nämlich

$$u = \log b' - \log b,$$

$$a = \log \left[\frac{1}{9407,73} \times \frac{1}{1 + \frac{t+t'}{400}} - \frac{2M}{r} \right],$$

$$c = -M\alpha \cos 2\varphi,$$

$$c' = -\frac{Mh}{r},$$

so erhält man

$$(1) \quad \log u = \log h + a + c + c',$$

$$(2) \quad \log b' = \log b + u.$$

Diese Gleichungen können dazu dienen, um die Barometerstände auf ein anderes Niveau zu reduciren. Für r wurde hierin der Erdradius unter 45° Breite genommen, und daher $r = 3\,266\,631$ Toisen gesetzt.

Diese Reductionen können nun durch die vom Verfasser berechneten Tafeln leicht vorgenommen werden. Die Tafel I enthält die Werthe von a , sowie die dekadischen Ergänzungen von a (A) für das Argument $t + t'$; die Tafel II enthält die Werthe von c für das Argument φ , und die Werthe von c' sind für das Argument h in Tafel III enthalten, wobei h in Toisen angegeben vorausgesetzt wird. Hierbei erstreckt sich die Tafel I auf alle ganzen Grade von $t + t' = +60^\circ$ R. bis $t + t' = -60^\circ$ R., und sind daher innerhalb sehr weiter Gränzen brauchbar, und unmittelbar auch für barometrische Höhenrechnungen zu benutzen.

Für die barometrische Höhenmessung hat man nämlich

$$\log h = \log u + A + c + c'$$

und es ist dabei in der Tafel III aufser dem Argument h das für diesen Fall bequemere Argument

$$r = \log u + A$$

angegeben. Der Gebrauch jener Tafeln, wofür die Anweisung, wie der Verfasser bemerkt, zum Theil wörtlich dieselbe ist wie in der Sammlung der Hülftafeln von SCHUMACHER (Ausgabe von WARNSTORFF, p. 148), ist sowohl allgemein als auch durch Zahlenbeispiele in dem vorliegenden Aufsätze erläutert. Die Tafel I stimmt mit der GAUSS'schen Tafel I (bis auf sechs Fälle, wo eine Differenz von einer Einheit der fünften Decimalstelle sich zeigt) überein, wenn man zu jedem A des Arguments $t + t'$ den Logarithmus einer Toise, in Metern ausgedrückt, also 0,28982, addirt, während für die Tafel II eine andere Constante gewählt wurde als bei Berechnung der GAUSS'schen Tafel II.

Die vom Hrn. DIPPÉ berechneten Tafeln bilden daher ein

sehr nützliches Hilfsmittel für meteorologische und für barometrische Höhenrechnungen, und es wäre zu wünschen, daß, ebenso wie hier den GAUSS'schen, auch den BESSEL'schen Tafeln (Astr. Nachr. XV. 358) eine ähnliche Erweiterung zu Theil würde.

Ku.

H. POOLE. Observations with the aneroid metallique and thermometer during a tour through Palestine and along the shores of the Dead Sea, October and November 1855. Athen, 1856. p. 1057-1057†; Inst. 1856. p. 355-355; Rep. of Brit. Assoc. 1856. 2. p. 41-46†; SILLIMAN J. (2) XXIII. 146-147.

Die erste umfassende Reihe von Beobachtungen, die bis jetzt mit dem Aneroidbarometer angestellt und veröffentlicht worden ist, hat Hr. POOLE geliefert. Die Arbeiten des Verfassers müssen aus zweifachem Grunde das Interesse des wissenschaftlichen Publicums anregen. Der eine Grund ist der, daß Hr. POOLE die Brauchbarkeit eines Instruments für geographische und naturwissenschaftliche Untersuchungen nachgewiesen hat, das bis zur gegenwärtigen Zeit noch nicht das gehörige Vertrauen einflößen konnte, dessen Nützlichkeit unter Umständen, in welchen der Verfasser dasselbe zu erforschen Gelegenheit hatte, nunmehr aber eine sehr große Tragweite erlangen wird. Der zweite Grund jedoch besteht darin, daß Hr. POOLE in den vorliegenden Arbeiten unter anderen über die Terraingestalt von Gegenden Aufschluß giebt, von welchen bis zu der Zeit, in welcher er seine Reisen vornahm, entweder nur wenig oder gar keine wissenschaftliche Kunde gegeben war.

Was die Brauchbarkeit des Aneroids betrifft, so scheint aus den Mittheilungen des Verfassers hervorzugehen, daß mässige Höhen durch dasselbe näherungsweise bestimmt werden können. Die Anwendbarkeit desselben zur Messung sehr kleiner Höhendifferenzen läßt sich nach den beiden Beispielen, die der Verfasser anführt, nicht mit Gewissheit annehmen; indessen die Uebereinstimmung der durch die Angaben dieses Instruments berechneten mit den durch andere Hilfsmittel gemessenen Höhendifferenzen kann theilweise als Prüfstein gelten, reicht aber ebenfalls nicht

vollständig aus, bis man sich überzeugt hat, in welcher Weise der Einfluss der Temperatur und anderer Umstände gehörig in Rechnung gebracht werden können. Als solche nahe übereinstimmend gefundene Höhen können hervorgehoben werden: das Kloster zu Ramleh, wofür der Verfasser 244, LYNCH 230 engl. Fufs über dem mittelländischen Meere fand; ferner Ain Dilbe, wofür der Verfasser 2047, LYNCH 2024 engl. Fufs Meereshöhe findet; die Höhe des Spiegels des todten Meeres unter dem Meere: nach LYNCH 1316,7, nach SYMONDS 1312, nach den Bestimmungen des Verfassers 1313,5 engl. Fufs. Hingegen finden sich bei anderen Angaben wieder bedeutende Differenzen, die jedenfalls zu einer grossen Vorsicht beim Gebrauche des Aneroids anrathen müssen. Was die Beobachtungen und Messungen des Verfassers betrifft, so beziehen sich dieselben vor allem auf die Veränderungen des Spiegels des todten Meeres, auf die Temperatur desselben, auf die in seiner Umgebung befindlichen warmen Quellen, auf thermopsychrometrische Aufschreibungen vom 26. October bis 13. November 1855 zu Nebi Musa, Hebron, Bed of Dervish, Usdum, Ghor, El Lisan, Em Barghek und in der Nähe des todten Meeres, ferner auf eine grosse Zahl von Höhenmessungen mittelst des Aneroids, die auf der Reise von Jaffa über Jerusalem nach Samaria, von Jerusalem nach dem todten Meere und von hier aus bis Jericho und nach Jerusalem zurück, ausgeführt worden sind. Die Aufführung aller im Originale enthaltenen Tabellen, die jedenfalls, wie oben erwähnt, von grossem Interesse sind, müssen wir bei dieser Gelegenheit unterlassen. — Am Schlusse seiner Abhandlung theilt Hr. POOLE noch eine Tabelle mit, welche die Vergleichung einiger von ihm in Westmoreland aneroidisch gemessenen Höhen mit den von JAMES für die betreffenden Punkte angegebenen Grössen enthält, und die eine befriedigende Uebereinstimmung der beiderseitigen Angaben erkennen lässt.

Ku.

Fernere Literatur.

- F. CARLINI. Avvertenze sulla formola che serve a determinare le altezze per mezzo del barometro. Cimento III. 425-435.
- V. v. ZEPHAROVICH. Barometrische Höhenmessungen. Jahrb. d. geol. Reichsanst. 1856. p. 163-164.
- G. A. KORNUBER. Barometrische Höhenmessungen in den Karpathen. Verb. d. Presburg. Ver. 1856. 1. p. 56-68.

F. W i n d.

LARTIGUE. Observations sur les tempêtes, les coups de vent et les orages, dans la partie de la mer méditerranée comprise entre les côtes de France et celles de l'Algérie. C. R. XLII. 1214-1217†.

Dieser Abhandlung, welche einen ergänzenden Theil einer früheren ausführlichen Arbeit des Verfassers (LARTIGUE, Exposition du système des vents etc.) ausmacht, entnehmen wir die nachfolgenden Resultate der Beobachtungen.

„Während des Sommers herrschen zwischen den Balearen und den Küsten Frankreichs die Polarwinde, N. gen NW. vor; die Witterung ist dann schön, der Barometerstand hoch, und die Luftströmungen erlangen dabei eine große Intensität. Unter denselben Umständen sind zwischen den Balearen und Algier die Winde mäßig, kommen in der Nähe der Inseln aus Nord, gegen die Mitte des Canales aus Nordost, hingegen von ONO. gen O. in der Nähe der afrikanischen Küste.“

„Die trockenen und heißen Winde aus Südost, Sirocco genannt, kommen zuweilen an den Küsten von Algier vor, und verbreiten sich auch bis an die französischen Küsten. Der Verfasser vermuthet, daß zwischen dem Sirocco und den im Nordwesten von Frankreich zuweilen vorkommenden heftigen Gewitterstürmen einige Beziehung stattfinden könne.“

„Im Winter kommen oft an den Küsten Frankreichs N. gen NW. winde vor, während an den italienischen Küsten und im Golf von Genua N. gen NO. winde wehen; gleichzeitig wehen dann die tropischen Winde an den Küsten Algeriens, deren Rich-

tung an den westlichen Küsten mehr gen Westen ist als an den östlichen. Treffen diese Strömungen mit den Polarwinden zusammen, so erzeugen sie entweder Windstöße oder Stürme. Selten haben diese Stürme zwischen Frankreich und Algier gleiche Stärke; sie sind nämlich an den algerischen Inseln schwach, wenn sie zwischen Frankreich und den Balearen stark sind, und umgekehrt. Oft kommen im Winter die tropischen mit den Polarwinden im Innern Frankreichs zusammen, wobei sodann die Intensität der ersten an den Küsten schwach ist, an den Stellen aber, wo das Zusammentreffen stattfindet, heftige Windstöße und Stürme erzeugt werden."

„Die Depression des Barometerstandes steht mit der Windstärke in so inniger Beziehung, daß man zuweilen aus den Barometerschwankungen die Entfernung angeben kann, wo der Sturm mit der größten Heftigkeit weht; wenn nämlich bei N. gen NW. die Barometerdepression groß ist, so ist der Heerd des Sturmes nahe; wenn hingegen bei denselben Winden der Barometerstand steigt, so ist der Sturm weit entfernt. Der Heerd des Sturmes richtet sich nach dem Intensitätsunterschiede der componirenden Winde; so kann bei gleicher Stärke der letzteren die Stelle des stärksten Sturmes bald näher an den Küsten Algeriens, bald wieder näher gegen Frankreich liegen. Oft kann der Wolkenzug in der Nähe der Küsten von Frankreich und in der Umgebung von Sardinien, wenn er mit der Richtung der unteren Luftströmungen verglichen wird, diejenigen Winde erkennen lassen, durch welche bei ihrem Zusammentreffen Stürme erzeugt werden können."

„Während der Dauer der Stürme (tempêtes), die immer bedeutenden Regen bringen, und zuweilen von Gewittererscheinungen begleitet sind, nähern sich die Winde entweder der Erdoberfläche, oder die aus verschiedenen Gegenden kommenden Luftströmungen vereinigen sich zu einer resultirenden in den oberen Schichten. Letzteres findet statt, wenn die tropischen die Polarwinde, ersteres wenn diese jene verdrängen." —

„Existirt oberhalb einer gen SO. ziehenden Wolkenschicht eine andere, die gegen NO. sich bewegt, so werden die Stürme durch das Zusammentreffen der von N. gen NW. mit jenen von

SO. gen SW. wehenden Winden bestimmt. Haben die Stürme eine dieser Richtungen, so ist der Wolkenzug in den höheren Regionen nicht selten nordwestlich."

Die Stärke der Winde richtet sich im Allgemeinen nach dem Umstande, ob die tropischen von den Polarwinden, oder diese von jenen verdrängt werden; im letzteren Falle tritt Windstille ein oder doch wenigstens eine Schwächung der Windstärke; im ersten Falle aber ändert sich die Windstärke nicht. *Ku.*

E. J. LOWE. Force of the wind in July and August 1855, as taken by the „atmospheric recorder" at the Beeston observatory. Rep. of Brit. Assoc. 1856. 2. p. 40-41†.

Es werden hier die halbstündigen Mittel aus den Beobachtungen für Juli und August 1855 über Windstärke mitgetheilt, die durch Instrumente aufgezeichnet worden sind, welche das Beeston-Observatorium für diesen Zweck aufstellen liefs, und diese Mittheilungen mit einem kurzen Resümee begleitet. *Ku.*

TAYLOR. On waterspouts. Rep. of Brit. Assoc. 1855. 2. p. 45-46†.

Ein Referat über ein von Hrn. TAYLOR über genannten Gegenstand bearbeitetes Werk, aus welchem unter anderem hervorgeht, daß der Verfasser einen Apparat construirt hat, um Versuche über die Bildung von Wasserhosen anzustellen, und zugleich die verschiedenen über diese Erscheinung herrschenden Theorien prüfen zu können. *Ku.*

F. A. OSLER. Supplemental report on atmospheric currents at Liverpool. Athen. 1856. p. 1027-1027†.

Hr. OSLER giebt über die oben p. 616 erwähnten Beobachtungen der Windverhältnisse zu Liverpool eine Zusammenstellung der wichtigsten Resultate, von welchen in der vorliegenden Notiz herausgehoben wird, daß zu Liverpool die verschiedenen Windgattungen ihre größte und kleinste Geschwindigkeit zu bestimmen, im Allgemeinen verschiedenen Stunden während des Tages

annehmen. So erlangt der ONO. das Maximum seiner Geschwindigkeit um 5^h Abends, der Ostwind um 9^h Abends, der OSO. um Mitternacht, der Südost um 6^h Morgens, der SSO. um 10^h Morgens, der S. um Mittag, und die Geschwindigkeitsminima treten beiläufig nach einem 12stündigen Zeitintervall mit jenen ein. Jedoch zeigen N., NO. und SSW. zwei Maxima und zwei Minima während 24 Stunden. Das Verhältniß der größten zur kleinsten Geschwindigkeit ist zum größten Theile das von 2:1. *Ku.*

T. DOBSON. On the Balaklava tempest, and the mode of interpreting barometrical fluctuations. Athen. 1856. p. 1059-1059†; Inst. 1856. p. 361-362; Rep. of Brit. Assoc. 1856. 2. p. 36-38†.

Hr. DOBSON schließt aus dem für fünf Punkte graphisch dargestellten Gang des Luftdruckes vom 13. bis 16. November 1854 auf die in Folge der im November 1854 sowohl in den britischen Inseln als in der Krim stattgehabten großen Stürme eingetretenen cyclonischen Bewegungen, und betrachtet die aus jenen Barometerständen geschlossenen Thatsachen als eine neue Bestätigung der über die Explosionen in den Kohlenminen bei einer früheren Gelegenheit von ihm ausgesprochenen Ansichten.

Ku.

Uitkomsten van wetenschap en ervaring aangaande winden en zeestroomingen in sommige gedeelten van den Oceaan. Utrecht.

Es sind dies ein Band in Octav und drei Bände in Quart von den Jahren 1855, 1856 und 1857, welche zusammen besprochen werden können; der erste vom Jahre 1858 ist auch bereits erschienen und handelt von der Rückreise der Schiffe; derselbe wird für ein anderes Mal vorbehalten.

In dem ersteren kleineren Werkchen findet man einen Bericht über die maritime Conferenz in Brüssel. Ein solcher ist in allen Sprachen erschienen, und jeder wird schon sich überzeugt haben, daß, wenn auch viele Beobachtungen vorgeschrieben sind, und manche der Gewohnheit der Seeleute mehr con-

form hätten sein sollen, doch hierdurch bei vielen Nationen der Wunsch rege gemacht ist, mitzuarbeiten zur besseren Kenntniß der Wege und Winde über den Ocean.

Auch sind in das Büchlein praktische Anweisungen aufgenommen aus der 5ten Ausgabe von MAURY's Sailing directions und eine Empfehlung der von diesem scharfsinnigen Bearbeiter des ihm gebotenen Materials befolgten Methode durch Hrn. JANSEN, welcher damals dem Hauptdirector als Director von diesem Theile des Instituts beigegeben war, und welcher als sehr erfahrener Seemann das Vertrauen der Seeleute besaß und das Institut vor praktischen Fehlschlüssen bewahrte.

Der erste Aufsatz vom Hauptdirector giebt eine kurze Auseinandersetzung über die allgemeine Richtung der Winde und Meeresströmungen. Es scheint nämlich, daß die Arbeiten DOVE's damals in Amerika nicht hinreichend bekannt waren, sowie auch das, was von anderen über den Südwestmousson bei Afrika und die Umbiegung und Richtung der Passate nahe am Aequator gesagt war, und daß dadurch manches als etwas Neues vorgetragen wurde, was auch wirklich durch den Scharfsinn MAURY's selbstständig aufgefunden wurde. Das überaus große Verdienst MAURY's besteht also nicht bloß darin, daß er die Seefahrer dahin zu bringen wußte, daß sie ihm alles Material überlieferten, sondern auch darin, daß er mit diesem Material die ihm weniger bekannten Theorien bestätigt hat.

Es konnte nun wohl nicht alles in der daraus gefolgerten Darstellung über die Circulation der Atmosphäre so ganz richtig sein, und es war der Zweck der Abhandlung, im Gegensatz hiervon die Lehre von DOVE zu entwickeln. Es wird übrigens in dieser Arbeit nur das Resultat festgestellt, daß in beiden Erdhälften die Strömungen des Meeres überwiegend gegen den Aequator gerichtet sind, aber mehr in der Tiefe, so daß für die praktische Nautik das Umgekehrte stattzufinden scheint; weiter muß dieses stärker in der nördlichen als in der südlichen Erdhälfte der Fall sein.

Die am Aequator aufgestiegene Luft geht nach den Polen hin; aber der größte Theil kehrt an den Polargrenzen der Passate (deren Beweglichkeit und Lage in den verschiedenen Mo-

naten Dove schon längst dargethan hat) zurück, so daß auf jeder Seite des Aequators zwei senkrechte Wirbelkreise mit horizontaler Axe ungefähr in der Richtung eines Parallelkreises sich befinden. Wird diese Axe durch irgend eine locale Ursache nach einiger Zeit in eine mehr verticale Lage gebracht, wodurch der Wirbel horizontal wird, so hat man den Orcan. Wenn alles jedoch regelmäsig geht, so bewegt sich der nicht unten als Passat zurückkehrende Theil der am Aequator aufgestiegenen Luft nach den Polen weiter fort. Dieser Theil muß den großen Umkreis machen bis an die Pole und in den oberen Schichten der Atmosphäre fort wehen, wenn nicht das verengte Bett diese Luft zwingt, sich nach unten auszubreiten. So werden von der zusammenhängenden Kugelschale partielle Ströme zum Pol hin gebildet, welche als Ströme zu beiden Seiten durch entgegenwehende Luftmassen getrennt werden. Auch kann bei diesem veränderten Lauf der Polarstrom nach oben kommen; jedenfalls können auch beide neben einander, jeder von der Oberfläche bis zu der äußersten Gränze herrschen, wenn dieses auch nur selten ganz der Fall ist. Das Bett dieser Ströme ist nun nicht constant, sondern beweglich, und man muß untersuchen, ob dieser oder jener Sturm auch für eine Region vorwaltet, und in welcher Weise sie einander verdrängen. Natürlich ist nicht übersehen, daß die stärkste Aufsteigung nicht immer unter dem Aequator stattfindet, sondern auf die Wirkung von Südamerika, von Afrika, ja selbst von dem Innern von Asien, von dem die Passate so zu sagen angezogen werden, wodurch die Moussons entstehen und die genannten rollenden Cylinder der Luftströmungsmassen in Form und Lage sich ändern müssen, wird gehörige Rücksicht genommen.

Die Quartbände sind ganz praktischer Natur.

Das Werk von 1855 giebt die erste Anweisung über den Weg von Holland nach Java. Bis dahin war nur im Allgemeinen nach der so eben erwähnten Theorie von Dove vorgeschrieben, 1) daß die Linie mehr westlich (25° bis 30°) als sonst (21°) geschnitten werden muß außer während der wenigen Monate September bis November, wo man mit Vortheil östlich von den Capverdischen Inseln hinsegeln kann; 2) daß höhere südliche

Breiten gesucht werden müssen, um westliche Winde zu bekommen. Schon in früheren Jahrhunderten war dieser Weg von Holländern bestimmt angegeben; aber, wie es scheint, hatten einige Schiffe zu viel Wind gehabt für ihre Größe und für die Zahl der Mannschaft, so daß HORSBURGH wieder die südliche Route für unpraktisch hält. Es hat nun MAURY die Ehre, daß er wieder die Seeleute auf die südliche Breite hingewiesen, und diese insbesondere für Australien empfohlen hat.

Jedoch in dem im Jahre 1855 herausgegebenen Werke konnten noch keine neuen Journale benutzt werden, da das königliche Institut erst im Februar 1854 eingerichtet war, und auch die von BUYS-BALLOT im Jahre 1852 privatim durch Vermittelung der Bataafschen Genootschap voor proefondervindelijke wysbegeerte te Rotterdam herausgegebenen Tabellen nicht den Rath enthielten so südlich zu gehen, sondern nur die Bitte, mit Angabe von Ort und Zeit Barometer, Thermometer, Wind und sonstige Vorkommnisse regelmässig, d. h. übereinstimmend mit der Gewohnheit der Seefahrer alle 4 Stunden, aufzuzeichnen. In diesen Tabellen und in den gewöhnlichen Schiffsjournalen, von denen dem Institute schon 360 übergeben waren, ist nun die Geschichte eines jeden Schiffes mitgetheilt, und es kann die Geschwindigkeit einer jeden Reise in allen Theilen derselben aufgefunden werden. Denn man findet darin die Zeit angegeben, welche ein jedes Schiff während einer bestimmten Reise gebraucht hat, um vom Canal aus nach 45° nördl. Breite, dann nach 40°, nach 35°, 30°, 25° u. s. w., endlich nach der Linie, nach 5° südl. Breite, nach 10° . . . 35° südl. Breite zu kommen. Zugleich ist verzeichnet, in welcher Länge es jeden dieser Parallelkreise durchschnitten hat, und also, da jeder Monat besonders behandelt ist, sieht man, wenn 40 Schiffe einen Theil der Reise, z. B. vom Canal bis zu 35° südl. Breite, in dem Monat Januar machten, ob es vortheilhafter war und zwischen welchen Parallelkreisen es vortheilhafter war, mehr östlich oder mehr westlich zu halten. Ferner ist umgekehrt angegeben, in welchem Parallel, von 35° südl. Breite anfangend, ein Schiff die verschiedenen Meridiane durchschnitten hat, und wie viel Zeit es gebrauchte, um von 10° bis 20° oder von 40° bis 50° u. s. w. zu kommen, und ob es

nun vortheilhafter war, mehr oder weniger südlich zu geben. In 80° östl. Länge ist man nun wieder (für Java) in ungefähr 35° südl. Breite, und man muß die Breite vermindern; so fällt man wieder in die erste Anordnung. Das Princip der Anordnung ist jedoch überall das nämliche: den Ort zu suchen, von wo man in einem gewissen Monat in der kürzesten Zeit fünf Grade weiter auf seinem Wege kommen kann, und ob man bei entgegenwehenden Winden, die doch auch zuweilen eintreffen, besser thut, nach dieser oder nach jener Seite von dem Mittelwege abzuweichen. Kennt man nun so die besten Theile, so hat man diese nur an einander zu setzen und man hat den besten ganzen Weg. Natürlich sind es nur die relativ besten Theile; denn es wäre möglich, daß die absolut besten gerade nicht an einander schließend gemacht werden könnten.

Das Werk vom Jahre 1856 unter dem nämlichen Titel fängt an mit den Resultaten für jeden Monat und jeden Haupttheil des Weges und fügt die Details von wieder Hunderten von Reisen und von neuen Journalen von Schiffen hinzu, die schon den neuen Weg eingeschlagen haben, und schon aus diesen Journalen geht hervor, daß das Aufsuchen einer südlichen Breite zwischen 0° und 80° Länge von Greenwich einen Vortheil von 10 Tagen im Mittel giebt, d. h. ein Zehntel der früheren Reisedauer auf dem weniger südlichen Wege. —

In beiden Werken sind auch Auszüge aus den Journalen der Seefahrer gegeben, und es ist die Sprache der Zahlen und Tabellen in Worten wiederholt und deutlich gemacht.

Beispielsweise war schon im Jahre 1855 für Februar und August die mittlere Richtung der Passatwinde im atlantischen Meere durch Pfeile angedeutet, wodurch die starke Umbiegung im August nach Afrika hin augenscheinlich gemacht wird. In dem Werke von 1856 sind nun aber, für jeden Monat besonders, nach einer in der Meteorologie üblichen Weise, die nur ein wenig durch Hrn. ANDRAU modificirt ist, Kärtchen mitgetheilt, worin alle beobachteten Winde für Quadrate von 5° Länge und 5° Breite aufgezeichnet sind. Das Institut hat längst gesehen, daß dieser Raum zu groß ist, und der Hauptdirector BUYS-BALLOT hat von Anfang ab dafür gestimmt, daß die Register am Institute selbst

von Grad zu Grad angelegt würden. Von einem Kreise in jedem Quadrat, das einen solchen Raum vorstellt, gehen in der verlängerten Richtung der Radien, übereinstimmend mit den beobachteten Windesrichtungen, Linien von desto größerer Länge aus, je öfter die betreffende Windesrichtung vorwaltete. Ein Maafs ist hinzugegeben, wie viel Procent von der Totalzahl durch jede andere Länge vorgestellt wird, so dafs die Länge der Linien augenblicklich in Zahlen übersetzt wird. Ueberdies geben Zahlen die Anzahl der Beobachtungen und die Zahl der Stillen an. Man blicke nur solche Kärtchen an, und man sieht, wie die Winde im Mittel in einem gegebenen Monate über das Meer verbreitet sind. So hat man sie für den nördlichen, so auch für den südlichen Theil des atlantischen Meeres, so für den indischen Ocean; so werden sie für den ganzen Weg erscheinen, welchen die niederländischen Schiffe zurücklegen. Es war von grossem Interesse, dafs das Institut immer in unumschränkter Freigebigkeit die Windkarte von MAURY bekam; denn auch aus diesem für die Praxis weniger gut geordneten Schatze haben wir unsere Beobachtungen abgeleitet. Wie schon gesagt, werden wir diese und andere Erscheinungen für kleinere Räume geben, sobald eine genügende Menge den Zahlen hinreichende Sicherheit verleiht.

In dem dritten Bande vom Jahre 1857 findet man die Angabe der Reise nach Australien und um das Cap Horn zurück nach MAURY. Die niederländischen Schiffe, welche nach Angabe der MAURY'schen Karte und der Werke des niederländischen Institutes fuhren, wodurch jene verdeutlicht und in Folge hinzugekommener Beobachtungen noch zuverlässiger gemacht war, haben im Mittel 13 Tage gewonnen gegen diejenigen, welche der alten Route folgten.

Es entstanden die Fragen: Ist dieser, wenn auch kürzere Weg nicht gefährlicher? Wie steht es mit dem Eise? Das Werk belehrt uns darüber, dafs die Reise nicht so südlich geht, dafs man mehr Eis sähe als die anderen Schiffe. Eine überaus schöne Eiskarte ist von Hrn. VAN GOGH angefertigt, worin alle von Amerikanern, Engländern, Niederländern mit Bestimmtheit erwähnten Eisstücke eingetragen sind. Auch die Frequenz und Stärke der Winde und die Beziehung des Barometers zu diesen

auf dem genannten südlichen Wege ist mitgetheilt, so weit sie aus den Journalen von 30 Schiffen fürs erste festzustellen war. Man kann dem Resultate darum etwas mehr Zutrauen schenken, weil es mit der Aussage der Theorie übereinstimmt.

Endlich wird noch ungemein interessiren die Karte von der Temperatur des Meereswassers südlich vom Cap der guten Hoffnung, auch wieder für jeden Monat besonders bearbeitet, aber noch in der weniger zweckmäßigen MAURY'schen Form. Nur für die zwei extremen Monate hat man eine Ausnahme gemacht, nämlich für den Juli und den Februar. Die Räume sind von neun quadratischen Graden. Auch hier werden die Räume bald enger genommen werden. Man sieht im Juli das warme Wasser, mit rother Farbe angedeutet, aus dem indischen Ocean nach West ausgehen und schon in 42° Länge sich theilen, so daß ein Theil südlich und dann in 41° südl. Breite östlich geht. Ein anderer größerer Theil fließt bis an die Spitze des Caps, wo er gegen die Aguilhas-Bank stößt und nun beinahe ganz zurückkehrt nach Ost. Eine ganz kleine Menge nur geht bis 18° und 17° Länge. Aber wenn nun der Winter vorüber ist, und die Wasser des indischen Meeres anfangen mehr erwärmt zu werden, so wird immer der westlich gerichtete Strom stärker. Im Februar und März scheidet sich in 42° nur wenig ab; in 33° östl. Länge verliert er wieder etwas, aber die größte Hälfte geht bis zu 18° östl. Länge, sogar ein Theil bis 12° . Auch kehrt er nicht so bald ostwärts, sondern fließt bis 40° bis 42° südl. Breite. Von den 24 bis 26 Graden, die er warm war, hat er in 43° bis 45° südl. Breite und 36° östl. Länge noch $16,7^\circ$ behalten; aber noch zwei Grade weiter südlich beobachtet man 7° und 6° , so daß dieses mit blauer Farbe gefärbte Wasser einen starken Contrast bildet; der Meeresstrom ist scharf begränzt. Merkwürdig ist es, wie hier und da das kalte Wasser sich mitten in dem warmen an der Oberfläche zeigt. Es scheint demnach, als ob der warme Strom in 20° bis 15° östl. Länge von Greenwich je nach der Jahreszeit zurückprallt gegen den kalten Strom, der vom Cap Horn kommt, und daß dieser einen Theil des warmen Wassers mit sich nimmt bis zum Aequator hin in den südlichen Theil des

atlantischen Meeres hinein, den grössten Theil aber nach Ost zurückwirft.

Es ist viele Arbeit mit diesen Zusammenstellungen verbunden gewesen. Die Herren JANSEN, VAN GOGH und ANDRAU haben sich dadurch gewifs um das Vaterland und die Praxis verdient gemacht; die niederländischen Beobachtungen sind von Hrn. KRECKE für den Druck bearbeitet. B. B.

Fernere Literatur.

- R. RUSSELL. Some remarks on the storm of 6th and 7th February 1856. Edinb. J. (2) IV. 243-253.
- F. W. C. KRECKE. Onweder en storm op den 11en Augustus 1856. Konst- en letterbode 1856. p. 298-300.
- LIÉVIN. Die Monsune des indischen Meeres. Schrift. d. naturf. Ges. in Danzig V. 7. p. 1-40.
- A. PARISH. On the formation and tracks of cyclones. Liter. Gaz. 1856. p. 68-68; Proc. of geogr. Soc.
- G. CHRISTLIED. Wasserhose auf der Tolense im Jahre 1828. Boll Arch. 1856. p. 88-90.
- V. v. GRAEFE. Ueber Orcaene. Hamburg 1856; GRUNERT Arch. XXVI. Liter. Ber. No. 102. p. 14-15.

G. H y g r o m e t r i e.

H. Wolken, Nebel.

- T. B. BUTLER. The philosophy of the weather, and a guide to its changes. New-York 1856. p. 1-414; SILLIMAN J. (2) XXI. 447-448†.

Es wird diese neue Schrift des Hrn. BUTLER hier angezeigt, und zugleich eine Bemerkung aus derselben hervorgehoben, welche sich auf die Unterscheidung der verschiedenen Nebel und Wolkenformen und Arten bezieht. Auch geht aus dieser Bemerkung hervor, das Hr. BUTLER die herrschenden und durch die Erfahrung bestätigten Theorieen der Nebel- und Wolkenbildung nicht anerkennt, die Existenz der Verticalströmungen in der Atmosphäre

läugnet, hingegen seiner neuen Theorie hierfür magnetische Wirkungen zwischen der Erde und den Wolken zu Grunde legen will.

Ku.

Fernere Literatur.

J. FOURNET. Sur la congélation de la vapeur vésiculaire et sur les flèches glaciales. Ann. d. chim. (3) XLVI. 203-221; Cimento III. 239-241.

KOPFFER. Sur les causes qui ont pu produire dans la salle des concerts l'espèce de brouillard qu'on a vu se former au-dessous du plafond. Bull. d. St. Pétr. XIV. 286-287.

J. Regen, Hagel, Schnee.

C. MARTINS. Sur la quantité de pluie tombée à Montpellier du 11 au 20 mars 1856. C. R. XLII. 593-595†; Inst. 1856. p. 130-131.

Hr. MARTINS beschreibt den außerordentlichen Regenfall zu Montpellier vom März 1856. Die in einem Udometer von 10 Quadratdecimeter Oeffnung (das in dem Boden angebracht ist und in einer Höhe von 29,5 Meter über dem Meere sich befindet) aufgefangene Regenmenge war innerhalb 9 Tagen 364 Millimeter, während ein anderer Regenschirm von derselben Einrichtung und 1 Meter über dem Boden befindlich die Regenhöhe von 399 Millimeter ergab. Diese Regenmenge ist die größte, welche seit 68 Jahren beobachtet wurde, indem dem Monate März nur durchschnittlich die Regenhöhe von 62,5 Millimeter entspricht.

Die weiteren Erörterungen des Verfassers über die Regenerhältnisse des mittägigen Frankreichs und ihre Vergleichung mit der Menge der Niederschläge im nördlichen Theile dieses Landes wurden schon bei einer anderen Gelegenheit genügend berührt (s. Berl. Ber. 1854. p. 748-749).

Ku.

CASASECA. Observations pluviométriques faites à la Havane du 1^{er} janvier 1855 au 1^{er} janvier 1856. C. R. XLII. 655-656†; Inst. 1856. p. 142-142.

Die Regenmenge zu Havanna war im Jahre 1855 bei geringerer Zahl von Regentagen im Laufe des ganzen Jahres viel gröfser als im Jahre 1854 (Berl. Ber. 1855. p. 700), wie aus den nachstehenden Zahlen hervorgeht.

| Monat | Regenhöhe in | Tage mit | Regenhöhe in Millimetern | |
|--------------|-----------------|----------|--------------------------|------|
| | Millimetern für | | für 1 Tag im Jahre | |
| | 1855 | Regen | 1855 | 1854 |
| Januar . . | 96,8 | 11 | 8,8 | 3,6 |
| Februar . | 111,0 | 4 | 27,8 | 18,5 |
| März . . . | 90,5 | 3 | 30,2 | 22,0 |
| April . . . | 122,5 | 4 | 30,6 | 7,5 |
| Mai | 67,0 | 4 | 16,8 | 5,2 |
| Juni | 226,6 | 17 | 13,3 | 8,3 |
| Juli | 253,6 | 17 | 14,8 | 18,0 |
| August . . | 188,5 | 13 | 13,4 | 15,1 |
| September | 28,5 | 3 | 9,5 | 11,7 |
| October . | 213,5 | 8 | 26,7 | 7,7 |
| November | 79,5 | 7 | 11,3 | 8,0 |
| December | 28,3 | 5 | 5,7 | 6,0 |

Summen 1,5063^m (667,737^{mm}) 96 Mittel 15,8 (7,01^{mm}) 9,8 (4,345^{mm}).

Man ersieht hieraus, dafs die Regenquantität im Jahre 1854 reichlicher auf die Monate Juli bis September vertheilt ist als im Jahre 1855, und dafs das erstgenannte Jahr eine bestimmte Regenzeit zeigt, die vom Juni bis October andauert, während das Jahr 1855 eine gleichmäfsige Vertheilung des Regens nicht erkennen läfst, hingegen eine nur 0,466 Millimeter gröfsere Regenhöhe hat als jener Jahrgang. Eine Gesetzmäfsigkeit in der Vertheilung des Regens zu Havanna läfst sich übrigens aus den bis jetzt hierüber bekannt gewordenen Beobachtungen nicht erkennen. Als eine Curiosität wird von Hrn. CASASECA die Erscheinung bezeichnet, dafs in den beiden genannten Jahrgängen im März der Regenfall erst am 22. dieses Monats begann. *Ku.*

A. BROWN. On the fall of rain at Arbroath. Rep. of Brit. Assoc. 1855. 2. p. 30-31†.

Die zu Arbroath in der nördlichen Breite von $56^{\circ}34'$, der westlichen Länge (von Greenwich) von $2^{\circ}35'$ und in einer Seehöhe von $37\frac{1}{2}$ Pariser Fufs vorgenommenen Regenmessungen ergaben in den Jahren 1845 bis 1854 die folgenden Regenhöhen in Pariser Linien.

| Jahrgang | Frühling (März bis Mai) | Sommer (Juni bis Aug.) | Herbst (Sept. bis Nov.) | Winter (Dec. bis Febr.) | Jährliche Regenhöhe |
|----------------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------|
| 1845. | 18,240''' | 101,536''' | 100,523''' | 54,498''' | 274,797''' |
| 1846. | 69,312 | 91,260 | 121,460 | 39,342 | 321,374 |
| 1847. | 78,981 | 58,181 | 61,997 | 144,215 | 343,374 |
| 1848. | 67,742 | 110,569 | 81,525 | 76,487 | 336,323 |
| 1849. | 50,828 | 77,252 | 51,008 | 90,472 | 269,560 |
| 1850. | 50,557 | 64,901 | 70,160 | 69,948 | 255,566 |
| 1851. | 81,953 | 82,268 | 39,196 | 77,256 | 280,673 |
| 1852. | 26,156 | 68,951 | 103,431 | 129,766 | 328,304 |
| 1853. | 24,263 | 84,599 | 102,777 | 59,025 | 280,664 |
| 1854. | 43,881 | 64,675 | 72,256 | 47,517 | 228,329 |
| 10 jährige Mittel | 52,191''' | 80,419''' | 80,433''' | 78,853''' | 291,896''' |

Ku.

WESSELOWSKY. Regen- und Schneemenge in Rußland. *ERMAJ*
Arch. XV. 523-526†.

In einer Abhandlung „über den gegenwärtigen Zustand der Landwirthschaft in Rußland und die öffentlichen Institute zu deren Hebung“ wird bemerkt, daß von den westeuropäischen Klimaten die in Rußland vorkommenden, aufer anderen Verhältnissen, die vorher hier angegeben werden, dadurch sich unterscheiden, „daß bei gleicher Mitteltemperatur die Winter bei weitem kälter und länger sind, und die Sommer beträchtlich wärmer, und daß bei zunehmendem Abstände vom atlantischen Ocean sowohl die Anzahl der in einem Jahre vorkommenden Regentage als auch die Menge des atmosphärischen Niederschlages abnehmen“. Die Regenverhältnisse für das westliche Europa werden hier aus GASPARIŃS Cours d'agriculture II. 266 und 283, und die für Ruß-

land den Angaben von Hrn. WESSELOWSKY (WSEWOLOJSKJ) entnommen.

Indem wir nun die für die einzelnen Punkte des europäischen Rußlands hier angegebenen jährlichen Mittelzahlen übergehen, theilen wir die für die Provinzen gemachten Angaben in dem Nachstehenden mit. Für das europäische Rußland ergeben sich, und zwar

| | Mittel der Regen- und Schneetage | Regenhöhen in engl. Zollen |
|---|-------------------------------------|-------------------------------|
| für die Ostsee- und westlichen Gränz- provinzen (9) | 139 | 20,10 |
| für die mittleren und nördlichen Gou- vernements (9) | 124 | 17,71 |
| für die östlichen Gouvernements (7) . | 109 | 15,27 |
| für die südlichen Steppenprovinzen (12) | 80 | 12,39 |

(Hierin bedeuten die beigesezten eingeklammerten Zahlen die Zahl der Orte, deren Beobachtungen für obige Bestimmungen benutzt wurden.) Ku.

ARGELANDER. Ueber die Regenmenge des Monates Mai 1856.
Verh. d. naturh. Ver. d. Rheinl. 1856. p. LXXXV-LXXXV†.

An 28 Tagen fielen im Mai 46,94^{'''} Regen, während der 8jährige Durchschnitt für diesen Monat nur 18 Regentage mit 26^¼^{'''} Regenhöhe ergibt, und nur sechsmal während dieser Periode in anderen Monaten verschiedener Jahre gröfsere Regenmengen beobachtet wurden. Ku.

MARQUART. Ueber Hagelkugeln von München - Gladbach.
Verh. d. naturh. Ver. d. Rheinl. 1856. p. LXXXVI-LXXXVI†.

NÖGGERATH. Ueber Hagelkugeln des Jahres 1822. Verh. d. naturh. Ver. d. Rheinl. 1856. p. LXXXVI-LXXXVII†.

— — Ueber Hagelkugeln. Verh. d. naturh. Ver. d. Rheinl. 1856. p. XCIX-CI†.

Die am 24. August 1855 zu München - Gladbach gefallenen Hagelmassen waren von auferordentlicher Gröfse und es konnten noch Stücke von nicht unbedeutender Ausdehnung drei Tage

nach dem Hagelwetter, nämlich ein Eimer mit Schlossen, welche durchschnittlich die Gröfse eines Hühnereies hatten, gesammelt werden. Von den vom Hrn. MARQUART vorgezeigten Modellen, die in Gips gleich bei dem Niederfalle der Hagelkugeln angefertigt wurden, besafs das eine eine unregelmäfsig kugelförmige Gestalt, und hatte einen gröfseren Durchmesser von $2\frac{1}{4}$ und einen kleineren von 2 Zoll; „die Form der anderen war plattgedrückt kugelförmig mit rundlichen flachen Erhabenheiten, einem Gehirn ähnlich, und hatte drei Zoll Durchmesser auf der flacheren Seite bei einem Zoll Dicke.“ Hr. NÖGGERATH erkennt eine Uebereinstimmung dieser Formen mit den im Mai 1822 in Bonn und in der weiteren Umgegend in bedeutender Menge niedergefallenen Schlossen, worüber von ihm damals eine Beschreibung und Abbildung (Verh. d. Leopold.-Carolin. Akad. d. Naturf. I. 2. p. 569) erschienen ist.

Ku.

F. HOCHSTETTER. Hagelwetter. Wien. Ber. XXI. 155-156†; Inst. 1856. p. 343-343.

Hr. HOCHSTETTER macht der Wiener Akademie der Wissenschaften eine Mittheilung über die am 4. und 5. Juni 1856 in der Umgebung von Postelberg in Böhmen stattgehabten zahlreichen und zum Theile mit Hagelwettern begleiteten verheerenden Gewitter. Bei dem am 5. Juni Abends gegen 4 Uhr eingetretenen Hagelwetter sollen Eisstücke bis zur Gröfse einer Mannesfaust gefallen sein, welche nach der Beschreibung der Augenzeugen aus dicken Scheiben, in der Mitte mit einem weifsen Kerne als eine lockere Schneemasse sich zeigend, bestanden. Dieser Kern soll von wasserhellem Eise umgeben gewesen sein, an dessen Oberfläche sich zackige, oft Zoll lange Krystalle befanden, aus hexagonalen Prismen mit hexagonalen Pyramiden bestehend.

Ku.

ALIX. Grêle extraordinaire du 26 décembre 1856. Cosmos VIII. 58-58†; Mém. d. l. Soc. d. Cherbourg IV. 337-339.

Es wird hier ein im Hafen von Carteret (an der Küste von la Manche) am 26. December 1855, um 11^h 47' (?) stattgehabtes

Hagelwetter, dem ein starker Donnerschlag voranging, beschrieben, und dabei bemerkt, daß im Allgemeinen die Hagelkörner eisförmig waren, ihr Gewicht 60 Gramm, ihr größter Durchmesser 33, ihr kleinster 21 Millimeter betrug, daß aber auch darunter Hagelkörner zu finden waren, die 120 Gramm wogen, und die 66 Millimeter in der größten Länge und 42 Millimeter in der größten Breite hatten.

Ku.

P. HARTING. Ueber den Hagel. Arch. d. Pharm. (2) LXXXV. 30-41†.

Der vorliegende Bericht ist einem Werke des Verfassers ¹⁾ entnommen, welches unter einer Reihe interessanter populärer wissenschaftlicher Aufsätze auch die hier in Rede stehende (und im Auszuge uns vorliegende) Abhandlung enthält. Hr. HARTING bespricht die Größe der Hagelkörner, wie sie an verschiedenen Orten beobachtet wurden, das Vorkommen des Hagels in der heißen Zone, die Form der Hagelkörner, sowie ihre Beimengungen, und endlich den Ursprung des Hagels selbst. Da derjenige Theil dieser Abhandlung, welcher die Form und den Ursprung des Hagels bespricht, manche neue Thatsachen enthält, so wollen wir diesen Artikeln die erforderliche Aufmerksamkeit schenken.

Daß die Form der Hagelkörner nicht immer dieselbe ist, und sogar während eines und desselben Hagelwetters wechseln kann, ist hinreichend bekannt. Die Gestalt der während eines Hagelwetters am 9. September 1846 gefallenen und von Herrn HARTING näher untersuchten Hagelkörner war zum größten Theile linsenförmig und nicht selten mit ungleicher Krümmung beider Oberflächen; einige waren ellipsoidisch oder länglich rund, fast wie Zuckerbohnen, „während nur wenige eine unregelmäßige Form besaßen und dann offenbar durch Vereinigung von zwei oder mehreren Körnern entstanden waren“. Beim Spalten der Hagelkörner, deren Größe von 3 bis 9 Linien wechselte, fand man in der Mitte eines jeden Kornes einen hellen, weißen, undurchsich-

¹⁾ HARTING's „Skizzen aus der Natur“ (aus dem Holländischen übersetzt von J. E. A. MARTIN. Mit 18 Holzschn. und 1 lith. Tafel. Leipzig 1854): Der Hagel, p. 27-58.

tigen Kern, in welchem man kleine Eiskrystalle mit dazwischen eingeschlossenen Luftbläschen erkannte, und der immer die Form des Kornes selbst hatte, so dafs man annehmen kann, dafs die Gestalt der Hagelkörner durch die ihres Kerns bestimmt wird. Die den Kern umgebende Schicht bestand aus einer dichteren glasigen Eismasse, die bei durchgehendem Lichte durchsichtig, in reflectirtem Lichte aber graulich sich zeigte, und die ähnlich den Schalen einer Zwiebel aus einer Anzahl verschiedener Schichten bestand, von denen die meisten den Kern nicht ganz umgaben, und von denen bei manchen Körnern durchsichtige mit undurchsichtigen wechselten. An der Aussenfläche war jedes Korn von einer weissen undurchsichtigen Schicht umgeben, die sehr zahlreiche Luftbläschen einschlofs, denen wahrscheinlich die Undurchsichtigkeit dieser Schicht zugeschrieben werden dürfte. Diese Eisschicht, welche den Kern umgiebt, und die den grössten Theil des Hagelkornes ausmacht, fand Hr. HARTING durch mikroskopische Untersuchungen, ähnlich wie WALLER im Jahre 1846, aus sehr kleinen gefrorenen Tröpfchen bestehend, welche schichtenweise geordnet sind.

Dieser eigenthümliche Bau der Hagelkörner veranlafst Hrn. HARTING zu einigen Vermuthungen über den Ursprung des Hagels, indem er seine Betrachtungen mit den Erfahrungen zusammen hält, die von BARRAL und BIXIO bei ihrer Luftreise am 29. Juli 1850, dann bei den Luftfahrten von WELSH im Jahre 1852 in Bezug auf die Beschaffenheit der oberen Wolkenschichten gesammelt wurden. Von den sehr wichtigen Ergebnissen der BARRAL'schen Luftfahrt mag hier angeführt werden, dafs, während die Temperatur am Boden (um 1^h Abends) vor der Abreise 18° C. war, dieselbe in einer Höhe von 11947 R. Fufs nur 0,5°, in der Höhe von 16130 R. Fufs —7° C. betrug, in der Höhe von 20161 R. Fufs bis auf —10,5° C., bei 20740 R. Fufs Höhe auf —35° C. gesunken war, und endlich in der grössten Höhe von 22345 R. Fufs über der Meeresfläche, die erreicht wurde, sich auf nicht mehr als —39,7° C. belief. Bis zu einer Höhe von 16310 R. Fufs waren die Reisenden stets von Nebelmassen eingehüllt, während erst in den höheren Schichten, wo die Temperatur bis zu —10,5° C. erniedrigt war, in der Atmosphäre sehr kleine nadel-

förmige Eiskrystalle schwebten, der Nebel aber nach und nach weniger dicht wurde. Ebenso beobachtete WELSH bei seiner Luftreise in der größten Höhe, die er erreichte, in der dritten Wolkenschichte, welche der Ballon durchbrach, sternförmige Schnee- und Eiskryställchen von kaum $\frac{1}{4}$ Linie im Durchmesser.

Da nun vor und während eines Hagelwetters stets zwei Wolkenschichten wahrgenommen werden, von denen die oberen Wolken (Cirri) wahrscheinlich aus Eiskryställchen zusammengesetzt sind, während die unteren, später sich bildenden, dunkleren und undurchsichtigen Wolkenmassen aus Dampfbläschen (Nebelbläschen) bestehen, so vermuthet Hr. HARTING, daß, wenn eine Hagelbildung entsteht, sobald diese beiden Wolkenschichten sich zeigen, die aus Eiskryställchen bestehenden Kerne der Hagelkörner aus der Eiswolke stammen, während sich um diese, sobald sie die Dampfvolke passiren, die zu Eiskügelchen erstarrten Wassertropfen ansetzen, und so die Hauptmasse der Hagelkörner bilden. Die ungemein niedere Temperatur der Wolkenschichten, welche die Körner während ihres Herabfallens passiren, verhindert eine Schmelzung des Hagelkornes, so daß die bei Verdichtung des Wasserdampfes frei werdende Wärme hierfür nicht ausreichen kann. Die äußerste Schichte der Hagelkörner endlich entsteht bei ihrem Durcheilen der niedrigsten Luftschichten und ist gewissermaßen ein Reif, „gebildet aus der krystallinisch erstarrten Flüssigkeit dieser Schichten“.

Dem, was der vorliegende Bericht über das Vorkommen des Hagels in der heißen Zone, dann insbesondere über die Häufigkeit der Hagelwetter auf Cuba enthält, und worüber schon in früheren Referaten der Fortschritte der Physik das Wichtigste enthalten ist (Berl. Ber. 1850, 51. p. 1095†, 1854. p. 751†), fügen wir hinzu, daß nach den Beobachtungen des Rittmeisters POPP während seines 22jährigen Aufenthaltes auf Java, in den wärmsten, d. h. niedrigst gelegenen Theilen der Insel nur ein einziges Mal ein Hagelwetter von geringer Bedeutung wahrgenommen wurde, während in den bergigen, hoch gelegenen Strichen Javas der Hagel nicht selten sei. Ku.

G. Buist. Remarkable hailstorms in India, from March 1854 to May 1855. Rep. of Brit. Assoc. 1855. 2. p. 31-39f.

Die jährliche Vertheilung der Hagelwetter in Indien ist folgende:

| | |
|------------------|-------------------|
| Januar . . . 5 | Juli . . . 2 |
| Februar . . . 20 | August . . . 0 |
| März . . . 31 | September . . . 2 |
| April . . . 34 | October . . . 3 |
| Mai . . . 17 | November . . . 4 |
| Juni . . . 4 | December . . . 5 |

Die Hagelwetter kommen daher in den heißesten und kältesten Monaten in Indien am seltensten vor, während die trockensten Monate, Februar bis April, die häufigsten zeigen. Sie können bei verschiedenen Tageszeiten vorkommen; zum größten Theile erscheinen sie jedoch zwischen 3^h und 4^h Abends. Durch zahlreiche Beispiele und die Aufführung von Hagelfällen, die seit der Mitte des vorigen Jahrhunderts sich in Indien ereignet haben, wird vom Verfasser über den Gang und den jedesmaligen Verlauf der Hagelstürme berichtet, und nachgewiesen, daß der Hagel sowohl in der Nähe von Gebirgen als auch in bedeutenden Höhen in Indien vorkomme.

In Bezug auf die Form der in Indien beobachteten Hagelkörner unterscheidet Hr. Buist vier verschiedene Arten, und zwar:

1) rein krystallinische Massen, zur Kugel- oder Linsengestalt gruppiert, mit durchsichtigem Kern, äußerlich aber mit einer opaken Eisirinde überzogen;

2) dieselbe Gestalt wie vorher, jedoch mit einem sternartigen Kern;

3) nahezu kugelförmige Körner, aus dünnen concentrischen Lagen bestehend, von den verschiedensten Graden der Durchsichtigkeit.

4) Gruppenweise angehäuften Stücke aus Hagelsteinen.

Die Größe der Hagelkörner, die übrigens selten eine regelmäßige Gestalt haben, kann im Durchschnitte zu 8 bis 10 Zoll im Umfange für die größten, selten zu 13 Zoll angenommen werden. Im Mittel wiegen die am häufigsten vorkommenden größeren Hagelsteine 2 bis 4 Unzen; jedoch kommen auch solche zu 9 bis 10 Unzen vor.

Der Verfasser schreibt die Hagelbildung insbesondere den Wirbelwinden zu, welche die Bewegung der Wasserdämpfe durch kalte atmosphärische Schichten veranlassen, wo sodann die Nebelmassen zu Eis verdichtet werden, und die Eismassen mit der Annäherung gegen den Boden beständig an Gröfse zunehmen müssen. *Ku.*

L. WITTE. Gewitter mit Hagel am 12. Mai 1856 in Aschersleben. Z. S. f. Naturw. VII. 512-513†.

Hr. WITTE beschreibt hier ein Gewitter, das er am Abende des 12. Mai 1856 mit allen seinen Vorzeichen und Gefolgen beobachtete. Bei dem etwa 10 Minuten andauernden Hagelfalle hatten die Körner $\frac{1}{4}$ " bis $\frac{1}{2}$ ", auch wohl bis an $\frac{3}{4}$ " Gröfse; ihre Gestalt ging vom Kugelförmigen bis ins Pyramidale, doch so, dafs sie immer eine dreiseitige Kugelpyramide darstellte, an welcher die eine Seitenfläche etwas breiter war als die beiden anderen. An der Spitze der Körner war deutlich der schneeige Kern zu erkennen, um den sich bei allen 5 Kugelschalen von sehr ungleicher Stärke gelegt hatten, und die im Uebrigen keine anderen Eigenthümlichkeiten aus der Beschreibung des Verfassers erkennen lassen als die schon bekannten Formen.

Der Hagel fiel senkrecht herunter, und zwar am Ende des kurzen Gewitters, ohne dafs ein besonderer Luftzug bemerkt werden konnte. Unter den Körnern hat Hr. WITTE auch keine aus mehreren anderen zusammengeballte beobachten können. *Ku.*

A. DE CAMPAGNE. Branches et têtes d'arbres rompues par l'action du vent sur les arbres chargés de verglas. C. R. XLII. 274-274†; Inst. 1856. p. 70-70.

CHAMPIGNY; CHANTREAU. Effets des verglas sur les arbres dans une partie du Poitou et de la Vendée. C. R. XLII. 275-278†; Inst. 1856. p. 70-70.

Die am 15. und 16., dann am 20. bis 25. Februar 1855 in der Umgebung von Châtelleraut und in der Gegend von Poitou gefallenen Graupelregen, denen starker Schneefall bei ziemlich

niederer Temperatur voranging, haben das Ansetzen von starken Eismassen an den Aesten von Bäumen und Sträuchern bewirkt, so daß mancher Ast das Zehnfache seines Gewichtes zu tragen hatte, mit Eiskrusten von 2 bis 3 Centimeter bedeckt war, und wodurch die Bäume ein eigenthümliches Aussehen erhielten¹⁾. Dieses Ereigniß brachte in den Waldungen eines großen Theiles der Vienne, in den Obstgärten, an den lebendigen Zäunen etc. bedeutende Verwüstungen hervor, die in den vorliegenden Berichten aufgezählt werden. Ku.

Fernere Literatur.

- R. GARNER. On a remarkable hailstorm in North Staffordshire. Athen. 1856. p. 1058-1058; Inst. 1856. p. 355-355; Rep. of Brit Assoc. 1856. 2. p. 39-39.
- P. BÉRON. Mémoire sur la météorologie. Cosmos IX. 374-374 Hailstorm in Guilford County, N. C. SILLIMAN J. (2) XXII 298-298.
- L. L. FLEURY. Résumé des observations udométriques diurnes et nocturnes faites à Cherbourg pendant l'année 1856. Mém. d. l. Soc. d. Cherbourg IV. 297-300.
- MÜLLER. Notizen über den Schneefall im Februar 1855. Ber. d. Freiburg. Ges. I. 178-193.
- — Die Regenmenge zu Freiburg in den Jahren 1854 und 1855. Ber. d. Freiburg. Ges. I. 206-208.
- O. W. MORRIS; J. HENRY. Remarks on the quantity of rain at different heights. SMITHSON. Rep. 1855. p. 211-214.

¹⁾ Diese Erscheinung ist wohl nicht verschieden von dem sogenannten Silberthau, der bei starkem Nebel und sehr niederer Temperatur erzeugt wird, wenn die atmosphärische Feuchtigkeit unmittelbar von der Dunst- und Nebelform in den festen Aggregatzustand übergeht.

K. Allgemeine Beobachtungen.

MAURY. Tableau des courbes représentant les phénomènes de l'atmosphère dans l'océan atlantique. C. R. XLII. 541-541†; Cosmos VIII. 365-365*.

JOMARD übergiebt im Auftrage des Hrn. MAURY der französischen Akademie eine Tafel, welche die Regenverhältnisse, Windstillen, Nebel und Stürme in der nördlichen und südlichen Hemisphäre unter den entsprechenden Parallelkreisen des atlantischen Oceans darstellt. Die durch 107277 Beobachtungen im nördlichen und 158025 Aufzeichnungen im südlichen Theile des atlantischen Oceans ermittelten Resultate zeigen im Allgemeinen, daß die Windstillen in der südlichen Hemisphäre selten vorkommen, und daß in der nördlichen die Veränderlichkeit der Witterungserscheinungen gröfser ist als in der südlichen Halbkugel, insbesondere zwischen dem Aequator und dem 55. Breitengrade. Ku.

TCHIHATCHEFF. Études climatologiques sur l'Asie mineure. C. R. LXII. 777-785†; Z. S. f. Naturw. VIII. 41-42.

Hr. TCHIHATCHEFF hat während seines fünfjährigen Aufenthaltes in Kleinasien klimatologische Forschungen über dieses Land zu machen gesucht, deren Resultate er in einem eigenen Werke sammelte, welches von ihm im Manuscript der französischen Akademie vorgelegt wurde.

Aus dem uns hierüber vorliegenden Berichte geht hervor, daß die vom Hrn. TCHIHATCHEFF gesammelten meteorologischen Resultate nicht ausreichen, um den klimatologischen Charakter jenes Landes darstellen zu können, und daß deshalb der Verfasser sich mit der Beschreibung der meteorologischen und klimatischen Verhältnisse im Allgemeinen begnügen mußte.

Die an 11 Stationen auf Veranlassung des Hrn. TCHIHATCHEFF ausgeführten meteorologischen Beobachtungen ergaben die nachstehenden mittleren Resultate:

| Station | Breite ') | Länge (östlich von Paris) ') | Höhe in Pariser Fussen | das Jahr | | | den Winter | | |
|-----------------|------------|---------------------------------------|------------------------------|------------|---------------------|--------------------------|------------|---------------------|--------------------------|
| | | | | Temperatur | Barometer- stand | Relative Feuchtigkeit | Temperatur | Barometer- stand | Relative Feuchtigkeit |
| | | | | | | | | | |
| Constantinopel | 41° 1' 20" | 28° 58' 52" | 123,14 | 11,27 | 335,80 | 0,72 | 5,02 | 336,91 | 0,88 |
| Trebisund . . | 41 0 0 | 37 25 0 | 107,76 | 11,93 | 337,44 | 0,82 | 6,30 | 337,61 | 0,84 |
| Brussa | 40 50 0 | 29 10 0 | 938,90 | 12,02 | — | — | 4,54 | — | — |
| Smyrna | 38 26 0 | 24 48 0 | — | 12,89 | — | — | 6,58 | — | — |
| Chios | 38 20 25 | 24 0 0 | 21,54 | 13,52 | — | — | 7,28 | — | — |
| Erzerum . . . | 39 57 0 | 40 57 0 | 6117,00 | 5,15 | — | — | -6,89 | — | — |
| Erivan | 40 10 0 | 42 10 0 | 3035,40 | 6,00 | — | — | -5,68 | — | — |
| Urumia | 37 30 0 | 45 10 0 | 4679,20 | 7,26 | — | — | -3,20 | — | — |
| Kaisaria . . . | 38 42 52 | 35 22 46 | 3678,80 | 10,02 | 293,01 | — | +1,72 | 294,24 | — |
| Mossul | 36 19 0 | 43 10 0 | — | 16,15 | — | — | 6,60 | — | — |
| Tarsus | 36 46 30 | 32 24 28 | — | 16,88 | — | — | 11,30 | — | — |

Diese mittleren Angaben, sowie anderweitige Erfahrungen, die er mit den gewonnenen Beobachtungsergebnissen in Verbindung bringt, benutzt Hr. TCHIHATCHEFF, um den klimatischen Charakter einer jeden der einzelnen Stationen sowohl, sowie auch den von Kleinasien im Allgemeinen zu beurtheilen. In Beziehung auf die allgemeinen klimatischen Verhältnisse kommt er beiläufig zu den nachstehenden Folgerungen.

Das nördliche Littorale von Kleinasien kann in zwei gesonderte Theile zerlegt werden, von welchen der erste Theil, die byzantinische Region, zwischen Constantinopel und Sinope liegt und das Klima von Constantinopel besitzt, welches der Verfasser als ein continentales betrachtet; der zweite Theil, die trapezuntische Region, welcher zwischen Sinope und dem östlichen Ausschnitt des schwarzen Meeres sich befindet, trägt den Typus von Trebi-

1) Die hier verzeichneten geographischen Positionen stimmen mit den anderwärts hierüber bekannt gewordenen Angaben nicht ganz überein. Ku.

| ng | den Sommer | | | den Herbst | | | den wärmsten Monat | den kältesten Monat | Niedrigste Temperatur | Höchste Temperatur | Dauer der Beobachtung |
|------|-----------------------|---------------|----------------|-----------------------|---------------|----------------|--------------------|---------------------|-----------------------|--------------------|-----------------------|
| | Relative Feuchtigkeit | Temperatur | Barometerstand | Relative Feuchtigkeit | Temperatur | Barometerstand | | | | | |
| 0,71 | Grad 19,73 | Linien 336,60 | 0,63 | Grad 13,17 | Linien 336,60 | 0,74 | Aug. 19,88° | Jan. 3,44° | Dec. - 8,5° | Aug. 29,00° | 4 Jahre |
| 0,84 | 17,27 | 336,55 | 0,84 | 14,64 | 338,15 | 0,76 | Aug. 19,36 Juli | Jan. 5,73 Jan. | Dec. 4,64 Jan. | Aug. 24,45 Juli | 4 - |
| — | 19,18 | — | — | 13,14 | — | — | 21,17 Juli | 3,42 Jan. | - 3,52 Dec. | 29,34 | 2 - |
| — | 19,51 | — | — | 13,36 | — | — | 22,28 Juli | 5,26 Jan. | - 2,64 Jan. | — Juli | 2 - |
| — | 20,88 | — | — | 14,00 | — | — | 21,83 Aug. | 4,88 Jan. | - 1,6 Jan. | 25,20 Aug. | 1 Jahr |
| — | 15,55 | — | — | 7,22 | — | — | 17,40 Juli | - 7,82 Jan. | - 1,60 Jan. | 24,00 | 2 Jahre |
| — | 19,26 | — | — | 11,20 | — | — | 20,32 Juli | - 12,00 Jan. | - 25,6 Aug. | 35,00 | 1 Jahr |
| — | 18,20 | — | — | 7,66 | — | — | 19,58 Aug. | - 7,55 Jan. | - 12,88 Jan. | 25,34 | 1 - |
| 3 | 17,18 | 289,47 | — | 8,49 | 292,00 | — | 17,60 Juli | + 1,10 Jan. | - 14,4 Jan. | 23,92 Juli | 27 Mon. |
| — | 26,45 | — | — | 17,65 | — | — | 29,54 Juli | 5,42 Jan. | - 0,88 Jan. | 43,55 Juli | 1 Jahr |
| — | 23,38 | — | — | 16,22 | — | — | 23,44 Juli | 9,38 Jan. | - 0,4 Jan. | 36,00 Juli | 67 Mon. |

sunde an sich, über welchen letzteren übrigens nur eine sehr ungenaue Schilderung hier gegeben wird.

Die westlichen und südlichen Küsten von Kleinasien scheinen im Allgemeinen kältere Winter, wärmere Sommer und einen höheren relativen Feuchtigkeitszustand zu haben als die unter den entsprechenden Breiten befindlichen Littoralregionen von Europa. Die Zahl und die Höhe der Berge und Plateaus erniedrigen die mittlere Jahrestemperatur von Kleinasien so sehr, daß, obwohl es in einer entschieden gemäßigten Zone liegt, und selbst Punkte mit tropischer Temperatur hat, die Gesamtheit dieser Insel den Charakter eines borealen Klimas annimmt. Die mittlere Jahrestemperatur erhebt sich im Ganzen wahrscheinlich nicht über 9,6°; die Wintertemperatur ist 3,84° und das Mittel der Sommertemperatur beträgt 18,08°.

Die centralen Regionen haben im Contraste mit dem Zustande der Küsten große Trockenheit. Außerdem scheint es

dem Verfasser, daß der Einfluß der Breite auf die mittlere Temperatur in Kleinasien sich viel entschiedener herausstellt als in Europa. Dem Zusammenhang des Klimas von Kleinasien mit den Vegetationsverhältnissen widmet Hr. TCHIHATCHEFF ausgedehntere Beobachtungen. Nach dem Beispiele v. HUMBOLDT's und anderer Reisenden sucht er die Verhältnisse über die Schnee-gränze, die Gränzen der Baumvegetation, die Wirkungen des Abtreibens der Wälder und den Einfluß der Sümpfe zu ermitteln. Sowohl die Schnee-gränze als auch die Gränze der Baumvegetation findet der Verfasser ganz verschieden von der in den entsprechenden Gegenden Europas. Der Abtreibung der Wälder schreibt der Verfasser großen Einfluß auf die Aenderung der klimatischen Verhältnisse zu. Die Waldungen sollen sich früher vom Ganges bis zum Euphrat, und von hier bis zum mittelländischen Meere auf eine Länge von mehr als 1000 Lieues erstreckt haben, und sollen theils durch die fortschreitende Civilisation, theils durch mehr als 3000 jährige Kriege ausgerottet und die Gegenden hierdurch in ausgedehnte Ebenen und Wüsten verwandelt worden sein. Ebenso sollen westlich vom schwarzen Meere ausgedehnte Waldungen gewesen sein, von welchen jetzt keine Spur mehr existire. Indem er nun seine Ansichten über die Wirkung des Wälderabtreibens hier darlegt, und dieselben mit denen anderer Forscher über diesen Gegenstand in Zusammenhang bringt, kommt Hr. TCHIHATCHEFF zu dem Schlusse, daß auf die Aenderung des Klimas von Kleinasien sich nicht bloß durch die gegenwärtigen Vegetationsverhältnisse, welche verschieden von den nach THEOPHRAST bekannten seien, schliessen lasse, sondern auch durch die ausgedehnte Zahl von Sümpfen, welche in Folge der Ausrottung der Wälder entstehen mußten und welche die sanitätischen Verhältnisse, insbesondere durch die Sumpfsieber, die von den alten Schriftstellern nicht erwähnt werden, so herabdrückten, daß der Einfluß der Waldabtreibungen sich nicht mehr außer Zweifel stellen lasse.

K11.

K. KREIL. Jahrbücher der k. k. Centralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus. IV. Jahrgang 1852. Wien 1856. p. 1-352†, Anhang p. 1-52†.

Ueber die Einrichtung und den Zweck der Jahrbücher der k. k. österreichischen Centralanstalt für Meteorologie haben wir in einem früheren Referate (Berl. Ber. 1854. p. 707) das Nöthige mitgetheilt. Wir können uns daher bei der Anzeige des vorliegenden Bandes darauf beschränken, über den Inhalt dieses neuen Jahrganges einen kurzen Bericht zu erstatten.

Die Einleitung zu dem vierten Bande der Jahrbücher enthält alles, was sich auf die Bearbeitung der Beobachtungen für 1852 und die Thätigkeit der Centralanstalt im Allgemeinen bezieht, und giebt außerdem noch die Ortsbeschreibungen der Stationen Markt Aussee, Czernowitz, Gran, Leipa, Mürzzuschlag, Plan und Ragusa, welche die in den früheren Bänden enthaltene Topographie der österreichischen Beobachtungsstationen ergänzen.

Das ganze Werk zerfällt in 5 Abtheilungen, von welchen jedoch nur die Abtheilungen I. bis III., dann V. dem eigentlichen meteorologischen Gebiete angehören, während die Abtheilung IV. den im Jahre 1852 an der Centralanstalt ausgeführten magnetischen Beobachtungen gewidmet ist. Der Anhang zu dem Werke enthält die vom Hrn. FRITSCH durchgeführten und bearbeiteten Beobachtungen über periodische Erscheinungen im Pflanzen- und Thierreiche, sowie die Resultate der an auswärtigen Stationen des österreichischen Kaiserstaates in diesen Fächern angestellten Beobachtungen.

In Beziehung auf die Abtheilung I erwähnen wir, daß die hier mitgetheilten „Beobachtungen des Jahres 1852“ die Monats- und Jahresmittel der einzelnen meteorologischen Elemente, zu festen Stunden sowohl wie auch im Allgemeinen, die Tagesmittel aller einzelnen Monate, sowie die Extreme für die Elemente, welche solche anzugeben zulassen, die sämtlichen Aufschreibungen über Bewölkung und Niederschläge, sowie andere „außerordentliche Erscheinungen“ zusammengestellt enthalten. Diese Beobachtungen sind aus 52 Stationen gewonnen worden, von denen 5 auf das Erzherzogthum Oesterreich, 16 auf Kärnten, 9 auf Böhmen, 4 auf Steiermark, 4 auf Ungarn, 3 auf Galizien, 3

auf Krain, 2 auf Mähren, 2 auf Siebenbürgen, 1 auf die Lombardei, 1 auf Dalmatien, 1 auf Salzburg und 1 auf Triest kommen, von welchen ferner 7 zwischen den Breiten 50° und 51° , 7 zwischen 49° und 50° , 8 zwischen 48° und 49° , 7 zwischen 47° und 48° , 17 zwischen 46° und 47° , 5 Stationen zwischen 45° und 46° und 1 zwischen 42° und 43° liegen, und deren Seehöhen zwischen 8 und 1048 Toisen enthalten sind.

Die Abtheilung II. enthält die Fortsetzung der im dritten Bande der Jahrbücher für Mailand, Salzburg, Kremsmünster, Wien, Prag, Senftenberg und Krakau begonnenen Aufzeichnungen der Störungen, sowie der Extreme des Luftdrucks, eine Zusammenstellung, die, wenn sie eine Reihe von Jahren fortgeführt wird, zu manchen wichtigen Resultaten der Meteorologie führen dürfte.

Als eine neue Bereicherung der Jahrbücher ist die Abtheilung III. zu betrachten. Sie enthält nämlich die erste Reihe der Beobachtungen, welche an der Centralanstalt seit dem 1. September 1852 ausgeführt werden, und diese Reihe ist für den Luftdruck durch die an der k. k. Sternwarte ausgeführten Beobachtungen vom Januar bis August ergänzt. Die Einleitung zu dieser Abtheilung enthält alle Einzelheiten über die Einrichtung des neuen Observatoriums, über die Anordnung, den Gebrauch und die Correctionen der daselbst aufgestellten Instrumente, über die Art und Weise, wie hier die Beobachtungen aller einzelnen meteorologischen Elemente angeführt werden, etc. Die Beobachtungen selbst sind so zusammengestellt, daß die in den Jahrbüchern enthaltenen Resultate unmittelbar für meteorologische Untersuchungen benutzt werden können. Es finden sich nämlich in den Zusammenstellungen nicht bloß die stündlichen Beobachtungen aller einzelnen Monatstage verzeichnet, sondern es sind auch hierbei die monatlichen Mittel aller einzelnen Stunden, sowie die Tagesmittel, aus 24stündigen Beobachtungen sowohl wie auch aus 6stündigen — diese für die Stunden 2^h , 6^h , 10^h Morgens, 2^h , 6^h und 10^h Abends, zu welchen unmittelbare Beobachtungen angestellt werden, während für die übrigen Stunden die Aufzeichnungen der Autographen benutzt werden — berechnet worden, und zwar für alle Elemente, wo dieses geschehen konnte.

Diese Zusammenstellung läßt schon im Allgemeinen erkennen, welche Genauigkeit die Monats- und Tagesmittel, welche aus mehrstündigen Beobachtungen, oder auch nur aus den Beobachtungen einer einzigen Stunde des Tages darbieten. Um hierüber eine Uebersicht zu erhalten, wollen wir zuerst einige Monatsmittel des Luftdruckes für die Monate September bis December inclusive herausheben:

| | Allgemeines Mittel | 6stündiges Mittel |
|-----------------|------------------------|-----------------------|
| September . . . | 330,228 ^{'''} | 330,24 ^{'''} |
| October | 330,007 | 330,01 |
| November . . . | 328,740 | 328,74 |
| December . . . | 330,775 | 330,73 |

Diese Zahlen zeigen, daß 6stündige Beobachtungen, die in gleichen Intervallen für den Luftdruck angestellt werden, die Monatsmittel des letateren eben so genau liefern als die aus 24stündigen Beobachtungen erhaltenen Mittel. Vergleicht man aber diese mit den Mitteln für einzelne Stunden, so zeigt sich, daß für September und October die Monatsmittel der Stunden 6^h Morgens und 1^h Abends, für November die Stundenmittel 9^h Morgens und 7^h Abends und für December die Mittel für 7^h Morgens und 6^h Abends von den allgemeinen Mitteln sehr wenig abweichen. Eine Regel aber, die angiebt, zu welcher Tagesstunde die Beobachtungen angestellt werden müssen, damit das hieraus erhaltene Monatsmittel mit dem wahren genau übereinstimmend gemacht werden kann, läßt sich aus diesen Resultaten nicht erkennen.

Betrachtet man die für Temperatur hier mitgetheilten Resultate, so zeigt sich sogleich, daß die 6stündigen Mittel von den 24stündigen an den einzelnen Tagen eines jeden der Monate September bis December um höchstens $\pm 0,2^\circ$ abweichen, die allgemeinen Monatsmittel aus 6- und aus 24stündigen Beobachtungen ganz genau übereinstimmen, daß aber diejenige Tagesstunde, zu welcher die Temperatur dem Tagesmittel nahe kommt, nicht bloß in den einzelnen Monaten verschieden ist, sondern auch überhaupt nur unsicher ausgewählt werden kann. Das Monatsmittel für 9^h Morgens und 9^h Abends kommt aber dem 24stündigen Mittel für September und October, dann jenes für 10^h Mor-

gens und 8^h Abends dem allgemeinen 24stündigen Mittel für November und December so nahe, daß auch durch diese Beobachtungen die Annahme ihre Bestätigung erhalten dürfte, vermöge welcher (wenigstens für die Herbst- und Wintermonate) die Temperaturbeobachtungen, zu den Morgenstunden zwischen 9^h und 10^h und in den Abendstunden zwischen 8 und 9^h angestellt, Resultate zu liefern vermögen, welche von den wahren Mitteln wenig abweichen.

Die Abtheilung V. der Jahrbücher enthält die mehrjährigen Beobachtungen zu Sistrans am Patscherkogel (1825-1828), vom Stifte Wilten (1830-1854), dann die mehrjährigen Stunden- und Monatsmittel von Kremsmünster von den Jahren 1832 bis 1855, von Udine für die Jahre 1803 bis 1842, von Mailand für 1835 bis 1855, denen noch die psychrometrischen und die Beobachtungen über relative Feuchtigkeit für 1845 bis 1854 angefügt sind, welche letztere von Hrn. GIOVANNI in einem eigenen Aufsatze bearbeitet wurde. Ku.

A. T. KUPFFER. Observations météorologiques et magnétiques.

Compte-rendu annu. 1855. p. 22-42†.

— — Annales de l'observatoire physique central de Russie.

Année 1854. St.-Petersbourg 1856. p. 1-886†, Suppl. p. 1-69†.

In dem Folgenden berichten wir über den reichen Zuwachs, den das russische Centralobservatorium durch die im Jahre 1856 veröffentlichten Journale (von welchen aber die hierher gehörige Corresp. meteorol. für 1854 schon früher erwähnt wurde) den meteorologischen Forschungen darbietet. Die meteorologischen Beobachtungen erstrecken sich nach den bis jetzt zur Oeffentlichkeit gelangten Zusammenstellungen auf eine große Anzahl von Stationen, für welche ein Verzeichniß der geographischen Positionen und der Seehöhen den in dem *Compte-rendu annu. 1854* enthaltenen Temperaturtafeln¹⁾ beigegeben sind. Die Punkte,

¹⁾ Da diese Tafeln mit einem von WESSELOWSKY begleiteten Aufsatze in der im Jahre 1857 erschienenen „Correspondance météorologique“ für das Jahr 1855 wieder vollständig abgedruckt sich vorfinden, so wurde, obgleich nach der in dem meteorologi-

an welchen bei den vorliegenden Schriften die Beobachtungen und deren mittlere Resultate aufgeführt sind, sollen in einem der künftigen Referate bei einer hierfür passenden Gelegenheit zusammengestellt werden.

Die erste der hier genannten Schriften enthält den stündlichen Gang des Druckes der Atmosphäre und der trockenen Luft (diesen als Differenz von jenem und der Spannkraft des beobachteten Wasserdampfes der Luft genommen), der Temperatur und der Feuchtigkeit der Luft im Jahresmittel des Jahres 1853, dann den monatlichen Gang dieser Elemente, sowie die Regen- und Schneemenge des genannten Jahres für 10 russische Stationen, unter denen in Petersburg, Katharinenburg, Barnaul, Nertchinsk, Tiflis, Peking und Moskau stündlich bei Tag und Nacht, zu Helsingfors von 20 zu 20 Minuten und zu Litka an jeder Stunde während des Tages beobachtet wird. Diesen Mittheilungen ist eine Temperaturtafel der Mittel für die Jahreszeiten und das Jahr 1855 angeheftet, die sich auf viele der russischen Stationen erstreckt, auf welche die Mittel der meteorologischen Beobachtungen für 1855 aus den caucasischen Provinzen folgen. Mit der Anzeige des Hauptinhaltes der im Jahre 1857 erschienenen „Correspondance météorologique“, aus welcher einige Hauptresultate hervorgehoben sind, schließt diese Schrift. — Ueber den Inhalt und die Anordnung der in den Annalen des physikalischen Observatoriums niedergelegten Beobachtungen wurde schon früher berichtet, und es mag daher die Bemerkung genügen, daß in dem Supplemente des vorliegenden Bandes dieser Annalen für das Jahr 1854 die Resultate mehr- und langjähriger Beobachtungen für Petersburg, Kourgan, Bogoslovsk, Zlatouoste, Lugan und Peking durch viele Tabellen dargestellt sind. Ku.

schen Berichte (Berl. Ber. 1855. p. 757) für 1855 gemachten Mittheilung schon in dem vorliegenden Berichte dieselben hätten berücksichtigt werden sollen, eine nähere Besprechung jener Tafeln für den nächsten Jahrgang der Fortschritte vorbehalten. Ku.

CONDOGOURIS. Observations faites à Chios du 1^{er} septembre 1855 au 31 août 1856. C. R. XLIII. 630-631†.

Dem zweiten meteorologischen Berichte des Hrn. CONDOGOURIS über Chios, der in ähnlicher Weise gehalten ist wie der für das Jahr 1854 (Berl. Ber. 1855. p. 715), entnehmen wir folgende Angaben bezüglich der Temperatur, der Niederschläge, Winde und des Luftdruckes.

| | Temperaturmittel der einzelnen Monate | Zahl der Regentage |
|------------------|---------------------------------------|--------------------|
| 1855. September | 18,48° | 2 |
| October . | 16,28 | — |
| November | 13,82 | 5 |
| December | 10,96 | 10 |
| 1856. Januar . . | 9,28 | 7 |
| Februar . | 9,52 | 5 |
| März . . . | 7,36 | 7 |
| April . . . | 2,24 | 2 |
| Mai | 17,12 | — |
| Juni . . . | 19,92 | — |
| Juli | 21,12 | — |
| August . . | 20,64 | — |
| <hr/> | | |
| Jahresmittel | 14,85° | Summe 38 |

Die Zahl der Regentage betrug in diesem Jahre um 24 weniger als im vorigen; die Trockenheit soll aber auch nach Angabe des Verfassers einen seit Menschengedenken nie vorgekommenen Grad erreicht haben, indem die Quantität des gefallenen Regens so gering war, daß alle Brunnen versiegten und die Vegetation sehr leiden mußte. Der vorherrschende Wind war Nord, und zwar kam derselbe an 233 Tagen vor, während zum größten Theile im Laufe der übrigen Zeit der Südwind wehte; jedoch wurde während des ganzen Jahres ein eigentlicher Sturm nicht beobachtet. Die größte Kälte wurde im abgelaufenen Jahre im März, die höchste Temperatur im Juli beobachtet, und zwar zeigte das Thermometer am 9. März um 8^h Morgens 0° R., am 11. Juli um 12^h Mittags 28,4° R. Der höchste beobachtete Barometerstand war am 15. Januar bei heftigem Nordwinde 338,678^m; der niederste bei Südwind am 28. Januar war 328,099^m. *Ku.*

H. und R. SCHLAGINTWEIT. Zusammenstellung einiger wissenschaftlichen Resultate auf einer Reise von Ladak nach dem östlichen Turkestan. Z. S. f. Erdkunde (2) I. 545-547f.

Dem meteorologischen Theil des vorliegenden Berichtes der Herren H. und R. SCHLAGINTWEIT entnehmen wir Folgendes. „Die Schneegränze ist am höchsten in den Umgebungen des Karakorum, über 18600 engl. (17452 Par.) Fufs; sie sinkt wenig gegen Leh, aber sehr bedeutend auf den nördlichen Abfällen des Gebirges gegen Khotan“. „Bei Pitasch, oberhalb Buschia, fanden wir sie nicht höher als 16000 engl. (15012 Par.) Fufs“. „Auch die von Erdstürzen überdeckten Tieffirne (eine Art unterirdischer Gletscher, aber gewöhnlich von geringer Ausdehnung), die wir schon früher am Parangpasse bemerkten, treten hier auf der Nordseite der Sassargruppe sehr deutlich auf“. „Die Schneegränze war bereits Mitte September deutlich gefallen, während Tieffirne auch in verhältnismässig bedeutenden Höhen noch sehr viel abgeschmolzen waren“. „Bei Karakorum scheint die Trockenheit der Luft am grössten zu sein; sie nimmt rasch gegen Khotan ab“. „Die jährliche Regenmenge auf den Abfällen nördlich vom Karakashthale glauben wir nach einigen sehr vernünftig scheinenden Angaben der Einwohner zu 12 bis 15 Zoll schätzen zu können“. „Die Windrichtung ist vorherrschend nördlich; die in Centralladak und in Kanaur sehr häufig vorkommenden Südwinde fehlen hier ganz“.

Das Phänomen der Wiederherstellung von Schneeflächen nach Sonnenuntergang (analog dem Alpenglühen) haben die beiden Reisenden mehrmals in mondleeren Nächten, besonders sehr deutlich in Tschibra, nördlich vom Karakorum, zu beobachten Gelegenheit gehabt; sie erklären dasselbe dadurch, dass, wenn die allgemeine Helligkeit der Atmosphäre sehr abgenommen hat, die Schneeflächen mehr Licht reflectiren, als die hinter ihnen gesehene Atmosphäre. Die Durchsichtigkeit der Atmosphäre in Höhen über 17000 engl. (15959 Par.) Fufs wurde im Kuenluen so gross gefunden, dass Luftschichten von 3000 bis 3500 Fufs Dicke die Lichtstrahlen in einem für das Auge nicht mehr bemerkbaren Grade absorbirten. „Sehr häufig wird die Durchsichtigkeit durch

eine Art von Höhenrauch, der das Psychrometer nicht afficirt, sehr bedeutend getrübt, besonders auf den Plateaus nördlich vom Karakorum". „Die Wolkenhöhe, selbst während des Regens vom 25. bis 28. Juli war sehr groß, über 17000 engl. (15959 Par.) Fufs. Nebel im Thale des Indus, bei 11800 engl. (11071 Par.) Fufs, hatten wir nur einmal, am 23. September".

Die Größe der täglichen Veränderungen des Barometerstandes für Höhen bis 17500 engl. (16420 Par.) Fufs [„Barometerstand 385^{mm}"] wird zu 2,5^{mm} angegeben; ein Minimum gegen 4^h war deutlich. Die während eines Zeitraumes von drei Monaten fortgesetzten barometrischen Beobachtungen zu Leh gaben einen Unterschied der absoluten Extreme von 5^{mm} an. *Ku.*

H. SCHLAGINTWEIT, Reise nach Sikkim und Assam, April bis December 1855. PETERMANN Mith. 1856. p. 274-276†.

Der vorliegende Bericht des Hrn. H. SCHLAGINTWEIT über Meteorologie erstreckt sich auf die Temperaturverhältnisse im Allgemeinen, den Luftdruck, die Niederschläge, Luftströmungen und einige optische Phänomene.

Aus den von den Herren SCHLAGINTWEIT an allen Punkten, die sie berührten oder an denen sie Halt machten, ausgeführten meteorologischen Beobachtungen ergaben sich für die Temperatur die folgenden Mittel.

Temperatur der Luft.

| | |
|---|----------|
| Auf dem Tonglo, 10. bis 16. Mai | 8,89° C. |
| Auf dem Phullut, 20. - 26. - | 7,93 |
| 27. Mai bis 1. Juni | 7,91 |
| 4. bis 12. Juni | 8,63 |

Temperatur des Bodens.

| | |
|--|-----------|
| Auf dem Tonglo, 10. bis 16. Mai, an der Oberfläche | 11,06° C. |
| 0,3 ^m unter der Oberfläche. | 10,82 |
| 1 - - - - | 8,78 |
| Auf dem Phullut, an der Oberfläche, 20. bis 26. Mai. | 10,54 |
| 27. bis 31. Mai | 11,17 |
| 3. bis 9. Juni | 10,71 |
| 10. - 12. - | 11,49 |

| | |
|--|----------|
| 0,3 ^m unter der Oberfläche, 20. bis 26. Mai. | 6,93° C. |
| 27. Mai bis 1. Juni | 8,70 |
| 3. bis 11. Juni . . | 9,41 |
| 1 ^m unter der Oberfläche, 20. bis 26. Mai . . | 4,65 |
| 27. Mai bis 1. Juni | 5,70 |
| 3. bis 11. Juni . . | 6,93 |

Ueber die Temperaturabnahme bemerkt Hr. SCHLAGINTWEIT, daß das Gesetz derselben, wenn man den Sikkim-Himalaya im Allgemeinen mit den Ebenen vergleicht, auf das Bestimmteste, in Bezug auf die jährlichen und monatlichen Mittel sowohl als besonders auch auf die Extreme eines einzigen Tages, ein sehr verschiedenes ist von den Ebenen nach der nicht weit davon entfernten und nicht über 6000 bis 7000' hohen Bergkette, und dann von diesen Bergen nach den höhern Theilen der Centralgebirge. „Im ersteren Falle ist die Abnahme eine bei weitem raschere als im zweiten“. Der an den Abhängen der niedrigeren Hügel in der Nachbarschaft der Ebenen schnell aufsteigende Nebel verdeckt häufig den Wechsel der Temperatur mit der Höhe an jenen Punkten. — „Ein ähnlicher Unterschied in den Gesetzen der Temperaturabnahme ist auch in den Khossiabergen, obwohl in kleinerem Maafsstabe, deutlich bemerkbar“, wozu die Configuration, welche ihre steilen Abhänge und die sanften, aus den Plateaus im Inneren aufsteigenden Ketten bieten, vorzüglich geeignet sei.

Von den Temperaturbeobachtungen über Flüsse und Quellen hebt der Verfasser heraus, daß die Temperatur des Brahmaputra bei Gowhatty eine tägliche Variation von 1,6° zwischen 18° und 16,4° C. zeigte, daß die Abnahme der Temperatur der Quellen um 1° C. mit der Höhe weniger rasch sei, wenn man Assam mit den Khossiabergen, als wenn man Sikkim mit der bengalischen Ebene vergleicht; im letzteren Falle variire die entsprechende Höhe zwischen 700 und 760 engl. Fufs. In Bezug auf die Schneelinie wurde eine entschiedene Differenz zwischen ihrer jährlichen Variation auf den isolirten Gipfeln der südlichen Ausläufer und der an den Abhängen der Centralberge gefunden. „Im ersten Falle geht die Schneelinie bis zum Beginne der Regenzeit beständig in die Höhe und zeigt die periodischen Schwankungen, indem

sie ihr Maximum Mitte Juli erreicht. In den innern Gebirgen, welche für die tropischen Regen viel zugänglicher sind, fällt das Maximum der Schneelinie mit Ende August zusammen. In einem Seitenthal des Phullut fanden wir zu Anfang Juni ein Schneebett; jedoch war es kein bleibendes".

Als Barometerhöhe bei 0° C. wurde im Mittel gefunden:

| | |
|-------------------------------------|----------------------|
| auf dem Tonglo, 10. bis 16. Mai . . | 528,21 ^{mm} |
| - Phullut, 19. - 25. / - . . | 496,08 |
| 25. Mai bis 1. Juni | 496,12 |
| 3. bis 12. Juni . | 494,67 |

Bezüglich der Niederschläge wird bemerkt, daß die Quantität des Regens bisweilen von ganz localen Zufälligkeiten abhängt, und seine Vertheilung durch die Configuration und topographische Lage der den Regen aufzunehmenden Oberfläche modificirt werde. „Steile, weiten Ebenen zugewendete Abhänge sind vorzüglich bedeutenden Niederschlägen ausgesetzt, welche z. B. in Tscherra über 600 Zoll im Mittel betragen". Während der Regenzeit ist die Regenmenge zu Tscherra bei Nacht viel größer als bei Tage, während vor und nach der Regenzeit die Nächte meist hell und wolkenlos sind. Die Beobachtungen und Versuche über die Menge des Thaus in den Khossiabergen und in Centralassam führen Hrn. SCHLAGINTWEIT auf die Thatsache, daß die Quantität des in der Atmosphäre enthaltenen Wassers mit der mittleren täglichen Temperatur in rascherem Verhältnisse abnimmt, als die Intensität der Ausstrahlung mit der Höhe über die Ebene zunimmt.

In Bezug auf die Luftströmungen wird erwähnt, daß in Sikkim Nordwinde kaum je in Höhen unter 10000 Fuß vorkommen, da die großen Centralmassen des Gebirges die südlich davon gelegenen niedrigeren Ketten bis auf eine bedeutende Entfernung hin schützen. Im Thale des Brahmaputra herrschen die Ost- und Nordostwinde am Tage, des Nachts die Südwinde, welche die herrschenden Winde in den Naga-, Khossia- und Garrowbergen sind, vor, welche aber erst um 9 und 10 Uhr Abends sich einstellen. „Auf die tägliche Schwankung des Barometers wirkt entschieden dieser Wechsel in den Luftströmungen ein".

Die optischen Phänomene, über welche hier berichtet

wird, und die in den Ebenen und den Bergen von Sikkim beobachtet wurden, beziehen sich auf die Bläue und Helle des Himmels und die zweite Färbung des Schnees nach Sonnenuntergang; es wird bemerkt, daß die blaue Farbe des Himmels in der indischen Ebene viel dunkler sei als in höhern, nördlichen oder südlichen Breiten, und daß in 10000 bis 12000 Fufs Höhe die absolute Helle des Himmels sogar größer als in derselben Höhe in Europa zwischen 45° und 47° nördl. Breite sei. Die übrigen Bemerkungen des Verfassers beziehen sich auf die Insolation, die chemischen Wirkungen des Lichtes und einer eigenthümlichen vom Phullut aus beobachteten Modification in der Durchsichtigkeit der Luft.

Ku.

X. LANDERER. Ueber die meteorologischen Erscheinungen in Griechenland im Allgemeinen. Arch. d. Pharm. (2) LXXXVII. 257-266†; Z. S. f. Naturw. VIII. 350-353.

Hr. LANDERER giebt hier eine Schilderung der meteorologischen Erscheinungen von Griechenland, die jedoch ganz allgemein gehalten ist, und auch für Temperatur und Luftdruck einige Mittel enthält. Die Erzählung des Verfassers bezieht sich auf die Reinheit der Luft von Athen, von Pyräus, des Hymettus, des Pentelikon und des Parnassus, von welchem letzterem insbesondere die Gesundheitsverhältnisse der Bewohner als sehr günstig angegeben werden, ferner auf die großen Schwankungen des Luftdruckes, auf das Vorherrschen der Nord- und Nordwestwinde und ihre Wirkungen, auf ihr besonderes Auftreten während der Sommermonate, auf die charakteristischen Land- und Seewinde der Küstengegenden, die Bildung von Thau, Wolken und Regen in Folge der Süd- und Südwestwinde, die Häufigkeit der Wolkenbildung während der Nachtzeit und ihr Verschwinden bei Tage, die Regenzeit, die Dauer des Regens während der eigentlichen Regentage, die Schnee- und Hagelfälle, die Gewitter während der Wintermonate und die so kurze jedesmalige Dauer einer Gewittererscheinung etc., und diesen Beschreibungen reihen sich einige Bemerkungen über Nordlichter, Sternschnuppen und optische Erscheinungen in der Atmosphäre an. Bemerkenswerth

ist das, was Hr. LANDERER über die in Form von Thau sich bildenden Niederschläge sagt. Die sehr starke Thaubildung ist so ergiebig, daß man sich nur einige Minuten (während der Nacht) in der freien Luft aufzuhalten nöthig hat, um die Kleider und andere hygroskopische Gegenstände durch und durch feucht oder nass zu sehen. Die mit Feuchtigkeit gesättigte Meeresluft, welche bei Süd- und Südwestwinden nach Athen geführt wird, enthält nicht bloß Wasserdünste, sondern auch einige Bestandtheile des Meerwassers aufgelöst, jedoch in bedeutend geringerer Menge als das Meerwasser selbst, aber dennoch von noch so hohem Grade, daß man mit Leichtigkeit in der auf dem Gesichte condensirten Feuchtigkeit den salzigen, bitteren Geschmack des Meerwassers erkennen kann.

Die Resultate mehrjähriger Beobachtungen auf der Sternwarte in Athen gaben für Temperatur die folgenden Mittel:

| | | | | |
|-----------|--------|--------------|---------|-------------|
| Januar. | + 6,0° | Juli | + 21,7° | |
| Februar | 7,6 | August . . | 20,8 | |
| März . . | 8,8 | September | 18,4 | Jahr 13,8°. |
| April . . | 12,9 | October . . | 14,3 | |
| Mai . . | 17,6 | November | 9,5 | |
| Juni . . | 19,9 | December | 7,9 | |

Die niederste Temperatur war -3° ; während der Sommermonate steigt die Temperatur bis $+29^{\circ}$. Der mittlere Barometerstand ist $753,02^{\text{mm}}$; die bis jetzt beobachteten Extreme des Luftdruckes waren 765^{mm} und $744,02^{\text{mm}}$.

Ku.

G. BARTLETT. Observations on the climates of California. SILLIMAN J. (2) XXII. 291-293†.

Der Verfasser beschreibt hier die Eigenthümlichkeiten des californischen Klimas im Allgemeinen, wie sie sich durch gewöhnliche Beobachtungen herausstellen. Als die Hauptursachen, welche jene Eigenthümlichkeiten im Voraus bestimmen lassen, werden bezeichnet: 1) die kalte Meeresströmung, die sich längs der Küste von NW. nach SO. hinzieht, 2) die Richtung der Luftströmungen, 3) die Eigenschaft der Luft, Feuchtigkeit um so

fester zu halten, je mehr ihre Temperatur zunimmt (oder richtiger ausgedrückt, der mit der Temperatur zunehmende Sättigungsgrad des in der Luft enthaltenen Wasserdampfes). Die Temperatur der Meeresströmung wurde für Francisco von GIBBONS einmal zu $9,8^{\circ}$ angegeben. Wenn während der Sommermonate die Luft über dem Lande erwärmt und verdünnt wird, so strömt die kältere und schwerere Luft vom Ocean herein, tritt in Form des Seewindes auf, welcher die Küste Californiens regelmäßig fast jeden Nachmittag bestreicht, und durch das Land so erwärmt wird, daß eine Wolkenbildung nicht eintreten kann, während dabei allen Gegenständen Feuchtigkeit entzogen wird. Der Verfasser unterscheidet vier Klimata in Californien, das der Küste, das Klima des Innern, das der kleinen Thäler zwischen den Zweigen der Küstenhügel und das Gebirgsklima.

Die Küstengegenden haben kalte Sommer, während in dem Thal östlich der von $34\frac{1}{2}^{\circ}$ bis zu $41\frac{1}{2}^{\circ}$ nördl. Breite sich ausdehnenden Küstenhügel, durch welches in entgegengesetzter Richtung (through which flow, in opposite directions) die Flüsse Sacramento und San Joaquin ziehen, und das sich etwa 400 Meilen (engl.) von N. nach S., auf eine durchschnittliche Breite von 60 Meilen (engl.) erstreckt, der Sommer zu den heißesten der Erde gehöre. Dieses Thal nimmt einen großen Theil des Innern von Californien ein; die höchste dort im Schatten gemessene Temperatur war im Jahre 1852 nach HAILLE etwa 31° ; dagegen sind hier die Nächte sehr kühl, und der Verfasser bezeichnet den großen Unterschied der Tages- und Nachttemperatur durch die Thatsache: „A plate of butter set in a common wooden house, will be perfectly liquid at night, and entirely hard in the morning, and these changes will occur every twenty-four hours for months in succession“. — Auf der Ostseite des Busens von San Francisco, zwischen diesem und dem Gebirge, ist eine Ebene von 5 bis 10 Meilen Breite, zum Thale von St. José gehörend, in welcher, wie in anderen ähnlichen in der Nähe der Küstenhügel, z. B. Nappa, Santa Cruz, San Pablo etc., ein in jeder Beziehung glückliches Klima angetroffen werden soll. Die klimatischen Verhältnisse der Gebirgsgegenden zeichnen sich mit Ausnahme ihre trockenen Jahreszeit durch keinen besonderen Charakter anderer hoch

gelegener Gegenden aus. Der Winter in Californien zeigt sich dem Frühling (Mitte März bis Mitte Mai) höherer Breite nähnlich; die Fröste sind häufig; Schneefall kommt nur auf den Gebirgen vor. Die Gewittererscheinungen im Sommer, sowie Regengüsse und Wolkenbildung sind selten. Ku.

H. GIBBONS. The climate of San Francisco for the year 1855. SILLIMAN J. (2) XXI. 305-313†; Arch. d. sc. phys. XXXII. 153-155†; SMITHSON. Rep. 1854. p. 231-258.

Aus der hier gegebenen Witterungsgeschichte aller einzelnen Monate des Jahres unter Rückblick auf die meteorologischen Verhältnisse früherer Jahrgänge (1851 bis 1854) heben wir das Folgende heraus. Die mittleren Jahrestemperaturen waren für 1851 10,92°, für 1852 10,9°, für 1853 11,61°, für 1854 11,2°, für 1855 11,36°; also ist das fünfjährige Mittel 11,198°. Die niederste in dieser Periode beobachtete Temperatur war -3,1° (Januar 1854); es dauerten aber solche Temperaturdepressionen in allen bis jetzt beobachteten Jahren nur wenige Tage an; die höchste während jener Beobachtungsperiode stattgehabte Temperatur war 97° bis 98° F. (28,9° bis 29,3°); die Temperaturschwankungen in jenen Jahren waren 1851 24°, 1852 28°, 1853 21,3°, 1854 27,6°, 1855 27,1°. Der höchste Barometerstand im Jahre 1855 war 339,589^m, der niederste war 331,031^m; der niederste während der fünfjährigen Periode beobachtete Luftdruck betrug 328,779^m. Die Vertheilung der Winde auf die verschiedenen Zeiten, deren Dauer nämlich, ist folgende. Es wehten

| Landwinde | Seewinde |
|-----------------|-----------------|
| NW. an 33 Tagen | SO. an 16 Tagen |
| N. - 25 - | S. - 48 - |
| NO. - 11 - | SW. - 17 - |
| O. - 1 - | W. - 204 - |

zusammen an 80 Tagen zusammen an 285 Tagen.

Die Vertheilung des Regens für das Jahr 1855 war folgende:

| | Regentage | Regenhöhe in engl. Zollen |
|---------------------|-----------|------------------------------|
| Januar | 9 | 4,52 |
| Februar | 9 | 4,64 |
| März | 12 | 4,31 |
| April | 10 | 5,59 |
| Mai | 5 | 2,14 |
| Juni | 0 | 0,00 |
| Juli | 0 | — |
| August | 0 | — |
| September | 0 | — |
| October | 0 | — |
| November | 7 | 1,15 |
| December | 14 | 5,45 |

woraus also die große Trockenheit Californiens zur Genüge hervorgeht. Sehr verschieden stellt sich die Regenvertheilung in verschiedenen Jahren heraus. So war die Regenhöhe in dem Winter 1850 bis 1851 nur 7,31 engl. Zoll; 1851 bis 1852 war dieselbe 18,00 engl. Zoll; 1852 bis 1853 erreichte sie 33,46 engl. Zoll; im Winter 1853 bis 1854 fielen 22,93 engl. Zoll, endlich 1854 bis 1855 etwa 24 engl. Zoll. Hr. GIBBONS bemerkt, daß man zwei Regenzeiten zu unterscheiden habe, von denen die eine gegen Ende November beginnt und bis Ende December andauert, wenn der Seewind vorherrschend einwirkt, die andere unter denselben Umständen im März stattfindet. Zwischen diesen beiden Regenperioden herrscht gewöhnlich Trockenheit. Die gewöhnlichen Regenwinde sind entweder Südost- oder Südwestwinde.

Als eine Eigenthümlichkeit des Klimas von San Francisco wird die im Sommer bei Westwinden eintretende Häufigkeit von Nebeln bezeichnet, die jedoch selten Morgens oder während des Tages, sondern gewöhnlich am Abende vorkommen, und die oft mit Staubwolken untermischt sind. — In manchen Beziehungen soll das Klima von Californien mit jenem des südlichen Spaniens und von Algier Aehnlichkeit haben. *Ku.*

E. VIVIAN. On the climate of Torquay and South Devon. Athen. 1856. p. 1057-1057†; Rep. of Brit. Assoc. 1856. 2. p. 48-48†.

Es wird hier eine Tabelle mitgetheilt, welche die mittleren Resultate der Beobachtungen der letzten sechs Jahre enthält, und die das vom Verfasser gegebene Resümee ohne weitere Erläuterung von selbst ergibt. Das Folgende wird aus dieser herausgehoben.

| | Jahres- tempe- ratur | Tempe- ratur- maximum | Tempe- ratur- minimum | Mittlere tägliche Bewegung | Regen- tage | Regenhöhe in engl. Zollen |
|-----------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------------|----------------|---------------------------------|
| Torquay . | 8,2° | 19,6° | — 2,2° | 4,4° | 155 | 27,8 |
| England . | 7,2 | 22,7 | — 7,6 | 6,2 | 170 | 25,5 |

Ku.

G. A. KORNHUBER. Die klimatischen Verhältnisse zu Presburg während des Jahres 1856. Meteorologische Monatsberichte. Verh. d. Presburg. Ver. 1856. 1. p. 74-90†.

Die vorliegenden Berichte enthalten die Witterungsgeschichte aller einzelnen Monate des Jahres 1856 unter Angabe der Monatsmittel von Barometerstand, Temperatur und der Feuchtigkeit, der vorherrschenden Windesrichtung, der Menge der Niederschläge und sonstiger hierher gehöriger Erscheinungen und mit Berücksichtigung der Witterungsverhältnisse des entsprechenden Monats der Vorjahre, aus welchen Beobachtungen bekannt geworden sind.

Ku.

Meteorologische waarnemingen in Nederland en zijne bezittingen, en afwijkingen van temperatuur en barometerstand op vele plaatsen in Europa. Utrecht 1854, 1855, 1856, 1857, 1858.

Seitdem ich den letzten Bericht in den Fortschritten abgestattet habe, sind wieder von beiden Abtheilungen des Instituts mehrere Bände herausgegeben, von der ersten die Jahrbücher, von der zweiten die Resultate der auf dem Meere gesammelten Beobachtungen (siehe oben p. 674). Denn nicht vergeblich habe ich im Berl. Ber. 1847. p. 610 den Wunsch ausgesprochen, daß alle Seefahrer und auch die Marineministerien jedes Landes „gebeten werden möchten einer wissenschaftlichen Person einen Auszug aus den Schiffsjournalen zu gestatten“. In Holland ist meinem Wunsche entsprochen worden, und als Hr. JANSEN aus

New-York zurückkehrte und als MAURY selbst nach Holland kam, wurde meine Bitte kräftig unterstützt, und das niederländische Institut erhielt nicht allein von dem Gouvernement, sondern auch von den Seefahrern alle Berichte und jede Hülfe. Der allgemeine Inhalt von beiden Werken darf wohl in etwas ausführlicherer Weise besprochen werden, zumal da die holländische Sprache nicht genug bekannt ist. Die Ueberschriften und die Zahlen kann man wohl verstehen; auch ist dem Jahrbuche von 1857 in dem französischen „Avertissement“ eine Erklärung aller Ausdrücke und Berechnungsarten beigegeben; aber mancher wird sich eher entschließen die Werke einzusehen, wenn er durch eine in seiner eigenen Sprache verfasste Uebersicht erfahren hat, wie vieles er in diesem Werke übersichtlich zusammengestellt finden kann. Ich werde den Jahrgang 1856 beschreiben; in den früheren (von 1852 an) findet man etwas weniger; in dem von 1857 werden mehr Orte aufgenommen werden. Die Form hat sich von 1853 an nur wenig vervollkommnet, und die von 1856 habe ich bisher nicht zu verbessern gewußt. Dem so manchmal in früheren Berichten und überall von mir ausgesprochenen Principe getreu, daß in jedem Lande ein Institut die Beobachtungen möglichst vollkommen sammeln und bearbeiten muß, welche in seinem eigenen Bezirke mit verglichenen und wohl aufgestellten, unveränderlich gehaltenen Instrumenten ausgeführt sind, daß es dann diese allgemein bekannt machen und andern Instituten, sowie auch einzelnen Pflegern der Wissenschaft in dieser Weise die Gelegenheit geben muß, auch diese Zahlen zu benutzen, hat das niederländische Institut von allen Seiten die Beobachtungen von Europa, ja von der ganzen Welt, zu sammeln sich bemüht. Ohne allen Zweifel gehört dem niederländischen Institute die Priorität vor den Bemühungen LE VERRIER's, was Hrn. KUHN unbekannt war (siehe Berl. Ber. 1855. p. 713).

Ein erster Abschnitt von 100 Seiten giebt die niederländischen Beobachtungen in Helder, Leeuwarden, Groningen, Assen, Amsterdam, Utrecht, Nymegen, Hellevoetsluis, Vlissingen, Breda und Maastricht ganz im Detail. Nur in Breda ist die Aufstellung des Thermometers weniger gut, so daß die hohen Temperaturen im Sommer bei Sonnenschein alle zu hoch sind. Nach der be-

folgten Methode der Abweichungen wird aber dieser Fehler zum Theil eliminirt. An diesen genannten Orten wird die Temperatur, der Barometerstand, der Druck des Dampfes, die Feuchtigkeit dreimal täglich mitgetheilt. In Utrecht und Helder sind die Beobachtungen ganz und gar vollständig. Elektrizität, Ozon, Magnetismus, Kraft des Windes, alles wird daselbst beobachtet. Auch in Groningen macht man, sowie an jenen Orten, stündliche Beobachtungen mit einer vollständigen Einrichtung von registrierenden Instrumenten. Außerdem erhält das Institut Berichte aus mehreren Dörfern des Königreichs. Viele Schullehrer zeichnen Regenquantitäten, Windrichtungen, Gewitter u. s. w. an, so daß man bisweilen den Verlauf eines meteorologischen Ereignisses ganz umständlich studiren kann. Diese Berichte werden zu einem Ganzen verarbeitet.

In ganz derselben Weise werden in der dritten Abtheilung der Jahrbücher Beobachtungsreihen mitgetheilt, einmal einige Jahre von Paramaribo, das andere Mal aus Buitenzorg auf der Insel Java, wieder ein anderes Mal aus Decima bei Nangasaki 10 Jahre, aus Amboina, aus Padang, aus Palembang. Aus solcher Serie von Jahren an einem nämlichen Orte sind dann die mittleren Werthe abgeleitet, und es ist die Beschreibung der geographischen, örtlichen und klimatologischen Verhältnisse des Ortes hinzugefügt. Wenn noch wenige Jahre hinzugekommen sind, insbesondere wenn die vom Hauptdirector BUYS-BALLOT der Regierung gemachten Vorstellungen wegen Verbesserung der meteorologischen Stationen in Indien und Einrichtung von magnetischen Stationen daselbst angenommen und ausgeführt sind, so werden die Jahrbücher das Material liefern, woraus die Klimatologie des indischen Archipels und der nördlich von diesem gelegenen Punkte gründlich studirt werden kann.

Der letzte Theil des Textes ist weniger verständlich für ausländische Leser, aber eben darum auch nicht so ausführlich als in den früheren Bänden, 1852 z. B. Er enthält jedoch besonders für das Jahr 1856 unter anderem auf einigen Seiten, jedem willkommen und verständlich, ja zum Verständniß des zweiten Abschnitts der ersten Abtheilung und auch der zweiten Abtheilung unentbehrlich, die Normalwerthe von zehn zu zehn Tagen

von Temperatur und Barometerstand in den Niederlanden und für etwa vierzig Orte aufer den Niederlanden; jedes Jahr werden neue Normalgänge berechnet und zugefügt. In dem Jahrgange 1856 sind bei allen die Normalwerthe angegeben, welche von Anfang 1852 bis Ende 1857 von den uns mitgetheilten Beobachtungen abgezogen sind. Die Unterschiede, die Reste, werden Abweichungen genannt, *écarts*, *departures*, und sind für Europa in der zweiten Abtheilung für die Temperatur einmal, für das Barometer zweimal, für die niederländischen Stationen im zweiten Abschnitte der ersten Abtheilung dreimal täglich mitgetheilt. Addirt man sie wieder zu den genannten Normalwerthen, so bekommt man die Originalbeobachtungen. Anfangs wurden die Zeichen dieser Abweichungen hinzugefügt, wenigstens jedesmal ein Zeichen, wenn das Zeichen wechselte; von 1855 an schrieb ich starke Zahlzeichen, wenn die Abweichungen positiv, dagegen schwache gewöhnliche Zahlzeichen, wenn negative angegeben werden mußten. So sieht man augenblicklich, wie durch ganz Europa Temperatur und Barometerstand an einem gegebenen Tag und zu gegebener Stunde vertheilt war, und natürlich auch, in welcher Weise alles dieses sich am folgenden Tage geändert hat.

In dem Jahrgang 1859 werden neue Normalwerthe mitgetheilt werden; denn es ist nothwendig diese umzurechnen. Um das Beispiel einer solchen tabellarischen Uebersicht schon bald geben zu können, habe ich manchmal aus kleinen Serien oder aus einer geringen Anzahl gleichzeitiger Beobachtungen mittlere Werthe ableiten, und bisweilen mit veränderten Stunden auf den Normalwerth schliessen müssen. So kann hier und da einen ganzen Monat hindurch ein Unterschied von vielleicht 1^{mm} für den Barometerstand oder von 1° C. für die Temperatur vorkommen. Nun aber sind wohl fünf Jahre gleichzeitiger Beobachtungen durch ganz Europa eingelaufen, und ich kann 1859 also die Normalwerthe viel genauer geben. Die Beobachter sind meistentheils berühmte Meteorologen und Astronomen Europas.

Ich sagte schon, daß für die Niederlande alles noch mehr in Detail gegeben worden ist. So sind Morgens 8 Uhr die Abweichungen für alle Orte gegeben, und aus dem Unterschiede

des gleichzeitigen Barometerstandes wird abgeleitet, mit welcher Intensität und aus welcher Richtung innerhalb 24 Stunden der Wind wehen wird. Man sieht es für jeden Tag bestätigt, daß der Wind nahe rechtwinklig auf der Richtung des schwächsten und stärksten Drucks ist. Er hat den Ort des schwächsten Drucks auf der linken Seite. Man vergleiche für Irland LLOYD'S Notes on the meteorology of Ireland (Berl. Ber. 1855. p. 737).

B. B.

Fernere Literatur.

WELSH. Die englischen wissenschaftlichen Luftschiffahrten im Jahre 1852. PETERMANN Mitth. 1856. p. 333-341. Siehe Berl. Ber. 1852. p. 759 und 1853. p. 699.

S. P. HILDRETH. Abstract of a meteorological journal kept at Marietta, Ohio, for the year 1855 (Lat. $39^{\circ} 25'$; Long. $4^{\circ} 28'$ West of Washington City). SILLIMAN J. (2) XXI. 189-192.

C. SMALLWOOD. Contributions to meteorology. Mean results of meteorological observations made at St. Martin, Isle Jesus, Lower Canada (nine miles west of Montreal) for 1855. SILLIMAN J. (2) XXI. 286-289.

COLLA. Observations météorologiques et magnétiques faites à Lucques. Bull. d. Brux. XXIII. 1. p. 253-253, 2. p. 306-309 (Cl. d. sc. 1856. p. 95-95, p. 322-325); Inst. 1856. p. 228-228, 1857. p. 107-107.

H. RANKIN. Continuation of meteorological observations for 1855, at Huggate, Yorkshire. Athen. 1856. p. 1057-1057; Rep. of Brit. Assoc. 1856. 2. p. 47-47.

P. MERIAN. Meteorologische Uebersicht des Jahres 1855. Verh. d. naturf. Ges. in Basel I. 404-406.

J. PIERRE. Orages observés à Caen (Calvados). C. R. XLIII. 954-954; Inst. 1856. p. 413-413.

É. DE BEAUMONT. Remarques à l'occasion de cette communication. C. R. XLIII. 954-955.

E. PLANTAMOUR. Résumé météorologique de l'année 1855 pour Genève et le Grand Saint-Bernard. Arch. d. sc. phys. XXXII. 177-203.

Aus den im Jahr 1856 angestellten meteorologischen Beob-

- achtungen des physikalischen Vereins zu Frankfurt am Main gewonnene Ergebnisse. Jahresber. d. Frankfurt. Ver. 1855-1856. p. 62-66 und Tabelle.
- SMALLWOOD. On the meteorology of 1855 of St. Martins, Isle Jesus, Canada east. Athen. 1856. p. 430-430.
- A. BROWN. Abstract of the meteorological register for 1855, kept at Arbroath. Edinb. J. (2) III. 370-370.
- T. M. LOGAN. Abstract of observations made during the years 1853, 1854 and 1855, at Sacramento, California. SMITHSON. Rep. 1855. p. 191-210.
- M. J. JOHNSON. Meteorological observations made at the Radcliffe observatory, Oxford, in the year 1854. Radcliffe Obs. 1854. p. [I]-[XLIII], p. [1]-[31].
- — Introduction to the meteorological observations. Meteorographic register. Meteorological journal. Results of meteorological observations. Radcliffe Obs. 1855. p. [I]-[LI], p. [1]-[59], Plate I-VI.
- M. WEISSE. Resultate der meteorologischen Beobachtungen des Jahres 1855. Astr. Nachr. XLIV. 171-171.
- J. KOCH. Meteorologische Beobachtungen im Winter 1855 bis 1856 und im Frühling 1856. Mitth. d. naturf. Ges. in Bern 1856. p. 121-136.
- A. SECCHI. Osservazioni meteorologiche. Atti de' nuovi Lincei VII. 139-144.
- PROZELL. Uebersicht der aus den meteorologischen Beobachtungen zu Hinrichshagen im Jahre 1855 gefundenen Mittel und Summen. BOLL Arch. 1856. Tabelle zu p. 136.
- SPASSKY. Observations météorologiques faites à Moscou pendant les mois de janvier à août 1856. Bull. d. natural. d. Moscou 1856. 2. p. 325-337, p. 641-645.
- Résultats des observations météorologiques, faites au nouvel observatoire d'Upsala pendant l'année 1855. Acta Soc. scient. Upsal. (5) II. p. 256-258, p. I-XXVII.
- Regelmäßige meteorologische Beobachtungen sind außerdem mitgetheilt in Ann. d. chim., Arch. d. sc. phys., C. R., G. dell' Ist. Lombardo, Inst., Konst- en letterbode, Öfers. af förhandl., Overs. over Forhandl., Phil. Mag., Wien. Ber., Z. S. f. Naturw.

L. Eigenthümliche Erscheinungen.

DE LA JONQUIÈRE. Sur un phénomène atmosphérique qui a été observé à Pau et dans les environs. C. R. XLII. 356-356; Cosmos VIII. 174-179.

EBRENBERG. Ueber eine am 4. Mai 1856 in China die Sonne verfinsternd erschienene Substanz. Berl. Monatsber. 1856. p. 393-393.

O. HEER. Schneefall mit Würmern. WOLF Z. S. 1856. p. 85-87.

M. Allgemeine Theorie.

F. VETTIN. Meteorologische Untersuchungen. Pogg. Ann. XCIX. 106-144†; VIRCHOW Arch. XI.

Die vorliegenden Untersuchungen des Hrn. VETTIN haben den Zweck, den Einfluss der von ihm als „moussonartige Circulationen“ bezeichneten Luftströmungen, wie sie auf einem grossen Theile Europas als die vorherrschendsten in verschiedenen Jahreszeiten sich darstellen, auf den Gang der meteorologischen Instrumente zu prüfen, der Abhängigkeit dieses Ganges von der gegenseitigen Einwirkung jener östlichen und westlichen Strömungen — Landmeerwinde — einerseits und der Polar- und Aequinoctialströmungen andererseits nachzuforschen, endlich die Einwirkung der zu gewissen Jahreszeiten eintretenden moussonartigen Bewegungen zwischen dem nördlichen Polarmeere und dem südlichen Continente zu ermitteln.

Der Verfasser legt seinen Untersuchungen dreijährige Beobachtungsreihen zu Grunde, für welche die Beobachtungen zu Berlin angestellt worden sind, und zwar werden hierfür die von ihm selbst beobachteten Windrichtungen, Windgeschwindigkeiten und Barometerstände und die in der Voss'schen Zeitung veröffentlichten thermopsychrometrischen Angaben zur Bestimmung des Ganges der Temperatur und Feuchtigkeit der Luft benutzt.

Die den Resultaten zu Grunde gelegten Mittel wurden auf graphischem Wege mittelst eines für diesen Zweck bequem eingerichteten Planimeters bestimmt, und es wurden Monat für Monat die den acht Windrichtungen zugehörigen Flächeninhalte der durch die Thermometer- und Barometercurven etc. begränzten

Stücke gemessen. Durch Division der Flächeninhalte J durch die an dem Abscissenlineal des Planimeters angegebenen Zeiten T wurden die mittleren Höhen $\frac{J}{T}$ aufgesucht, und unter Anwendung des zugehörigen Reductionsfactors diese Mittel auf die gewöhnlichen Maasse reducirt.

Diese Ermittlungen wurden nun angewendet, um die Frequenz der verschiedenen Windgattungen — „die Zeitdauer der Winde“ —, die Abhängigkeit des Ganges des Luftdruckes, der Temperaturfeuchtigkeit, des Druckes der trockenen Luft — welche letzteren der Verfasser dadurch erhält, daß von den barometrischen Mitteln die des Dampfdruckes der Luft abgezogen wurden — von den verschiedenen Luftströmungen aufzusuchen.

Die Geschwindigkeit der Winde hat Hr. VETTIN täglich zu verschiedenen Malen vom 1. Juli 1854 bis dahin 1856 am Rauche, der aus dem Kamin einer Fabrik emporstieg, gemessen, und für die Fälle, wo die Richtung des dahinziehenden Rauches sich der Linie näherte, die man sich vom Schornstein zum Beobachtungsorte gezogen denkt, wurde eine ganz in der Nähe des ersteren gelegene Windmühle benutzt, nachdem die Umdrehungsgeschwindigkeit ihrer Flügel genau mit der Rauchgeschwindigkeit verglichen worden war.

Seine Untersuchungen führen nun Hrn. VETTIN zu folgenden Resultaten.

„1 bis 3“. Es finden zwischen den großen östlichen Ländermassen und dem westlichen Meer nach Art der Moussons jährlich wechselnde Circulationen statt, im Sommer unten von West nach Ost, im Winter von Ost nach West, und oben in umgekehrter Richtung. Dieselben combiniren sich mit dem Poläquatorstrom und lenken selbigen ab. Der untere nordnordöstliche Polarstrom wird im Sommer nach Westen zu, im Winter nach Osten zu, der obere südsüdwestliche Aequatorialstrom im Sommer nach Osten, im Winter nach Westen zu abgelenkt. Im Sommer herrschen deshalb westliche, im Winter östliche Winde vor.

„4 bis 8“. Das barometrische Maximum wandert durch die Jahresmittel in Herbst und Frühling, nach Osten zu im Winter, nach Westen zu im Sommer, das Minimum nach Westen zu im

Winter, nach Osten zu im Sommer. Dem barometrischen Maximum entsprechend, schwankt das thermometrische Minimum im Laufe des Jahres abwechselnd nach der einen und nach der anderen Seite des Jahresmittels. Dabei bewirkt die bei nördlichen Winden im Sommer vorherrschende Heiterkeit des Himmels, daß durch Insolation das Maximum der Wärme nach NO. rückt; ebenso bewirkt die bei südlichen Winden im Winter vorherrschende Bewölkung des Himmels, daß durch Verhinderung der Ausstrahlung das Maximum der Wärme nach SW. rückt. Wird der einseitige Einfluß der Himmelsbeschaffenheit beseitigt, so entspricht die Lage der (ideellen) thermometrischen Minima und Maxima in allen Jahreszeiten der des barometrischen Maximum und Minimum. Auch die Maxima und Minima des Wasserdampfdruckes oscilliren ums Jahresmittel, liegen im Sommer östlich und westlich, im Winter westlich und östlich vom Jahresmittel, in welchem sie während der Aequinoctien befindlich sind.

„9“. Der Druck der trockenen Luft verhält sich wie der Druck der Luft überhaupt in Bezug auf die Wanderung der Maxima und Minima.

„10“. Seltenster Niederschlag (Wolken, Regen, Schnee etc.), häufigster heiterer Himmel ist im Jahresmittel nordnordöstlichen Winden, im Sommerhalbjahr mehr den nach Westen zugewandten, im Winterhalbjahr mehr den nach Osten zugewandten Winden eigen.

„11 bis 12“. Der Wolkenzug geht dem unteren Winde, während er sich durch die Windrose dreht, im Sinne der Drehung voraus (meist nach rechts, d. h. im Sinne des Drehungsgesetzes). Wie die Wolken ziehen, so wird sich unten der Wind wenden; die Winde verdrängen sich demnach in der Regel von oben her. Ist der Polarstrom der ablenkende, so schließt der Wolkenzug sich mehr dem unteren (feuchteren), ist der Aequatorialstrom der ablenkende, mehr dem oberen feuchten Winde an. Bei ruhigem Zustande der Atmosphäre macht sich die Gränzregion zwischen unterm und oberm Strom am Himmel sehr häufig bemerkbar durch feine Niederschläge, deren Furchung, Streifung die Richtung des einen oder des andern oder beider Ströme erkennen läßt (Federwolken, Streifen, Schäfchen, schraffierte, carrirte Wolken). Ihre Höhe entspricht demnach derjenigen, von welcher

die obere Luft, sobald sie specifisch schwerer geworden ist als die untere, herabsinkt.

„13 bis 16“. Die Geschwindigkeitscurve der Winde hat zwei Maxima im Jahresmittel, ein dem Polarstrom, und ein dem Aequatorialstrom angehöriges. Ersteres liegt etwa in NO., letzteres in WSW., also beide ein wenig verschoben gegen das barometrische Maximum und Minimum. Wegen des Beharrungsvermögens der untern Luft tritt während der Drehung des Windes durch die Windrose die größte Geschwindigkeit des Aequatorialstromes erst dann ein, wenn er bereits seine ursprüngliche Richtung überschritten, das Barometer den tiefsten Stand verlassen; die größte Stärke des Polarstroms, wenn derselbe seine ursprüngliche Richtung überschritten und bereits das Barometer den höchsten Stand verlassen hat. Die von Norden nach Süden fließende Luft bewegt sich im Mittel eben so schnell wie die von Süden nach Norden fließende. Dagegen fließt die westlich wehende Luft (um 1,2' in der Secunde) geschwinder wie die östlich wehende; der Grund dieser Erscheinung ist die Rotation der Erde; wegen der größeren westlichen Drehungsgeschwindigkeit der oberen Luftmassen eilen dieselben herabsinkend der unteren Luft in westlicher Richtung voraus.

„17 bis 18“. Durch dieses Vorrücken der herabsinkenden Luftmassen in westlicher Richtung werden alle auf der Westseite der Windrose gelegenen Windstärkemaxima vergrößert, die auf der Ostseite gelegenen vermindert, alle Maxima dem Westen genähert, und dadurch im Jahresmittel die Verschiebung des Aequatorialmaximums gegen das barometrische Minimum vermehrt, die des Polarmaximums gegen das barometrische Maximum vermindert.

„19 bis 20“. Der ostwestliche Landmeerwind bewirkt, daß die Maxima der Windgeschwindigkeit während der kälteren Jahreshälfte mehr nach Ost und West zu, während der wärmeren mehr nach Nord- und Südwest zu hinrücken, und daß die mittlere Geschwindigkeit der Winde im Winter überhaupt eine größere ist als im Sommer, „indem dort die Moussoncirculation der Polaräquatorialströmung mehr parallel, hier mehr entgegengesetzt ist“.

„21 bis 27“. „Eine im Laufe des Jahres wechselnde mous-
Fortschr. d. Phys. XII.

sonartige Circulation findet statt zwischen unserem Festlande und dem nördlichen Polarmeere"; sie erreicht am Ende der warmen und kalten Jahreszeit, wie im Frühling und Herbst, ihre grösste Intensität; sie bewirkt im Frühling ein Stärkerwerden, im Herbst ein Schwächerwerden des Polarstromes; sie macht sich in allen meteorologischen Vorgängen bemerkbar, indem der Druck der trockenen Luft im Frühling bei Polarwinden grösser als im Herbst, der Thermometerstand im Frühling tiefer als im Herbst, der Druck des Wasserdampfes geringer, die Windgeschwindigkeit im Frühling grösser als im Herbst ist, im Frühling nördliche, im Herbst südliche Winde vorherrschen.

„28". Die Richtung der unteren Strömung der Moussons ist im Winter eine vorwiegend östliche, im Frühling nördliche, im Sommer westliche, im Herbst eine südliche.

Blicken wir auf die hier erwähnten Untersuchungen des Verfassers zurück, so müssen wir zugestehen, dafs die von ihm eingeschlagene Behandlungswēise des in Rede stehenden Gegenstandes nicht blofs als gründlich, sondern auch in mancher Beziehung als originell bezeichnet werden mufs, und es ist dieses namentlich bei der vom Hrn. VERTIN eingeschlagenen Berechnungsmethode der Fall, indem das Planimeter zur wirklichen Ausführung mechanischer Quadraturen bei wissenschaftlichen Untersuchungen noch keine so grosse Anwendung gefunden hat, als diese so einfache und bequeme Methode es verdienen würde. Selbst die aus jenen Untersuchungen hervorgegangenen Resultate müssen, wenn gleichwohl alle in Bezug auf die Ostwestmoussons und die von den Polar- und Aequatorialgegenden ausgehenden Strömungen aufgeführten Erscheinungen durch vielfache Erfahrungen schon ihre Bestätigung erhalten haben, dennoch unser Interesse in Anspruch nehmen, und insbesondere deshalb, weil sie über die Wirkungsweise dieser Strömungen im Allgemeinen neue Aufschlüsse ertheilen, und die bis jetzt noch so selten in Untersuchung gezogene Windgeschwindigkeit dabei in gehörige Rücksicht bringen. — Es darf aber die Bemerkung nicht befremden, dafs, wenn auch die qualitativen Resultate der vorliegenden Untersuchungen mit bekannten Thatsachen nicht im Widerspruche stehen, der quantitative Theil derselben keine Bedenken erregen

könnte, wenn die Untersuchungen auf eine größere Zahl von Beobachtungsreihen wie die vom Verfasser benutzten, auf eine Reihe von Orten, aus welchen Beobachtungen schon in großer Zahl vorliegen, sich erstreckt hätten, die Tageszeiten dabei in Rücksicht gebracht worden wären, und den sogenannten Local-einflüssen, die von der Terrainbeschaffenheit, den näheren und entfernt liegenden Gebirgsketten, Gewässern etc., der Meereshöhe des Beobachtungsortes etc. abhängen, ihr Gewicht hätte beigelegt werden können. — Jedenfalls hat aber der Verfasser durch seine Untersuchungen nachgewiesen, wie selbst ein geringes Beobachtungsmaterial mit Nutzen für meteorologische Untersuchungen angewandt werden kann, wenn man die hierbei einzuschlagende Methode dem dabei beabsichtigten Zwecke in gehöriger Weise anpaßt.

Ku.

Fernere Literatur.

- A. DE CANDOLLE. Sur les observations météorologiques simplifiées qu'il conviendrait d'introduire en Algérie selon le voeu exprimé par M. VAILLANT. Arch. d. sc. phys. XXXI. 151-161.

46. Physikalische Geographie.

A. Allgemeine Verhältnisse des Erdkörpers.

- G. BELLI. Pensieri sulla consistenza e sulla densità della crosta solida terrestre e su alcuni fenomeni che vi hanno relazione. Art. I (1850). G. dell' Ist. Lombardo II. 153-193†, 289-304†, 361-381†. Art. II (1850). G. dell' Ist. Lombardo II. 382-416†. Art. III (1856). G. dell' Ist. Lombardo IX. 3-78†.

Nach Hrn. BELLI (s. Berl. Ber. 1852. p. 651) trägt sich die erstarrte Erdkruste nicht wie ein Gewölbe selbst; als Ganzes ist sie wie ein nachgebender Teig zu betrachten, der, auf dem flüssigen Kern sanft aufruhend, keinen andern Druck auf letzteren ausübt als durch sein Gewicht. Die Kruste ist nicht fest genug um einem von innen her wirkenden Drucke widerstehen zu können. In Folge der Beschwerung durch die Kruste müssen

die Laven, welche nichts anderes sind als Theile des flüssigen Kernes, in allen offenen freien Mündungen der Vulcane, wenn die Laven in Ruhe und nicht mit Gasen und Dämpfen gemischt sind, dasselbe Höhenniveau über dem Meere einnehmen. Hr. BELLI findet dieses zu 700 bis 840 Meter und nennt als Beispiele Kilauea, Stromboli und Vesuv. Bei diesem Aufsteigen der Laven, einer Folge des hydrostatischen Gleichgewichtes, übt der flüssige Kern auf die Unterfläche der Kruste einen der Lavasäule entsprechenden Druck aus und trägt mittelst desselben die Erdkruste. Diese, als Ganzes genommen und wie sie jetzt ist, mit der an verschiedenen Stellen verschiedenen Temperatur und dem eben so verschiedenen auf sie ausgeübten Druck ist etwas dichter als der flüssige Kern, genähert wie 101 zu 100. Der dritte Artikel beschäftigt sich mit der Anwendung der obigen Sätze auf die Erscheinungen, welche in Bewegung des flüssigen Kernes oder der erstarrten Kruste bestehen, wozu die vulcanischen, die älteren plutonischen Erscheinungen und die Erdbeben gehören, zunächst mit ersteren.

Mit wie großem Aufwand von Scharfsinn und Kenntnissen die Abhandlungen und die Noten geschrieben sind, so lassen sich gegen ihren Inhalt sehr erhebliche Bedenken nicht unterdrücken. Zunächst müßten nach Hrn. BELLI's Normalniveau alle Vulcane unter 700 Meter Seehöhe fortwährend Lava abfließen lassen ohne Ausbrucherscheinung, ohne Intermittenz, was nicht der Fall ist. Ferner zeigen gerade die von Hrn. BELLI gewählten Beispiele Kilauea und Stromboli im Lavaspiegel ein Wallen und Sieden, ein Steigen und Fallen, das nebst anderen Erscheinungen mit Sicherheit die auch von Hrn. BELLI sonst zugegebene Wirkung von Dämpfen bezeugt. Diese Anschauung wird durch die fast ununterbrochene Entwicklung von Wasserdämpfen aus thätigen Vulcanen sehr mächtig unterstützt. Die chemisch so verschiedene Zusammensetzung der Laven läßt den Gedanken an Communication aller Vulcane unter einander kaum aufkommen; ferner sind flüssige Laven ohne Gase oder Dämpfe weder beobachtet noch denkbar. Es ist auch nach Hrn. BELLI viel schwerer einzusehen, wie ein Vulcan unthätig werden könne, warum hier eine Lavasäule erstarrt und dort nicht. Vulcanische Erscheinungen ferner treten

erst in der Tertiärzeit auf, aber nach Hrn. BELLI muß das jetzige Verhältniß schon lange vorher bestanden haben. Hrn. BELLI's Theorie ist zur Erklärung der vulcanischen Erscheinungen überflüssig, da diese durch Wasserdampf sehr viel einfacher bewirkt wird, den Hr. BELLI, um die Laven höher als 840 Meter zu heben, doch nicht entbehren kann. Ueber das, was an der Gränze der erstarrten Kruste und des flüssigen Kernes vor sich geht, über die Dicke der Kruste und die ungleiche Dicke derselben an verschiedenen Oertlichkeiten, über Ausdehnung oder Zusammenziehung beim Erstarren des flüssigen inneren Kernes sind schon viele entgegengesetzte Hypothesen aufgestellt, von denen schwerlich eine zu beweisen sein wird. Nur so viel ist sicher, daß der flüssige Kern ein größeres specifisches Gewicht haben muß als die Kruste und daß das specifische Gewicht der vulcanischen und plutonischen Gesteine nicht groß genug ist um daraus das specifische Gewicht der Erde erklären zu können.

Rt.

H. HENNESSY. On the physical structure of the earth. Athen. 1856. p. 1056-1057; SILLIMAN J. (2) XXII. 416-417†; v. LEONHARD u. BRONN 1857. p. 84-86.

Nimmt man an, daß die einst flüssige, nicht homogene, nach dem Mittelpunkt an Dichte zunehmende Masse der Erde beim Erkalten sich zusammenzog wie die meisten Körper, so muß bei der Volumverminderung der noch flüssige Kern und also auch die erstarrende Schicht immer mehr Polarabplattung annehmen, und ebenso müssen die Differenzen des specifischen Gewichts in dem Material des noch flüssigen Kernes mit der Verkürzung seiner Axe kleiner werden. Da wo Kern und Schale sich berühren, ist der Druck und die Reibung so stark, daß beide zusammen wie eine feste Masse rotiren. Daß der Kern auf die Schale einen Druck ausübt, dafür sprechen nach dem Verfasser auch andere Gründe.

Rt.

ROZET. Note sur les irrégularités de la structure du globe terrestre. C. R. XLIII. 1143-1146; Inst. 1856. p. 445-446†; Cosmos IX. 691-693.

Hr. ROZET fand an Stellen, die von alten plutonischen Gesteinen fern lagen und an denen die sedimentären Schichten horizontal geblieben waren, die geodätischen Coordinaten sehr gut mit den aus astronomischen Beobachtungen abgeleiteten übereinstimmend. Wo plutonisches Gestein die Oberfläche bildete, fand diese Uebereinstimmung nicht statt. Die Differenz konnte für die Längen und Breiten bis 10, für die Azimuthe bis auf 40 Secunden steigen. Bei Bourges ergeben sich Differenzen von respective 9 und 26 Secunden.

An einem Kalkstein, der nur 1 Meter unter der Oberfläche lag, wurde Nachts ein Zittern bemerkt, wahrscheinlich eine Folge der Abkühlung.

Rt.

B. Meere und Seen.

CHAZALLON. Sur le mouvement des diverses ondes dont se compose la marée. C. R. XLII. 966-968†; Inst. 1856. p. 191-191.

Tabelle über die Hafenzzeit, die Größe und Zeit des Maximums der Wellen, deren Periode $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$ und $\frac{1}{8}$ Mondtag ist, in den Syzygien (établissement des ondes) auf dem Littoral zwischen Cadix und Ostende. Zwischen la Hogue und Ostende braucht die $\frac{1}{4}$ tägige Welle $3\frac{1}{4}$, die $\frac{1}{2}$ tägige $5\frac{1}{4}$, die $\frac{1}{4}$ tägige $4\frac{1}{4}$ Stunden. Die halbtägige ist also die schnellste, aber es finden Ausnahmen statt.

Rt.

C. MARETT. An attempt to investigate the causes of the intervals between high-water and slack-water and between the turn of tide near the shore and in the offing. Phil. Mag. (4) XII. 184-188†.

Wie bekannt fällt in Canälen und Flüssen mit Ebbe und Fluth die Zeit der Aenderung vom Fluth- zum Ebbestrom (slack-water) und die Zeit des Hochwassers niemals zusammen, ausgenommen am Ufer, wo jene Aenderung immer früher eintritt als in der Mitte des Canales. Die von dem Verfasser gegebene

einfache Erklärung der Erscheinung, welche von der von AIRY (Tides and waves in Encyclopaedia metropolitana) gegebenen abweichen soll, scheint nicht neu zu sein, da sie mit der von WHEWELL mitgetheilten übereinstimmt. *Rt.*

Die Ebbe und Fluth in der Ostsee. Mecklenb. Arch. f. Landeskunde 1856. p. 137-150†, p. 255-255†; PETERMANN Mitth. 1856. p. 296-296*; BOLL Arch. 1856. p. 132-133.

Nach den vom 1. Juli 1848 bis 31. December 1855 im Hafen von Wismar angestellten Beobachtungen betrug die mittlere Höhe der Mondfluth 3,43" mit einer Unsicherheit von $\pm 0,74''$.

Rt.

HAGEN. Ueber die Fluth- und Bodenverhältnisse des preussischen Jadegebietes. Berl. Monatsber. 1856. p. 339-353†.

Der Jadebusen, so weit er bei gewöhnlichen Fluthen mit Wasser angefüllt wird, nimmt $3\frac{1}{2}$ (preufs.) Quadratmeilen ein, während das gewöhnliche niedrige Wasser in ihm noch nicht $\frac{1}{4}$ Quadratmeile bedeckt. Aus Messungen vom 1. Juni 1854 bis Ende Mai 1856 ergibt sich der mittlere Stand, d. h. das arithmetische Mittel aller Wasserstände des Hochwassers 12' 2,75", des Niedrigwassers 1' 1,30", daher der Fluthwechsel 11' 1,45". Die äußersten Gränzen des Hochwassers betragen 7' 3" und 23' 9", die des Niedrigwassers 1' 11" unter 0 und 8' 5" über 0, was einen Unterschied im Wasserstand von 25' 8" ergibt. Der Fluthwechsel ist im Sommer etwas gröfser als im Winter. Die Ursache dieser Erscheinung liegt kaum in Richtung und Stärke des Windes, von denen Hoch- und Niedrigwasser gleichmäfsig abhängig sind.

Die höchsten Springfluthen treten gewöhnlich in der dritten Fluth nach Neu- und Vollmond, die todten Fluthen $1\frac{1}{4}$ Tage nach dem ersten und letzten Viertel ein. Im Mittel ist für Springfluthen, welche viel niedriger sind als im atlantischen Ocean und im Canal, Hochwasser 13' 2,8", Niedrigwasser 0', also Fluthwechsel 13' 2,8"; für todte Fluthen Hochwasser 12' 0,1', Niedrigwasser 0' 10,4", also Fluthwechsel 11' 1,7".

Aus den Zeiten, in welchen vor und nach dem Eintritt des Hochwassers dieselben Höhen bei Fluth erreicht wurden, ergibt sich, daß die Dauer der Fluth 8,6 Minuten länger ist als die der Ebbe. Das specifische Gewicht des vom Schlick abfiltrirten Wassers betrug bei 8° R. 1,0235 bis 1,02398. Der Schlickgehalt an der Oberfläche und 6' über dem Grunde ist während der Fluth gröfser als bei der Ebbe und erreicht sein Maximum in den ersten Stunden der Fluth. In der Nähe des Grundes ist er $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ gröfser als an der Oberfläche, wie aus den einzelnen Angaben hervorgeht. Rt.

S. HAUGHTON. Discussion of tidal observations made by direction of the Royal Irish Academy in 1850 - 1851. Part first. The solar and lunar diurnal tides on the coasts of Ireland. Irish Trans. XXIII. 1. p. 35-139†; Cosmos VIII. 193-194; Phil. Mag. (4) XI. 47-64†, 111-125†, 262-272†, 428-433†.

Vom Verfasser wurden 1850 bis 1851 an 10 Punkten der irländischen Küste Fluthbeobachtungen angestellt um die Gröfse der Wirkung von Sonne und Mond bei der täglichen Fluth zu trennen und um die Gesetze der halbtägigen Fluth besonders im irischen Canal zu finden, sowie zur Bestimmung des wahren mittleren Wasserstandes an den irischen Küsten. Es ergab sich, daß die Wirkung der Sonne bei der täglichen Fluth etwa die halbe Gröfse (0,5305) der Wirkung des Mondes beträgt. Berechnet man danach die mittlere Tiefe des Meeres, so erhält man für diese Gröfse 5,12 Miles, die nach den Hafenzeiten für Mond- und Sonnentag im Mittel 11,986, nach dem Alter der täglichen Mondfluth 11,322 Miles beträgt. Der Unterschied in diesen Ergebnissen rührt nach dem Verfasser vielleicht daher, daß die beiden letzteren Zahlen einer Seetiefe in gröfserer Entfernung von der Küste entsprechen. Rt.

A. D. BACHE. On the tides of the western coast of the United States. Tides of San Francisco Bay, California. SILLIMAN J. (2) XXI. 1-10†.

— — Comparison of the diurnal inequality of the tides at San Diego, San Francisco and Astoria, on the Pacific

coast of the United States, from observations in connection with the coast survey. SILLIMAN J. (2) XXI. 10-14†.

A. D. BACHE: Preliminary determinations of co-tidal lines on the Atlantic coast of the United States, from the coast survey tidal observations. SILLIMAN J. (2) XXI. 14-21†.

— — Approximate co-tidal lines of the Pacific coast of the United States, from observations in the United States coast survey. SILLIMAN J. (2) XXI. 22-28†.

— — Notice of the tidal observations made on the coast of the United States, on the gulf of Mexico, with type curves at the several stations, and their decomposition into the curves of diurnal and semi-diurnal tides. SILLIMAN J. (2) XXI. 28-28†.

1) Die tägliche Ungleichheit der Fluthen an der Westküste der Vereinigten Staaten ist nach Beobachtungen in San Francisco und Saucelito an der Nordseite der Franciscobay im Monatsmittel für Hochwasser $1' 3''$, für Ebbe $2' 4''$, im Maximum respective $2' 11''$ und $3' 6\frac{1}{4}''$. Das mittlere Steigen und Fallen beträgt $3' 11''$, für Springfluthen $4' 11,8''$, für Nippfluthen $2' 11''$. Der Unterschied zwischen höchster Fluth und niedrigster Ebbe an einem Tage ist im Mittel $5' 11''$, im Maximum $7' 7''$. Die corrigirte Hafenzzeit für Rincon Point in der Stadt San Francisco ist für Hochwasser 12 Uhr 3 Minuten, für niedrig Wasser 5 Uhr 48 Minuten später. In der Franciscobay, sowie an der ganzen Westküste tritt an jedem Tage eine hohe und eine niedrige Fluth ein; ebenso ist in 24 Stunden von zwei auf einander folgenden Ebben eine niedriger als die andere. Der Höhenunterschied je zweier auf einander folgenden Fluthen (oder respective Ebben) wechselt nach der Stellung des Mondes. Die mittlere Abweichung von 12 Stunden 25 Minuten Zwischenzeit von je zwei auf einander folgenden Hochwassern beträgt 72 Minuten, von je zwei Ebben 43 Minuten.

2) Die mittleren und größten Ungleichheiten in Zwischenzeit und Höhe der Fluthen und Ebben für San Francisco (*A*) und San Diego (*B*) in Californien, so wie für Astoria (*C*) in Oregon zeigt die folgende Uebersicht:

Mittlerer Unterschied.

| | Zeit | | | | Höhe | |
|----------|------------|------|--------|------|------------|------|
| | Hochwasser | | Ebbe | | Hochwasser | Ebbe |
| | Stund. | Min. | Stund. | Min. | Fuss | Fuss |
| <i>A</i> | 1 | 21 | 0 | 47 | 1,36 | 2,36 |
| <i>B</i> | 1 | 25 | 1 | 2 | 1,28 | 1,97 |
| <i>C</i> | 0 | 59 | 0 | 46 | 1,23 | 2,17 |

Größter Unterschied.

| | | | | | | |
|----------|---|----|---|----|------|------|
| <i>A</i> | 2 | 17 | 1 | 17 | 2,01 | 3,75 |
| <i>B</i> | 3 | 10 | 2 | 27 | 2,68 | 3,09 |
| <i>C</i> | 2 | 0 | 1 | 21 | 2,54 | 3,85 |

3) und 4) Als allgemeines Resultat der auf detaillirte Beobachtungen gegründeten Darstellung der Fluthlinien, d. h. der Linien, welche Punkte mit gleichzeitiger Fluth verbinden (cotidal lines) zwischen Cap Florida und Cap Sable an der atlantischen Küste und zwischen San Diego (Californien) und Cap Disappointment an der Küste des stillen Meeres ergibt sich, daß sich die Fluthwelle parallel der Küste gegen dieselbe heranbewegt und daß dabei die Verminderung der Seetiefe einen verzögernden Einfluß ausübt. An der atlantischen Küste bewegt sich die Fluthwelle von O. nach W., an der Küste des stillen Meeres von W. nach O.

5) Nach dem Auszuge in SILLIMAN J. waren Materialien zur Fortführung der Fluthlinien zwischen Cap Florida und Brazos Santiago (Texas) gesammelt. ¹⁾ *Rt.*

H. DOVE. Ueber die Gestalt der Fluthlinien an den amerikanischen und europäischen Küsten. GUMPRECHT Z. S. VI. 472-474†.

Durch die in gleichen Zeiten wiederkehrenden Impulse, zwei während eines Mondtages und zwei während eines Sonnentages, wird das Meer zuletzt in stehende Schwingungen versetzt und analog wie in einem horizontal bewegten Glas Wasser in der Mitte das Wasser wenig sein Niveau ändert, bedeutend dagegen an den Rändern, ist die Fluthwelle unbedeutend in der Mitte des Meeres, bedeutend an den Küsten und letzteren der Haupttrichtung

¹⁾ Die besprochenen fünf Aufsätze sind entnommen aus dem Report of the coast survey for 1854. Washington 1855.

nach parallel. Die Fluthwellen strömen gegen die europäischen Küsten des atlantischen Oceans und die amerikanischen Küsten des stillen Oceans von W. nach O., gegen die amerikanischen Küsten des atlantischen Oceans und die asiatischen Küsten des stillen Oceans von O. nach W. heran. Nachdem FITZROY dieses Gesetz für die Südküste von Chili, BEECHEY 1851 für den englischen Canal nachgewiesen, ist es durch die oben erwähnten Untersuchungen von BACHE für die beiden amerikanischen Küsten dargelegt. Es scheint demnach unzweckmäsig die Punkte mit gleichzeitiger Fluth an zwei Küsten eines weiten Meeres durch geschlossene Curvensysteme von Fluthlinien zu verbinden wie WHEWELL zuerst versucht, aber später (s. Berl. Ber. 1854. p. 773) in Folge der angeführten Untersuchungen selbst verworfen hat.

Rt.

CHEVALLIER. On the tides of Nova Scotia. Athen. 1856. p. 1091-1091; Inst. 1856. p. 399-399; Edinb. J. (2) IV. 330-331; Rep. of Brit. Assoc. 1856. 2. p. 23-24†; SILLIMAN J. (2) XXIII. 289-290.

In Halifax sind die Fluthen klein; die Springfluth beträgt dort 6½' bis 9', in Sambro Isle 12 Meilen südlicher 8'. Aufser der gewöhnlichen Fluthwelle kommt aber noch eine Reihe von Undulationen vor, die in Zwischenräumen von 20 bis 30 Minuten auf einander folgen. Der Unterschied ihrer Hebung und Senkung beträgt selten mehr als 6'', gewöhnlich weniger. Diese Undulationen sind bei niedrigerem Wasser auffallender, kommen aber zu allen Zeiten vor. Sie rühren nicht von zufälliger Einwirkung auf den Fluthmesser, nicht von der Form des Halifaxer Hafens her; denn in Sambro treten sie stärker und 10 bis 15 Minuten früher als in Halifax auf. Vielleicht stehen sie in Verbindung mit den ungewöhnlichen Fluthen der Fundybay.

Rt.

F. M. KELLEY. Explorations through the valley of the Atrato to the Pacific in search of a route for a ship-canal. Athen. 1856. p. 1067-1067†; Rep. of Brit. Assoc. 1856. 2. p. 162-164†.

Aus 32 Beobachtungen in der Navybay (atlantischer Ocean) im August und September während der Zeit der Windstillen, so-

wie aus 54 Beobachtungen in einem Arme der Panamabay (stiller Ocean) im Mai und Juni zur Zeit der Windstillen und 52 Beobachtungen im November und December zur Zeit leichter Winde ergeben sich folgende, nicht genau entsprechende Resultate.

| | Stilles Meer <i>A</i> . | | Atlantisches Meer <i>B</i> . |
|---|-------------------------|----------------------|------------------------------|
| | Mai und Juni | November u. December | August und September |
| Größter Fluthwechsel (rise of tide) | 17,72' | 21,30' | 1,60' |
| Kleinster | 7,94 | 9,70 | 0,63 |
| Mittel | 12,08 | 14,10 | 1,16 |
| Mittlerer Wasserstand (mean tide) von <i>A</i> über dem von <i>B</i> | 0,759 | 0,140 | |
| Hohe Springfluth von <i>A</i> über der von <i>B</i> | 9,40 | 10,12 | |
| Niedrige Springfluth von <i>A</i> unter der von <i>B</i> | 6,55 | 9,40 | |
| Mittleres Hochwasser (mean high-tide) von <i>A</i> über dem von <i>B</i> | 6,25 | 6,73 | |
| Mittlerer Ebbestand (mean low-tide) von <i>A</i> unter dem von <i>B</i> | 4,73 | 5,26 | |
| Mittlere Gröfse der Springfluthen | 14,08 | 17,30 | |
| Mittlere Gröfse der Nippfluthen | 9,60 | 12,40 | |

Danach würde sich das mittlere Niveau des stillen Oceans 0,14 bis 0,75' höher als das des atlantischen stellen; aber dieser Unterschied ist wohl nur in localen Verhältnissen, nicht in der Wirklichkeit begründet. *Rt.*

L. H. GULICK. The tides at Ponape or Ascension Island of the Pacific Ocean, lat. 6° 55' N., long. 158° 25' E. SILLIMAN J. (2) XXII. 142-142†.

Die Insel, fern von einem größeren Land oder Riff, zeigt folgende Erscheinungen der Fluth und Ebbe. Nipp- und Springfluthen wie gewöhnlich in den Quadraturen und Syzygien. Bei Voll- und Neumond höchste Fluth immer um 2 Uhr früh und Mittags; der Hafenzzeit der Insel. Kleine Mondfluth immer um 8 Uhr früh oder Abends. Jede zweite Fluth ist wie gewöhnlich höher; im Sommer ist die Fluth Abends, im Winter Morgens stärker. Die Höhe der höchsten Fluth beträgt 5 Fuß. *Rt.*

L. FLEURY. Raz-de-marée. *Mém. d. l. Soc. d. Cherbourg* IV. 208-208†.

Die Gleichzeitigkeit eines Gewittersturmes und eines Raz-de-marée in der Nacht vom 24. auf den 25. Januar 1856 spricht nach Hrn. FLEURY für ihren schon früher von LIAIS (s. Berl. Ber. 1854. p. 773) erörterten Zusammenhang. *Rt.*

A. D. BACHE. On the distribution of temperature in and near the Gulf stream, off the coast of the United States, from observations made in the coast survey. *SILLIMAN J.* (2) XXI. 29-37†.

H. DOVE. Ueber die Wärme des Golfstromes nach den Ergebnissen der amerikanischen Küstenaufnahme unter A. D. BACHE. *GUMPRECHT Z. S.* VI. 465-471†.

Durch Fortsetzung der Arbeiten unter Hrn. BACHE, die von 28½ bis 42° nördl. Breite und 65½ bis 80½ westl. Länge reichen, wird das im Berl. Ber. 1854. p. 772 angeführte Resultat bestätigt und das Detail, sowie viele Querschnitte der Strömungen mitgetheilt.

Hr. DOVE giebt nach einer historischen Uebersicht der Kenntniss des Golfstromes, wobei auch die im Berl. Ber. 1852. p. 613 angeführten Untersuchungen von DEVILLE berücksichtigt sind, eine Darlegung der bisher über den Golfstrom gewonnenen Resultate. *Rt.*

WOODALL. On barometrical and thermometrical observations at Scarborough. *Athen.* 1856. p. 1059-1059†.

In Scarborough betrug die Schwankung der mittleren Temperatur des Meeres nur 9° F. im Jahre. Das Maximum von 56° F. trat Mitte bis Ende October ein, das Minimum von 47°, wahrscheinlich bedingt durch die Schneeschmelze der norwegischen Berge, gegen Ende März. *Rt.*

A. D. BACHE. Notice of earthquake waves on the western coast of the United States on the 23 and 25 December 1854. SILLIMAN J. (2) XXI. 37-43†; PETERMANN Mitth. 1856. p. 119-119†; Nautical Mag. 1856 January.

Die Fluthmesser in San Francisco, wo man keinen Erdstofs bemerkte, und San Diego (Californien) zeigten am 23. und 25. December 1854 bedeutende Unregelmäßigkeiten, eine Folge der das Erdbeben in Japan (s. Berl. Ber. 1855. p. 802) begleitenden hohen Wogen. In San Francisco betrug die höchste Welle 0,65', in San Diego 0,50', während sie in Simoda auf 30', in PFEL'S Island auf 15' geschätzt wurde. Die Entfernung von 4917 nautischen Meilen zwischen San Diego und Simoda legte die Woge in 13 Stunden 50 Minuten zurück, also 355 Miles in der Stunde, den Raum zwischen San Francisco und Simoda, 4527 nautische Meilen, in 12 Stunden 28 Minuten, also 363 Miles in der Stunde. Da die mittlere Dauer jeder der 7 Wellenreihen in San Francisco 35, in San Diego 31 Minuten und die Schnelligkeit der Woge 6 Miles in der Minute betrug, so ergiebt sich für die Länge der Woge auf dem Wege nach San Francisco 210 bis 217, auf dem Wege nach San Diego 186 bis 192 Miles und für die mittlere Tiefe des stillen Meeres in dieser Strecke respective 2230 bis 2500 und 2100 Fathoms. Die Störungen am 25. December 1854 waren ähnlich; die Ursache derselben scheint näher an San Diego als an San Francisco gelegen zu haben.

In demselben Aufsätze werden noch einige Nachrichten über das Erdbeben in Japan gegeben, die mit den im Berl. Ber. 1855. p. 802 angeführten übereinstimmen. *Rt.*

C. RITTER. Ueber die durch das amerikanische Dampfschiff Arctic unter Befehl BERRYMAN'S ausgeführte Sondirung des atlantischen Oceans zwischen Newfoundland und Irland im Sommer 1856. Z. S. f. Erdkunde (2) I. 460-463†; Arch. d. sc. phys. XXXIV. 60-63; BRIX Z. S. 1856. p. 233-234; Cimento V. 289-292.

A. PETERMANN. Die Tiefmessungen im atlantischen Ocean zur Anlage eines submarinen Telegraphen zwischen Europa und Amerika. PETERMANN Mitth. 1856. p. 377-378†.

MAURY. Ueber die Sondirungen auf dem Telegraphenplateau.

Z. S. f. Erdk. (2) III. 520-522†.

— — Das Telegraphenplateau des nordatlantischen Oceans.

PETERMANN Mitth. 1857. p. 507-508†.

Zwischen 48° und 52° nördl. Breite, zwischen St. Johns in Newfoundland und der Valentiabay in Südwestirland, wurden als auf der kürzesten Strecke zwischen Europa und Amerika (410 geographische Meilen) Sondirungen zum Behuf der Legung eines Telegraphendrahtes vorgenommen. Hr. MAURY hatte schon früher den Meeresboden auf dieser Linie als ziemlich gleichförmig flach dargestellt, daher die Bezeichnung „Telegraphenplateau“. Da die Methode der von BERRYMAN (Arctic) ausgeführten Messungen sich als fehlerhaft erwies, so wurde DAYMAN (Cyclops) mit neuen Messungen beauftragt. Da das Loth den Boden nicht in ganz senkrechter Richtung erreicht oder Abfallen stattgefunden hatte, so beträgt der Irrthum ± 200 Fathoms bei großen Tiefen, wodurch sich die von DAYMAN angegebene Undulirung der Mitte des Profils vielleicht einigermaßen ausgleicht. In der Mitte des Oceans liegt nach diesen Messungen zwischen 15° und 45° westl. Länge von Greenwich eine große Strecke von 1900 bis 2200 Fathoms Tiefe, auf welcher als größte Tiefe 2424 Fathoms gefunden wurden. An der irischen Küste ist der Abfall steiler als an der amerikanischen; an der ersteren folgt auf eine Tiefe von 550 unmittelbar eine Tiefe von 1750 Fathoms, an der zweiten auf 2225 Fathoms eine Messung von 1450 Faden Tiefe. Das mittlere Plateau scheint zum Theil eine untermeerische Fortsetzung von Grönland, zum Theil ein Product der drei dort sich kreuzenden Meeresströmungen zu sein. Der zwischen Irland und Grönland herabkommende Polarstrom trifft nämlich dort den eisführenden Strom der Davistraße, und beiden kommt der Golfstrom entgegen. Aus der Beschaffenheit des herausgebrachten Seegrundes geht hervor, daß vollkommenste Ruhe, keine zerstörende Bewegung auf dem Plateau herrscht. *Rt.*

1) Obwohl erst 1857 erschienen sind die Aufsätze von MAURY schon hier erwähnt worden, weil sie eine wesentliche Berichtigung der beiden anderen enthalten.

T. SPRATT. Deep-sea sounding instrument. Mech. Mag. LXIV. 346-347†.

Im Princip von dem bekannten BROOKE'schen Lothapparat (s. Berl. Ber. 1854. p. 768) nicht verschieden, nur in der Art der Auslösung des Sinkgewichtes abweichend. *Rt.*

BABINET. Sur un bloc de bois jeté à la mer le 26 juin dans l'expédition du yacht impérial „la Reine-Hortense” et recueilli le 15 juillet aux Orcades. C. R. XLIII. 186-188†; Inst. 1856. p. 265-266; Cosmos IX. 116-118.

Ein am 26. Juni 1856 in 59° 39' nördl. Breite und 9° 17' westl. Länge von Paris in das Meer geworfener Holzblock wurde am 15. Juli an der Ostküste von Saint-Margaret-Hope (Orkaden) gefunden. Die Meeresströmung ist demnach dort nach OSO. gerichtet, während sie zwischen 60° bis 63° nach Nordosten geht (s. Berl. Ber. 1854. p. 769). *Rt.*

Prince NAPOLÉON. Note contenue dans un des blocs jetés à la mer durant son voyage au Nord. C. R. XLIII. 761-761†; Inst. 1856. p. 377-377†.

Ein am 8. Juli 1856 Abends 9 Uhr in 67° 38' nördl. Breite und 22° 45' östl. Länge in das Meer geworfener Holzblock wurde am 20. Juli 1856 in 66° 1' 30" nördl. Breite und 23° 9' östl. Länge gefunden; er hatte also 105 Meilen in einer SSO. richtung mit einer Geschwindigkeit von 9¼ Meile den Tag zurückgelegt. *Rt.*

IRMINGER. The arctic current around Greenland. Athen. 1856. 1063-1064†.

Der Inhalt dieses Aufsatzes ist schon im Berl. Ber. 1853. p. 641 mitgetheilt. *Rt.*

K. v. BAER. Caspische Studien IV-VI. Bull. d. St. Pétr. XV. 33-59†, 65-120†, 177-202†.

Die Frage, ob das caspische Becken jetzt (s. Berl. Ber. 1855. p. 766) Gewinn oder Verlust an Salzgehalt erleidet, erörtert der Verfasser dahin, daß ein Verlust stattfindet; denn der Zufluß salzhaltigen Wassers wird überwogen durch den Verlust an Salz durch Bildung von Salzseen und Anreicherung abgesonderter Buchten. In Bezug auf den Zufluß salzhaltigen Wassers wird nachgewiesen, daß er gering ist aus der Wolga-Uralischen Steppe, deren Sandschichten fast vollständig ausgesüßt sind, etwas stärker aus der pontisch-caspischen Steppe, wo Sand und Lehmboden häufiger wechseln, noch stärker aus der Felsensteppe, am stärksten wahrscheinlich aus dem transkaukasischen Salzboden. Die südliche oder persische Küste giebt wahrscheinlich nur süßes Wasser.

Der Verlust an Salz, den das caspische Meer erleidet, ergibt sich aus dem Salzgehalt in solchen Busen des caspischen Meeres, welche mit dem großen Becken nur noch enge Verbindungen haben. Im Karassu (Kaidak) beträgt der Salzgehalt 5,68 Proc., darunter 3,93 Kochsalz und 1,34 Proc. Bittersalz, während er im Mertwyi-Kultuk noch 3,100 Proc. ausmacht. Ueber den ungeheuer großen Salzverlust durch den wie eine Salzpfanne wirkenden Karabogas liegen bestimmte Daten nicht vor.

Der Artikel V, das Manytschthal und der Manytschfluß behandelnd, ist wegen rein geographischer Natur kaum für einen Auszug geeignet.

Aus Artikel VI geht unter anderem hervor, daß in 37° 18' nördl. Breite und 51° 15' östl. Länge von Greenwich, 42 Seemeilen von der Küste entfernt, die Tiefe des caspischen Meeres mindestens 1800 Fuß engl. beträgt. Das Wasser aus dieser Tiefe zeigte 15° R., das Wasser an der Oberfläche 21¼° R.; der wahre Unterschied wird aber wenigstens 7° sein. Der Salzgehalt der Oberfläche zu dem der Tiefe verhielt sich wie 11 : 11,75.

Rt.

DOVE. Neuere Arbeiten über das caspische Meer, den Urmia- und Vansee. Z. S. f. Erdk. (2) I. 194-200†.

H. ABICH. Vergleichende chemische Untersuchungen der Wasser des caspischen Meeres, Urmia- und Vansees. V. LEONHARD U. BRONN 1856. p. 694-699†; Mém. d. St. Pétr.

Mehr als 10jährige Beobachtungen beweisen, daß der Einfluß der Jahreszeiten regelmäßige Schwankungen in der Höhe des Wasserstandes des caspischen Meeres hervorbringt. Die Differenz zwischen dem mittleren Niveau in der Bucht von Baku im Winter und Sommer beträgt im Durchschnitt seit 1850 8 bis 10 Zoll. Das Maximum des Wasserstandes entspricht der Zeit des stärksten Wasserstandes in den Flüssen, welche in das caspische Meer einmünden, fällt aber nicht in jedem Jahr auf denselben Sommermonat. Das winterliche Minimum trifft in die Periode, wo bei niedrigstem Stande der Flüsse der Verlust durch Verdunstung den schwächsten Ersatz findet. Während das Meer 1804 die Schwelle der Pforten von Baku befüllte, steigt man heute von ihnen über einen sanften Abhang von 17 Faden hinab, um an das Ufer des Hafens zu gelangen, und zwischen der Wasserlinie von 1804 und der vom 15. März 1853 liegt ein Höhenunterschied von 12' 10" 7^u. Derselbe betrug 1830 9' 7" 5^u, 1852 11' 2" 5^u. Es findet also seit 50 Jahren mit Sicherheit ein Sinken des caspischen Meeresspiegels statt, welches auch die bedeutende Zunahme des Küstenlandes an den Wolga- und Terek-mündungen und andere Thatsachen beweisen. Im October 1837 lag das mittlere Niveau des caspischen Meeres 26,045 Meter \pm 0,252 Meter unter dem Niveau des schwarzen Meeres. Auch die Ausdehnung des Urmiasees hat sich in den letzten 18 Jahren bedeutend verringert, ebenso die des Vansees seit 1850, nachdem seit 1838 im Verlauf von 3 Jahren das Niveau um 12' sich erhöht hat.

Hr. ABICH fand das spezifische Gewicht des Wassers aus 23' Tiefe des Golfes von Baku zu 1,00845 bei 15° R. und darin 1,32 Proc. Salz, vorwiegend Kochsalz (0,849 Proc.) und Bittersalz (0,318 Proc.); das Wasser von der Rhede von Derbent aus der Tiefe von 6 Fufs vom Meeresboden wog bei 15° R. 1,00711,

enthielt 1,25 Proc. Salze, darunter 0,76 Proc. Kochsalz und 0,302 Proc. Bittersalz. Das Wasser des caspischen Meeres gleicht in seiner Zusammensetzung mehr einer verdünnten Mutterlauge von Soolquellen als dem Wasser der übrigen Meere.

Das Wasser des in 4378 Fufs Seehöhe gelegenen Urmia-sees (spec. Gewicht bei 15° 1,175) enthält 22,07 Proc. Salze, darunter 19,05 Proc. Kochsalz und 1,34 Proc. Bittersalz, das des in 5470 Fufs Seehöhe gelegenen Vansees (spec. Gewicht 1,0185 bei 15° R.) 1,73 Proc. Salze, darunter 0,805 Proc. Kochsalz, 0,54 Proc. wasserfreies kohlen-saures Natron, 0,26 Proc. wasser-freies schwefelsaures Natron; der Vansee ist also ein Natronsee.

Rt.

E. KIRREVSKY. Observations esquissées pendant un voyage aux steppes de l'Asie centrale. Bull. d. natural. d. Moscou 1856. 1. p. 292-301†.

Nördlich vom Laufe des Syrdarja finden sich in den Step-pen eine Menge Salzseen, welche im Sommer zum Theil aus-trocknen. Sie nehmen das Salz aus dem sandigen Boden. Die Salze bestehen aus Kochsalz, Glauber- und Bittersalz. Bei dem Fort Koss-Assar findet sich Kalisalpeter, mit etwas Kochsalz ge-mengt. Während eines Aufenthaltes von zwei Sommern be-hauptet der Verfasser keine Luftspiegelung (mirage) in den Step-pen gesehen zu haben; er beschreibt aber ein derselben sehr analoges Phänomen.

Rt.

BOUSSINGAULT. Recherches sur les variations que l'eau de la mer morte semble subir dans sa composition. C. R. XLII. 1230-1238†; Cosmos IX. 9-10; Ann. d. chim. (3) XLVIII. 129-170; Phil. Mag. (4) XIII. 504-505.

Die zahlreichen Analysen des Wassers des todten Meeres stimmen nicht unter einander überein. Weder GMELIN noch Herr BOUSSINGAULT konnten Jod und Salpetersäure darin nachweisen. Sie fanden den 22 bis 26 Proc. betragenden festen Rückstand wesentlich bestehend aus Chlormagnesium (10 bis 11 Proc.), Kochsalz (6 bis 7 Proc.), Chlorcalcium (3 bis 4 Proc.); Chlor-

kalium (1,6 Proc.); außerdem findet sich 0,33 bis 0,44 Proc. Brommagnesium. Wenn die Menge des zuströmenden süßen Wassers die wechselnde Gröfse des Salzgehaltes des abflufslosen, 400 Meter unter dem Spiegel des Mittelmeeres liegenden Sees erklärt, so fehlt es an einer Erklärung über die wechselnde Beschaffenheit des Gelösten. *Rt.*

W. P. BLAKE. On the rate of evaporation on the Tulare lakes of California. SILLIMAN J. (2) XXI. 365-368†.

In 783 Fufs Seehöhe, bei 25 Miles Entfernung von den Tulare lakes, 2 Miles von der offenen Ebene der Tulares entfernt, in einem $\frac{1}{4}$ Mile weiten Ostwestthal betrug die Menge des aus einer Pfanne im Schatten verdampften Wassers im Mittel täglich $\frac{1}{4}$ Zoll nach Beobachtungen vom 26. bis 29. August 1853. Berechnet man danach die jährliche Verdampfung der Tulare lakes, so erhält man 7 Fufs $7\frac{1}{4}$ Zoll. Wie unsicher eine derartige Rechnung nach einer derartigen unsicheren Grundlage sein muß, führt der Verfasser selbst aus. Aber die Verdampfung der breiten seichten Tulare lakes muß bedeutend sein, da sie mehrere Flüsse aufnehmen und keinen Abflufs haben, während ihr Niveau nicht steigt, sondern sinkt. *Rt.*

A. YERSIN. Notes sur les seiches du lac Léman. Bull. d. l. Soc. vaud. IV. 411-412†.

Eine „Seiche“, plötzliche Veränderung des Seespiegels, wurde am 3. December 1854 in Morges beobachtet. Früh 10 Uhr 35 Minuten stand der See am Pegel im Hafen etwas unter 29 Zoll und nahm dies Niveau erst nach 40 Minuten wieder ein. In der Zwischenzeit fanden 6 Schwankungen von verschiedener Dauer und Höhe statt; die größte Höhe, welche der Spiegel erreichte, betrug etwas über 30 Zoll. Im Allgemeinen scheinen in Morges die Schwankungen 4 bis 7 Minuten zu dauern und während derselben das Niveau um 9 Centimeter (3 Zoll) sich zu ändern. *Rt.*

J. F. J. SCHMIDT. Zweiter Bericht über das Aufsteigen einer Torfinsel im See von Cleveetz oder Beel. Z. S. d. geol. Ges. 1856. p. 494-495†.

Am 15. August 1853 stieg im Cleveetzersee (Holstein) an derselben Stelle wie am 2. October 1852 (s. Berl. Ber. 1852. p. 653) die Torfinsel wieder auf, aber etwas kleiner als 1852, sonst ihr ganz ähnlich. Am 9. October 1856 war von der letzten Insel keine Spur mehr übrig, die Tiefe an der Aufstiegsstelle betrug 10½ Fufs. Diese Torfinseln entstehen dadurch, daß der backofenähnlich aufgeblähte Torf in der Mitte platzt, während später die ringsum aufstrebenden Stücke vom Wellenabschlag abgerissen werden.

Die von BOLL ausgesprochene Ansicht (Berl. Ber. 1853. p. 655), daß die Gasentwicklung aus dem Moor selbst stattfindet, ist ohne Zweifel auch für die Cleveetzerinsel die richtige. *Rt.*

A. ERDMANN. Vattenståndet i Mälaren och Saltsjön under år 1855. Öfvers. af förhandl. 1856. p. 11-13†.

Tabelle nach Analogie der früheren mit Angabe des mittleren, höchsten und niedrigsten Wasserstandes und der Dauer des höchsten und niedrigsten Wasserstandes im Mälarsee und in der Ostsee. *Rt.*

Fernere Literatur.

E. LIAIS. Appareil destiné à puiser de l'eau de mer à des profondeurs connues, pour en étudier la salure et la densité. Mém. d. l. Soc. d. Cherbourg IV. 289-296.

KOPP. Observations sur le niveau du lac de Neuchâtel. Arch. d. sc. phys. XXXIII. 51-51.

C. DARESTE. On the animalcules and other organized bodies which give a red colour to the sea. Edinb. J. (2) IV. 262-267, V. 20-35; Ann. d. sc. nat.

Farbenwechsel der See. PETERMANN Mitth. 1856. p. 236-237; St. Petersburger Zeitung.

C. Q u e l l e n.

ROTUREAU. Sur les eaux thermales de Nauheim (Hesse électorale). Origine du sel marin et de l'acide carbonique que ces eaux contiennent. Nouvelle théorie du jaillissement des ces sources. C. R. XLII. 438-438†; Inst. 1856. p. 100-100.

Die schon im Berl. Ber. 1852 p. 625 mitgetheilten Untersuchungen von LUDWIG und BROMEIS giebt der Verfasser als neue Resultate seiner Forschungen. *Rt.*

R. ALLAN. On the condition of the Haukedalr geysers of Iceland, July 1855. Rep. of Brit. Assoc. 1855. 2. p. 75-78†.

Eine Beschreibung des Zustandes von Geysir und Strokr im Juli 1855, wonach die Röhre des ersteren 83,2', die des zweiten 87½' tief gefunden wurde.

Dafs in der Stärke und den Perioden der Ausbrüche u. s. w. Wechsel eintreten müssen, die der Verfasser aufzählt, ist von BUNSEN schon 1847 ausführlich erörtert worden. *Rt.*

C. BRUNNER II. Zweijährige Beobachtungen über die Temperatur des Wassers in Ziehbrunnen. Mitth. d. naturf. Ges. in Bern 1856. p. 33-37†.

Temperaturbeobachtungen vom 10. Juni 1849 bis 13. October 1850 an zwei Ziehbrunnen nördlich von Bern ergaben, dafs das Minimum in den Mai fällt, dafs im Juni das Steigen beginnt, im October und November das Maximum erreicht wird. Das Mittel ergiebt respective 9,07° und 8,51°. Die grössten Unterschiede betragen 0,7° bis 2,1°. *Rt.*

J. ROSSIGNON. Mémoire sur la composition d'un liquide coloré qui se forme dans une grotte du village de la Virtud, et donne naissance à un petit filet d'eau connu sous le nom de rivière de sang (Rio de sangre), près de Choloteca (Amérique centrale). C. R. XLIII. 680-681†; Inst. 1856. p. 349-350†.

Die Flüssigkeit der Blutquelle bei la Virtud (s. Berl. Ber. 1854. p. 776, 1855. p. 778) hat frisch weder Geruch noch Geschmack bei 2,75 spec. Gewicht. Der Verfasser leitet ihre Farbe von Infusorien ab. Auch die Bäche der Stadt Guatemala enthalten sehr lange, dem bloßen Auge sichtbare, wurmförmige Infusorien, die bei Stagnirung des Wassers sich zersetzen und das Wasser röthen.

Rt.

ROZET. Sur le puits foré de Tamerna (Algérie). C. R. XLII. 1258-1259†; Inst. 1856. p. 242-242; SILLIMAN J. (2) XXII. 301-301. Puits artésien foré à Sidy-Rachet. Cosmos VIII. 674-674†.

Ein am 9. Juni 1856 bei Tamerna (nördlich von Tuggurt) vollendeter, nur 60 Meter tiefer artesischer Brunnen giebt 3600 Liter schönen klaren Wassers in der Minute, ein für die östliche Sahara der Regentschaft Algerien wichtiges Ereigniß. (Der im Cosmos erwähnte Brunnen bei Sidy-Rasched wurde erst später vollendet.)

Hr. ROZET macht darauf aufmerksam, daß in dem Strich zwischen Apennin und Mittelmeer zwischen Rom und Toscana bei ähnlichen geognostischen Verhältnissen ähnliche Erfolge der Bohrungen zu erwarten stehen.

Rt.

J. F. J. SCHMIDT. Ueber Quellentemperaturen bei Gräfenberg. PETERMANN Mitth. 1856. p. 458-462†.

Dem Verfasser scheinen die Untersuchungen von HALLMANN unbekannt geblieben zu sein, da er z. B. annimmt, daß sich die Wärme der Gräfenberger Quellen kaum um $\frac{1}{2}^{\circ}$ in einem ganzen Monat ändere, und da er die Bedeutung von Einzelbeobachtungen viel zu hoch anschlägt. Er berechnet aus seinen

am 1. August 1856 angestellten Messungen für die Aenderung von 1° C. bei 300 bis 490 Toisen Seehöhe eine Höhendifferenz von 392 Fufs, ein mit dem von HALLMANN erhaltenen sehr nahe übereinstimmendes Resultat. Die Beobachtungen der Quellentemperaturen an der Goldkuppe geben für 1° C. Abnahme 340 Fufs Höhendifferenz zwischen 200 bis 430 Toisen Seehöhe. Es werden noch Einzelmessungen von Quelltemperaturen am Altvatergebirge mitgetheilt. Auf die Bewaldung des Terrains und die Bestrahlung durch die Sonne legt der Verfasser großes Gewicht.

Rt.

Fernere Literatur.

- F. HOCHSTETTER. Ueber die Lage der Karlsbader Thermen in zwei parallelen Quellenzügen auf zwei parallelen Gebirgsspalten. Wien. Ber. XX. 13-36; Inst. 1856. p. 180-180; J. of geol. Soc. 1856. 2. p. 18-19.
- GÖTTL. Vorschläge zur Verhütung der sogenannten Sprudelausbrüche. Jahrb. d. geol. Reichsanst. 1856. p. 203-206.
- F. HARTMAN und A. MOUSSON. Ueber die Quellen von Pfäfers, Canton St. Gallen. WOLF Z. S. 1856. p. 162-180.
- S. GLATZ. Ueber weniger bekannte Heilquellen des Presburger Regierungsbezirkes. Verh. d. Presburg. Ver. 1856. 2. p. 58-61.
- Mineralquellen und Vulcane in Californien. GUMPRECHT Z. S. VI. 362-364; CAPRON History of California.
- DELESSE. Carte hydrographique souterraine de la ville de Paris. C. R. XLII. 1207-1210; Inst. 1856. p. 225-225, p. 298-299; Cosmos IX. 138-140.
- — Eaux souterraines de la ville de Paris. Inst. 1856. p. 354-354.
- DE VILLENEUVE-FLAYOSC. Mémoire sur les eaux souterraines de la Provence. C. R. XLIII. 1032-1034; Inst. 1856. p. 417-418; Cosmos IX. 609-611.
- A. BOUÉ. Ueber einige Quellen in Gainfabrn. Wien. Ber. XXI. 533-534.
- D. CAMPBELL. On the source of the water of the deep wells in the chalk under London. J. of chem. Soc. IX. 21-27; Inst. 1856. p. 292-292.

D. F l ü s s e.

G. A. KORNHUBER. Wasserstand der Donau am Pegel zu Presburg. Verh. d. Presburg. Ver. 1856. 1. p. 91-96†.

Aus den täglich früh und Abends abgelesenen Ständen ergibt sich, daß die Zunahme des Wasserstandes von früh bis Abends im Maximum 2' betrug, und zwar am 26. Januar, ferner daß die größte Differenz zwischen Maximum und Minimum des Monatsmittels, 12', in den Januar, die kleinste Differenz, 1' 10'', in den April fiel. Der höchste Stand des Jahres, 14', traf auf den 26. Januar Abends, der niedrigste, — 3' 3'', auf den 21. und 23. November. Auch über die Eisbedeckung im Winter von 1855 bis 1856 wird Nachricht gegeben. *Rt.*

J. MICHEL. Étude sur la navigation du Danube. Bull. d. l. Soc. vaud. V. 103-117†.

Angaben für Wassermasse, Tiefe, Quellgebiet, Schnelligkeit, Fall, Wasserstand der Donau und Vergleich dieses Flusses mit anderen (vergl. Berl. Ber. 1852. p. 635). Besonders bemerkenswerth ist der schwache Fall der Theiß. Auf den 1210 Kilometer langen Flußlauf, dessen Thal, in gerader Linie gerechnet, von Tibisca bis zur Donau 545 Kilometer lang ist, kommt ein Fall von 44^m, also ein mittleres Gefälle von 0,037^m für den Kilometer, während das Gefälle an der Einmündung in die Donau nur 0,0081^m beträgt. Zwischen Comorn und der Draumündung hat die Donau 0,0485^m Fall für den Kilometer, zwischen Orsowa und Rassowa 0,033^m, die Rhone beim Austritt aus dem Genfersee 1,456^m, bei Arles 0,053^m. Die Geschwindigkeit der Theiß beträgt 0,30 bis 0,60, selten 1,00^m in der Secunde, die der Donau bei mittlerem Wasserstande 1,30^m, die der Oder bei Stettin 0,58^m, die der Mosel bei Metz 2,33^m, die der Saone 0,60^m. *Rt.*

A. FUCHS. Eisbildung auf Flüssen. Verh. d. Presburg. Ver. 1856. 2. p. 29-30†.

Der Verfasser theilt die Ansicht, daß sich das Grundeis an den rauhen Theilen des Bodens in dem bei starkem Gefälle

überall auf 0° abgekühlten Flusswasser als Nadeln bilde, welche sich später zu größeren Massen verbinden und dann auf die Oberfläche steigen. *Rt.*

C. W. WEBER. Die Entstehung des Grundeises. Schandau p. 1-20; Z. S. f. Math. 1856. 2. 6p. 49-50†.

Das Grundeis entsteht nicht auf dem Grunde, sondern auf der Oberfläche des Wassers, gelangt als locker verbundene Blättchen unter die Oberfläche des Wassers und bei Stromschnellen selbst tiefer nach dem Grunde, wo es zu compacteren Massen zusammenfriert (vergl. Berl. Ber. 1855. p. 782). *Rt.*

T. S. PARVIN. A table showing the times of opening and closing of the Mississippi river. SILLIMAN J. (2) XXII. 149-149†.

Von 1837 bis 1855 reichende Zusammenstellung der Tage, an denen in Muscatine, Iowa, der Mississippi aufging, eisfrei war, Treibeis führte, zugeing. Das Mittel der Eisbedeckung ergibt 60, das Maximum 133 (26. November 1842 bis 8. April 1843), das Minimum 22 Tage (30. Januar bis 21. Februar 1851). *Rt.*

A. P. VÆRTO. Das Zufrieren der unteren Donau. Z. S. f. Erdk. (2) I. 346-346†.

Von 1836 bis 1851 reichende Zusammenstellung der Zeiträume, in welchen die untere Donau mit Eis belegt war. Von 1842 bis 1843 und 1850 bis 1851 war sie nicht zugefroren; das Maximum 1849 bis 1850 reicht vom 4. December bis 23. März. *Rt.*

TEXIER. Mémoire sur les alluvions des fleuves dans le bassin de la Méditerranée et notamment sur les atterrissements du Rhône. C. R. LXII. 1156-1158†.

Die afrikanische Küste des Mittelmeers war ursprünglich eben so eingeschnitten wie die asiatische; aber durch den Einfluss des jährlich 8 Monate herrschenden Nordwindes sind alte Häfen

und Golfe mit Alluvionen ausgefüllt worden, wie jetzt aufser dem Nil z. B. die Sibouse bei Bona und der Hermos bei Smyrna deren absetzen.

Die Rhone, deren alte Mündungen zum Theil ausgefüllt sind, hat ihre größte von der Schneeschmelze herrührende Wassermasse im Sommer; da sie durch ein geschiebereiches Gebiet strömt, erhöht sich ihr Flußbett durch die wieder abgesetzten Geschiebe, während der Sand als Barre an der Mündung abgelagert wird. Die Brücken halten die Geschiebe auf und tragen so zur Erhöhung des Flußbettes bei. Wegnahme der Barre und Vertiefung des Flußbettes würde den Ueberschwemmungen abhelfen. Rt.

G. v. HELMERSEN. Ueber das langsame Emporsteigen der Ufer des baltischen Meeres und die Wirkung der Wellen und des Eises auf dieselben. Bull. d. St. Pét. XIV. 193-217†, 374-374; Inst. 1857. p. 170-170; Arch. d. sc. phys. XXXV. 299-299.

Es fehlt an sicheren Mitteln um eine noch dauernde Hebung der Küsten Ingermannlands und der drei deutschen Ostseeprovinzen zu constatiren. Nicht in allen Fällen ist das Wachsen der Ufer, zumal an den Inseln und der Küste Esthlands, durch Emporsteigen des Landes zu erklären; vielmehr sind Geröllanschwemmungen oft Ursache des Wachsens des Landes, wie besonders an der Insel Odenholm nachgewiesen wird. Ueber das langsame Auftauchen der finnländischen Küste scheinen die Beobachtungen keinen Zweifel mehr zu gestatten. Sie betrug z. B. bei Sweaborg von 1800 bis 1840 0,80 schwedische Fuß.

Die großen Geschiebe in Esthland, welche mit den terrassenförmig abgelagerten Geröllwällen oder Uferschwellen Hand in Hand gehen, sind ohne Zweifel durch schwimmendes Eis, nicht etwa durch Gletscher, an ihren jetzigen Platz getragen. Die Geschiebe, oft von sehr bedeutender Größe — ein Rappakiwiblock 4 Werst östlich von Baltischport ist 42' lang, 28' breit und 14' dick — sind scharfkantig und wenig abgerieben (vergl. Berl. Ber. 1852. p. 648, 1854. p. 787). Rt.

Fernere Literatur.

- Wasserhöhe des Mains in Frankfurt. PETERMANN Mitth. 1856. p. 388-388.
- v. BÜHLER. Ueber die Beziehungen der Stromgebiete und Wasserscheiden zu den Gebirgen. Württemb. Jahresh. 1856. p. 47-52.
- ROZET. Moyens de forcer les torrents des montagnes à rendre à l'agriculture une partie du sol qu'ils ravagent. C. R. XLII. 991-995; Inst. 1856. p. 189-189; Cosmos VIII. 632-635.
- E. LOMBARDINI. Notizia sulla piena de' fiumi della Lombardia avvenuta dal 31 ottobre al 2 novembre 1855. G. dell' Ist. Lombardo VIII. 181-200.
- HÜBBE. Notizen über die Wasserstands- und Eisverhältnisse der Elbe im März 1855. Z. S. d. Archit.- u. Ingen. Ver. in Hannover II. 350-358.
- FABRE. Relation entre les inondations en France et le Sirocco d'Afrique. C. R. XLII. 1142-1142; Cosmos VIII. 617-617.
- LAVALLÉ. Note sur des canaux d'infiltration à exécuter dans le but de prévenir les inondations. C. R. XLII. 1223-1223.
- DAUSSE. Note relative aux inondations. C. R. XLII. 1241-1248; Cosmos IX. 12-17, 33-34.
- DE PARAVRY. Sur les moyens employés dans les Pays-Bas pour combattre les inondations. C. R. XLII. 1272-1273; Bull. d. l. Soc. d'enc. 1856. p. 732-733.
- L. L. VALLÉE. Sur les inondations et sur le lac de Genève. C. R. XLIII. 53-55.
- J. FOURNET. De la structure et du rôle de la concavité bourguignonne dans la question des inondations de Lyon. C. R. XLIII. 511-519.
- T. DOBSON. On the causes of great inundations. Athen. 1856. p. 1059-1060; Inst. 1856. p. 362-363; Rep. of Brit. Assoc. 1856. 2. p. 31-36.
- G. CAYLEY. Preliminary suggestions relative to the late destructive floods in France, with a view to institute such local inquiries as may lead to the most efficient and economical means of mitigating or preventing such awful calamities in future. Mech. Mag. LXIV. 605-607.

E. Bodentemperatur.

W. THOMSON. On the use of observations of terrestrial temperature for the investigation of absolute dates in geology. Rep. of Brit. Assoc. 1855. 2. p. 18-19†.

Der Verfasser berechnet die Mitteltemperatur des Trappes am Calton Hill bei Edinburgh nach den Beobachtungen von FORBES zwischen 1837 bis 1842 *A* und nach Beobachtungen von P. SMYTH 1843 bis 1854 *B* in der Tiefe

| | von 3 Fuss | von 6 Fuss | von 12 Fuss | von 24 Fuss |
|----------|------------|------------|-------------|-------------|
| <i>A</i> | 45,49° F. | 45,86° F. | 46,36° F. | 46,87° F. |
| <i>B</i> | 46,512 | 46,751 | 47,035 | 47,349 |

Wenn auch die Nullpunkte der Thermometer sich allmählig erhöht haben mögen, so ist die Mitteltemperatur in 3 und 24 Fufs Tiefe doch sicher um mehr als $\frac{1}{2}$ ° F. verschieden.

Aus ähnlichen Beobachtungen gezogene Schlüsse in Betreff der Altersbestimmung plutonischer Gesteine möchten sehr gewagt sein. *Rt.*

C. P. SMYTH. On the constancy of solar radiation. Monthly notices XVI. 220-221; Liter. Gaz. 1856. p. 861-861; Rep. of Brit. Assoc. 1856. 2. p. 28-30†; Arch. d. sc. phys. XXXIV. 146-147†; Mem. of astr. Soc. XXV. 125-131; Cosmos XI. 258-260.

Wöchentliche Beobachtungen an Thermometern, die in den Porphyrfelsen des Calton Hill (Edinburgh) eingesenkt waren, ergaben 1838 bis 1854 Folgendes:

| Tiefe in Par. Fussen | Jährliche Schwankung | Eintritt des Maximums | Mittlerer Thermometerstand |
|----------------------|----------------------|-----------------------|----------------------------|
| 3 | 15° F. | August | 46,27° F. |
| 6 | 9,8 | September | 46,55 |
| 12 | 4,6 | October | 46,94 |
| 24 | 1,2 | December | 47,24 |

oder Januar

Mit 21' Tiefe betrug also die Temperaturdifferenz 1° F., und eine Wirkung der inneren Erdwärme trat schon bei 3' Tiefe ein. Bringt man die letztere Wirkung in Abzug, so erhält man aus den Beobachtungen Curven, die sich an eine säculare Wärmeschwankung von so langer Dauer anschließen, daß in der 17jäh-

rigen Beobachtungsreihe nur ein kleiner Theil davon sichtbar ist. Hr. SMYTH schließt aus den Resultaten, daß die Sonne zu den veränderlichen Fixsternen gehört. *Rt.*

MALAGUTI et J. DUROCHER. Études sur les propriétés thermiques des différents sols. C. R. XLIII. 1110-1114; Inst. 1856. p. 446-447; DINGLER J. CXLIV. 225-229.

Um Mittag im Juli bei 32° C. Lufttemperatur stieg die Temperatur (vergl. Berl. Ber. 1854. p. 781) in 3 Millimeter Tiefe in hellgrauem Quarzsand auf 52,3°, in Kalkboden mit Marmorkörnern auf 46,5°, in Gartenerde auf 45,8°, in gelbem thonigsandigen Boden auf 37,7°, in feinem grauweißen Thon (Pfeifenerde) auf 34,4°, in feinkörnigem Kalkboden (zerstossener Kreide) auf 30,5°. Das Korn und die chemische Beschaffenheit bedingen zusammen diese ungleiche Leitungsfähigkeit, weniger die Farbe. Rasenbedeckung verlangsamt die Leitung und steht einer 7 bis 8 Centimeter mächtigen Bodenschicht gleich. Das langsame Eindringen der Winterkälte in den Boden rührt von der beim Gefrieren des Wassers entwickelten latenten Wärme her, so daß bei einer Winterkälte von —10° ein mit Wasser getränkter Boden nur 10 Centimeter tief friert. Die Wärmeabsorption bei dem Aufthauen des Eises verzögert das Aufthauen der tieferen Bodenschichten. Ein Thermometer in 10 Centimeter Tiefe in einem an der Oberfläche gefrorenen Boden kann Temperaturen über 0° zeigen, die am Tage wachsen, bei Nacht abnehmen, weil bei Nacht die aus dem Erdinneren zugeleitete Wärme durch die äußere Kälte aufgehoben wird. *Rt.*

F. Vulcane und Erdbeben.

G. P. SCROPE. On the formations of craters and the nature of the liquidity of lavas. J. of geol. Soc. 1856. 1. p. 326-350†; Phil. Mag. (4) XIV. 128-142, 188-202; SILLIMAN J. (2) XXIII. 346-359, XXIV. 217-230.

Der erste Theil des Aufsatzes über die Bildung der Krater enthält eine Vertheidigung der Aufschüttungstheorie gegenüber

der Theorie der Erhebungskratere, der Kraterbildung durch Abschwemmung (LYELL's craters of denudation) und durch Einsturz (engulfment), besonders gestützt auf die Geschichte des Vesuvs.

In dem zweiten Theil über die Laven wird die Ansicht ausgesprochen, daß die Laven (mit Ausnahme der glasigen) im Augenblick ihres Hervortretens trotz der Weisglühhitze nicht in vollkommenem Flusß sich befinden, daß vielmehr ein großer Theil, wenn nicht alle krystallinischen Partikel, aus denen die Laven nach dem Erkalten zusammengesetzt erscheinen, schon fertig gebildet und fest vorhanden sind. Die Beweglichkeit der Theilchen soll unterstützt werden durch eine kleine Menge Flüssigkeit — wahrscheinlich Wasser —, deren Verdampfung durch den Druck verhindert wird, und nach Aufhören des Druckes beginnt. So schwierig auch das Verhalten der flüssigen Laven im Einzelnen zu erklären ist, die Vorstellung des Hrn. SCROPE über die Laven wird nicht nur durch alle Beobachter widerlegt, sondern auch durch die Schlackenauswürfe und die Schlackendecke der Lavaströme.

Rt.

C. S. C. DEVILLE. Recherches sur les produits des volcans de l'Italie méridionale. C. R. XLII. 1167-1171†; Inst. 1856. p. 226-227; Chem. C. Bl. 1856. p. 652-654; SILLIMAN J. (2) XXII. 272-272; Chem. Gaz. 1856. p. 383-384.

Nachträge zu den Untersuchungen über die Producte der süditaliänischen Vulcane.

Rt.

C. S. C. DEVILLE. Mémoire sur la nature et la distribution de fumerolles dans l'éruption du Vésuve du 1 Mai 1855. Bull. d. l. Soc. géol. (2) XIII. 606-642†.

Die im Berl. Ber. 1855. p. 792 erwähnten Beobachtungen in etwas veränderter Redaction, sowie mit einigen Zusätzen und Weglassungen. Hr. DEVILLE bemerkt, daß er am Vesuv schweflige Säure nie ohne Begleitung von Salzsäure gefunden habe, während am Aetna und in Volcano die schweflige Säure nur von Spuren Salzsäure begleitet werde. Schwefelgas kommt am Vesuv, freilich nur selten, neben beiden Säuren vor.

Rt.

C. S. C. DEVILLE. Sur les émanations volcaniques. Premier mémoire. C. R. XLIII. 955-958†.

Als Resultat seiner Untersuchungen der italiänischen Vulcane bezeichnet Hr. DEVILLE folgenden Satz. In einem gegebenen Zeitpunkte ist die Beschaffenheit der Fumarolen an verschiedenen Punkten verschieden je nach der Entfernung dieser Punkte von dem Eruptionsheerde (foyer éruptif); auf der andern Seite wechselt an demselben Punkte die Beschaffenheit der Fumarolen je nach der seit dem Ausbruch verflossenen Zeit, und zwar in der im Berl. Ber. 1855. p. 792 angeführten Tensionsreihe.

Da im September 1855 Hr. DEVILLE auf dem beschränkten Vesuvkraterplateau zu derselben Zeit Fumarolen fand 1) mit reinem Wasserdampf, 2) mit Wasserdampf und Kohlensäure, 3) mit Wasserdampf, Schwefelwasserstoff oder Schwefel, 4) mit Wasserdampf, Salzsäure und schwefliger Säure, so standen also nach ihm zu derselben Zeit verschiedene Theile des Kraters auf sehr ungleiche Weise mit dem Eruptionsheerde in Verbindung. *Rt.*

C. S. C. DEVILLE. Cinquième lettre sur les phénomènes éruptifs du Vésuve et de l'Italie méridionale. C. R. XLIII. 204-214†; Cosmos IX. 142-143; Arch. d. sc. phys. XXXIII. 154-158.

— — Sixième lettre. C. R. XLIII. 431-435†.

BORNEMANN. Ueber den gegenwärtigen Zustand der activen Vulcane Italiens. Tagebl. d. Naturf. in Wien p. 141-141†; Z. S. d. geol. Ges. 1856. p. 534-537†; Liter. Gaz. 1856. p. 838-838.

Die Beobachtungen des Hrn. DEVILLE am Vesuv im Juni und August 1856, die Fortsetzung der von 1855 (s. Berl. Ber. 1855. p. 792), ergaben Folgendes.

Gegen Mai 1856 hatten die kleinen Explosionen des Kraters von 1855 aufgehört. Im Grunde des östlichen Kraters von 1850 sah man im Juni glühende Lava, sowie heftige Dampfentwicklung, so daß um diese Zeit das Centrum der vulcanischen Thätigkeit fast mit der Axe des Vesuvkegels zusammen fiel. Die Fumarolen hatten entsprechend in den äußeren Theilen des Kraterplateaus abgenommen an Zahl, Thätigkeit und Temperatur,

waren dagegen energisch in dem mittleren Theile. Die Fumarolen des westlichen Theiles enthielten Kohlensäure (im Maximum 1,6 Proc.), setzten Schwefel ab, waren aber sonst säurefrei. Gegen Ende Juli hatte in dem nach Hrn. BORNEMANN'S Messung 160 Meter tiefen Krater von 1855 ein kleiner, flacher, in ungleichen Pausen und unter Detonationen auswerfender Kegel sich gebildet, und der Krater war durch Einstürze bedeutend erweitert worden.

Schon im Juni 1856 gab es auf den Laven des Fosso della Vetrana, deren Glühen an manchen Punkten man bei Nacht noch sah, keine wasserfreien Fumarolen mehr; die Fumarolen waren zahlreicher als früher, aber weniger heifs, und setzten hauptsächlich Kochsalz ab. Da sie neben Salzsäure Eisenchlorür entwickelten, so enthielt die aus ihnen aufsteigende atmosphärische Luft durch Oxydation des Eisens etwas weniger Sauerstoff als gewöhnlich.

Als allgemeinen Satz spricht Hr. DEVILLE aus: je gröfser der Winkel zwischen der Eruptivaxe (der Linie, die den inneren Heerd mit dem Punkte der gröfsten Thätigkeit auf der Oberfläche verbindet) und der Kegelaxe eines Vulcans ist, oder mit andern Worten je weiter vom Gipfel (auf einer und derselben Spalte) der Austrittspunkt der Lava liegt, je gröfser wird die Masse der ergossenen Laven sein, und je gröfser ist auch der Zeitraum zwischen solchen Ausbrüchen.

Aus den folgenden Zeilen geht hervor, dafs damit zunächst der längst bekannte Satz gemeint ist: die Beschränkung der Thätigkeit auf den Krater drückt ein geringeres Maafs von vulcanischer Action aus als die Seitenausbrüche, bei denen ihrer Entstehung nach die ergossene Lavamasse viel gröfser sein mufs.

Wenn Hr. DEVILLE aus der Zersetzung des Lavateiges durch saure Dämpfe, wobei Anfangs die Augite unzersetzt bleiben, das Auswerfen der losen Augite herleitet, so ist diese Erklärung eine irrige, wie unter andern aus dem firnifsartigen Ueberzug von Lava, welchen die losen Krystalle so häufig zeigen, hervorgeht, besonders aber aus der Thatsache, dafs die lose ausgeworfenen Krystalle mit zerstäubter Schlackenmasse zusammen vorkommen, während man in den Schlacken nicht selten einzelne Krystalle ausgeschieden sieht.

Rt.

J. F. J. SCHMIDT. Die Eruption des Vesuv im Mai 1855.

Wien und Olmütz 1856. p. 1-68†; PETERMANN Mitth. 1856. p. 125-135†;
Verh. d. naturh. Ver. d. Rheinl. 1855. p. LXXVI-LXXX†.

Der Verfasser beobachtete den Vesuv vom 16. April bis 29. Mai 1855. Seine Beobachtungen ergänzen in manchen Beziehungen den Bericht von SCACCHI, GUARINI und PALMIERI. Am 16. April war der aus dem kleinen Schlund vom December 1854 aufsteigende Dampf feucht, weiß, geruch- und geschmacklos und ohne erhebliche Temperatur. An den 100 Toisen breiten und eben so tiefen Schlünden von 1850 variierte die Wärme in der Nähe der Fumarolen zwischen 21 und 88°. Die höchste Temperatur zeigte sich an den Rändern der Schwefelfumarolen, welche reichlich an und auf dem Wallring des südlichen Schlundes von 1850 vorhanden waren. Am 25. und 27. April war Zunahme der meist 35 bis 55°, im Maximum 85° heißen Fumarolen bemerklich. Am 27. April Abends 8½ Uhr vernahm Hr. SCHMIDT im Vesuvobservatorium ein gewaltiges, scheinbar ganz nahes, 12 Secunden dauerndes Krachen, dessen einzelne Schläge fast genau dieselbe Intensität hatten und dabei von hellem hohem Ton waren, wie bewirkt durch das Zusammenstürzen mittelgroßer Felstrümmer. Erschütterung des Bodens folgte nicht darauf. Die Eruption war am ersten Tage schwach in Bezug auf die Größe der Detonationen; denn diese wurden wohl in 1500 Toisen Entfernung, aber nicht am Fuß des Vesuvs gehört.

Von der Roccamonfina aus, 8,8 geogr. Meilen vom Vesuv entfernt, konnte man Abends die Lavagluth an der Westseite des Vesuvs trotz des Mondscheins sehen.

In den Beobachtungen über die Lava schätzt Hr. SCHMIDT, mit einem wahrscheinlichen Fehler von wenigstens 25 Procent, das Gesamtvolum der bei diesem Ausbruch ergossenen Laven auf 4½ Millionen Cubiktoisen (gleich $\frac{1}{1778}$ des Volums des Vesuv, gleich $\frac{1}{15}$ des Kegels über dem Atrio, gleich einem Würfel von 968 Par. Fuß Höhe).

Der kleine Strom an der Nordseite des Vesuvkegels bewegte sich auf einem im Mittel 30° geneigten Terrain; in diesem ist auch die Eruptionsspalte ausgebrochen; später wurde durch Vermehrung der Lava die Neigung um 6° vermindert.

Die Neigung der Lavabäche im Atrio, vom nördlichen Fuß des Vesuvs bis zum Anfang des Fosso Vetrana, kann man zu $3^{\circ}30'$, die mittlere Neigung des Gefälles vom obersten Cataract bis zum oberen Ende des Fosso Faraone zu 7 bis 10° setzen. Im Faraone, zwischen dem Fuß der Lavacascade bei Picione und dem Punkte, wohin die Lava am 4. Mai Abends oberhalb Massa di Somma gelangt war, beträgt das mittlere Gefälle $6,9^{\circ}$, von hier bis zum Ende der Lava bei Cercola $2,4^{\circ}$.

Von den kleinen Kegeln in der muldenförmigen Spalte an der Nordseite des Vesuvkegels hatte keiner mehr als 3 Toisen eigene Höhe.

Die Geschwindigkeit der flüssigsten, weißgelb glühenden Lava, die am 17. Mai Abends im Gebiete der Eruptionsspalte auf dem 20° geneigten Terrain strömte, schätzt Hr. SCHMIDT auf 1 bis 1,5 Toisen in der Secunde. Hellroth glühende, aber nicht flüssige Lava legte am 1. Mai Abends im Atrio auf fast horizontaler Aschenfläche 0,86 Par. Zoll in der Secunde, auf etwa 3° geneigtem Boden 1,15 Par. Zoll in der Secunde zurück. Im Lagno zwischen Massa di Somma und Cercola schritt die zähflüssige Lava am 9. Mai auf staubigem, fast horizontalem Boden 1,15 bis 1,18 Pariser Zoll in der Secunde vor.

Das sehr instructive Capitel über die Formverhältnisse der Lavaströme erlaubt keinen Auszug.

Der Verfasser fand am 8. und 22. Mai keine Aenderung in der Thätigkeit der Solfatara in Uebereinstimmung mit älteren Beobachtungen. Es folgen noch Beiträge zur Topographie des Vesuvs und meteorologische Beobachtungen zur Zeit der Eruption.

Rt.

F. D. G. De' piu importanti fenomeni naturali accaduti nel regno durante l'anno 1855 seguiti dalle principale notizie delle eruzioni del Vesuvio dal 79 fin oggi. Annali civili del regno delle due Sicilie LVI. 47-74†.

Verzeichniß der Erdbeben im Königreich beider Sicilien im Jahre 1855 mit Angabe der Dauer und der Richtung der Erdstöße, Beschreibung des Vesuvausbruches vom Mai 1855 und ziemlich unvollständige Notizen über die Vesuvausbrüche. *Rt.*

Fernere Literatur.

- A. S. FARRAR. On the late eruption of Vesuvius. Rep. of Brit. Assoc. 1855. 2. p. 55-55.
F. D. HARTLAND. Vesuvius and its eruptions. Liter. Gaz. 1855 p. 646-646.
Agitation du Vésuve. Cosmos VIII. 673-673.
G. CASTRUCCI. Breve cenno della eruzione Vesuviana del Maggio 1855. Napoli 1856. p. 1-3.

S t r o m b o l i.

- C. S. C. DEVILLE. Huitième lettre sur les phénomènes éruptifs de l'Italie méridionale. C. R. XLIII. 606-610†; Arch. d. sc. phys. XXXIV. 68-70.
BIOT; DE QUATREFAGES; É. DE BEAUMONT. Remarques à l'occasion de cette communication. C. R. XLIII. 610-611†.
BORNEMANN. Siehe oben p. 752.

Im Kraterboden von Stromboli bemerkte Hr. DEVILLE im October 1855 drei Oeffnungen, von denen eine nur Dampf, die beiden andern Schlackentrümmer auswarfen. Kleine Eruptionen fanden im Mittel alle 10 Minuten statt. Die eine Oeffnung warf 3 bis 4 Minuten vor oder nach den Explosionen der centralen thätigsten Oeffnung aus. Von Zeit zu Zeit traten stärkere Explosionen ein, welche die ganze Insel erschütterten. Hr. DEVILLE sah an dem Abhang des Kegels, der den Mittelpunkt des Kraterbodens einnimmt, einen Gluthstreifen (écharpe de feu), von dem er unentschieden läßt, ob er ein kleiner Lavastrom oder eine glühende Spalte war.

Im Juli 1856 ging die Thätigkeit des Kraters in viel unregelmäßigeren Pausen vor sich. Die Gase enthielten schweflige und Salzsäure. Dafs Hr. DEVILLE HOFFMANN'S Angabe von kleinen Lavaströmen bezweifelt, ist sehr befreundend, besonders da er selbst einen „Gluthstreifen“ sah und selbst von einer Schwankung in der Intensität der Erscheinungen Strombolis spricht. Von der Schlackengarbe bis zum Hervortreten eines kleinen Lavaströms ist nur ein geringer Schritt, wobei die Beschaffenheit des

Kraters von Stromboli die Ansammlung größerer Lavamassen verhindert.

Hr. BIOT bemerkte 1825 den intermittirenden Charakter der Eruptionen, die in Pausen von einigen Minuten folgten. Herr DE QUATREFAGES sah im Juni 1844 sechs Oeffnungen im Krater, von denen zwei nur Dampf gaben, die dritte Dampf mit kleinen Schlackenstücken; die vierte und fünfte warfen alle 5 bis 6 Minuten und zwar gleichzeitig Steine und Dampf aus, die sechste alle 10 bis 12 Minuten, unabhängig von den beiden letzteren, und in viel größerem Maasstabe. Die drei ersten Oeffnungen waren fortwährend in Thätigkeit, welche sich steigerte bei den Ausbrüchen der vierten und fünften.

Hr. É. DE BEAUMONT bemerkt, daß DOLOMIEU 1781, SPALLANZANI 1788, P. SCROPE 1819 das Detail der Eruptionen jeder verschieden und auch abweichend von den oben mitgetheilten Beobachtungen beschreiben.

Rt.

A e t n a.

C. S. C. DEVILLE. Septième lettre sur les phénomènes éruptifs de l'Italie méridionale. C. R. XLIII. 533-538†.

BORNEMANN. Siehe oben p. 752.

Seit Juni 1852 (vergl. Berl. Ber. 1852. p. 637, 1853. p. 666) ist die vulcanische Thätigkeit im Aetna im Abnehmen begriffen. Die Lava von 1852, die im Juni 1855 noch dampfte, hatte im September 1855 alle Spuren einer hohen Temperatur verloren. Die Eruptionskegel im Val del Bove, die im Juni 1855 noch saure Dämpfe mit 83° ausgaben, entwickelten 3 Monate später Wasserdampf, der nicht mehr sauer reagirte, mit 61°, und auch dieser schien im Juli 1856 gänzlich verschwunden. Die vulcanische Thätigkeit auf der Ausbruchsstelle von 1852 (Appareil adventif oder excentrique im Gegensatz zu dem immer thätigen Appareil central am Gipfel) hatte also ganz aufgehört und sich auch im Krater, gegen welchen hin sie sich zurückgezogen hatte, vermindert. Denn die sauren Fumarolen des Gipfelkraters, welche im September 1855 125° zeigten, hatten im Juli 1856 als Maximum 99° und setzten alle Schwefel ab, ein Zeichen der Abnahme.

Die heißeste Fumarole mit 99° lag am Rande des großen Centralkraters; sie entwickelte neben salzsaurem Wasserdampf schwefelige Säure und Eisenchlorür, aber keine atmosphärische Luft.

Die gegen Norden hin vom Krater ausgehende Spalte der Eruption von 1838 zeigte im Juni 1856 in ihren Fumarolen Zunahme der Temperatur und der vulcanischen Intensität in der Richtung nach dem Gipfel hin. Die untersten Fumarolen mit 41° gaben atmosphärische Luft und Kohlensäure (12,1 Proc.), die etwas höheren zeigten 62°, die noch höheren 82,5° (mit 9,1 Proc. Kohlensäure); dann folgten schwach saure Fumarolen mit 86° bis 89° ohne Kohlensäure; dann stärker saure mit 90°, dann die heißeste und sauerste oben angegebene. Vom Gipfel nach unten hinab wird die oben herrschende Salzsäure durch die Säuren des Schwefels und endlich durch Kohlensäure ersetzt. Die nördliche Spalte von 1838 hat demnach ihre Thätigkeit länger bewahrt als die von 1852.

Hr. BORNEMANN fand auf dem Aetnagipfel im Juli 1856 drei Kratere, von denen der westlichste größte von elliptischer Form war und zwei bedeutende Fumarolen zeigte. Häufig hörte man auf dem Gipfel starkes Gepolter und verspürte schwache Erdstöße.

Rt.

Ausbruch des Mauna Loa 1855 bis 1856.

- T. COAN. On Kilauea (dated 18 July 1855). SILLIMAN J. (2) XXI. 100-102†.
- — Eruption of Mauna Loa (dated 15 October 1855). SILLIMAN J. (2) XXI. 139-144†.
- — On the recent eruption of Mauna Loa (dated 16 November 1855). SILLIMAN J. (2) XXI. 237-241†; Athen. 1856. p. 466-466.
- — On the eruption of Hawaii (dated 7 March 1856). SILLIMAN J. (2) XXII. 240-243†.
- W. MILLER. Notice of the recent eruption of Mauna Loa in Hawaii. J. of geol. Soc. 1856. 1. p. 171-171†; Phil. Mag. (4) XI. 239-239†.
- — Further notice of the recent eruption from the Volcano of Mauna Loa in Hawaii (Owhyhee) (dated

1 March 1856). *J. of geol. Soc.* 1856. 1. p. 386-387†, 1857. p. 170-170†; *Phil. Mag.* (4) XII. 150-150†, XIII. 146-146†; *Liter. Gaz.* 1856. p. 478-478.

Sur une éruption volcanique aux îles Sandwich. *Arch. d. sc. phys.* (4) XXXIII. 159-160†.

F. A. WELD. On the volcanic eruption at Hawaii in 1855-1856. *J. of geol. Soc.* 1856. 1. p. 163-169; *Phil. Mag.* (4) XIII. 145-145†; *Liter. Gaz.* 1856. p. 1053-1053*.

J. D. DANA. On volcanic action at Mauna Loa. *SILLIMAN J.* (2) XXI. 241-244†.

Im Kraterbecken von Kilauea (Berl. Ber. 1854. p. 791) bestand Ende Mai und Anfang Juni 1855 ein breites hohes Plateau, an dessen Südrand, durch eine schroffe Einsenkung getrennt, der fast eben so hohe Dom sich erhob, welcher an seiner Spitze den seit Monaten wallenden und dampfenden, etwa 200 Fufs im Durchmesser haltenden Lavasee „Halemauman“ trägt. Aus einer Spalte an der Westseite des Domes, an deren Ende ein kleiner auswerfender Kegel entstanden war, ergofs sich Lava und sammelte sich in dem $\frac{1}{2}$ Mile breiten Raum zwischen dem Hauptkraterrand und dem Plateau. Dieser Raum, der etwa 200 Fufs unterhalb des Plateaus liegt und der früheren „black ledge“ entspricht, enthielt auferdem eine grofse Anzahl wallender Lavaseen. Die Spalten dieses Raumes waren mit kleinen thätigen Kegeln besetzt; überall entwickelten sich Dämpfe, die später auch aus den oberen Partien des Hauptkraterrandes aufstiegen. Das Plateau war unthätig und begann Pflanzen zu tragen. Allmähig nahm die Thätigkeit ab, und gegen October 1855 war der grofse Dom in einen 20 bis 60 Fufs hohen zackigen Rand verwandelt; 100 Fufs tiefer lag der Lavasee; über das Centralplateau waren Laven geflossen, der der black ledge entsprechende Raum durch Anhäufung von Laven und Hebung seit April um 100 Fufs höher geworden. Längs des West- und Ostrandes des Hauptkraters zogen sich Lavaseen hin. Ein Ergufs von Lava über den Hauptkraterrand hatte also nicht stattgefunden. Am 11. August 1855 Abends zeigte sich in etwa 12000 Fufs Höhe, unter dem Gipfel des 13700 Fufs hohen Mauna Loa an der Nord- oder Nordwestseite ein kleines, schnell sich vergrößerndes Licht.

Der Berg war ohne vorhergehenden Erdstofs gespalten und ergofs Anfangs nach Norden, dann östlich in der Richtung nach Hilo hin einen mächtigen Lavaström, der bald mit grosser Geschwindigkeit in den von ihm erfüllten Spalten den Berg hinabströmte, bald, in Arme getheilt, bis zu 8 Miles sich verbreitete, zum Theil in bedeckten Canälen hinflofs und mit seinen Windungen im November 1855 eine Länge von 50 bis 65 Miles erreichte. Die mittlere Breite des Hauptstromes betrug 3 Miles; die Mächtigkeit wechselte nach der Oertlichkeit von 3 bis 300 Fufs. Der Krater am Ende der Spalte war ein niedriger verlängerter Kegel oder richtiger eine Reihe nur dampfender Kegel auf einer grossen Spalte. Aehnliche niedrigere Kegel standen längs des Bergabhanges; aber erst weiter war der Lavaström sichtbar, der bis dahin auf der Oberfläche nicht sichtbar war, weil er in bedeckten Canälen flofs. Am 6. October betrug die Geschwindigkeit der weifsglühenden Lava nahe an der Austrittsstelle 40 Miles in der Stunde, weiter unten, wo die Neigung geringer und dichter Wald, Jungle u. s. w. Hindernisse abgeben, im November $\frac{1}{4}$ bis 1 Mile in der Woche. Im März 1856 war das Ende des Lavaströmes nur noch 5 Miles vom Meeresufer entfernt; aber das Vorrücken geschah nur sehr langsam. Der Nachschub der Lava hatte sich vermindert; aber der oberste Krater rauchte noch. Da die Erstarrung namentlich am Ende des Lavaströmes begonnen hatte, so hat die neu zudringende flüssige, aus den Spalten und Rissen des Stromes hervortretende Lava die erstarrte Kruste, so dafs auf der Stromoberfläche Aufrichtungen von Schlackenschollen, Berge und Thäler, Kegel und Vertiefungen entstanden und wieder verschwanden. Bald stand das Ende des Stromes eine Zeit lang ganz still, bald setzte es sich wieder in Bewegung; daher erklärt sich das später langsame Vorrücken nach Hilo hin aus dem Erstarren der Oberfläche und dem Uebereinanderhinfliessen der Lava, zum Theil in bedeckten Canälen, wobei sie etwa 100 Fufs in der Stunde zurücklegte. Vom 7. bis 17. März rückte das Ende des Stromes gar nicht mehr vor. Gegen Ende Juli 1856 flofs zwar noch Lava aus, aber so schwach, dafs sie 3 Miles oberhalb des Stromendes erstarrte. Seitlich aus dem Strom ergofs sich Lava, welche die erstarrte Kruste durchbrochen hatte.

Hr. COAN sah den olivinhaltigen Lavastrom an einer Stelle „wie Oel“ über ein 35° geneigtes Terrain fließen. Er beobachtete am Mauna Loa und Kilauea Ströme mit 49 bis 80° Neigung, ja er sah an einem überhängenden Felsen mit 95° Neigung eine zolldicke Lavaschicht. Leider berichtet er nichts über die Mächtigkeit und Beschaffenheit dieser erstarrten Ströme mit beträchtlicher Neigung. Hr. DANA bemerkt, daß das Fehlen von Aschen- und Lapilliauswurf bei den Ausbrüchen des Mauna Loa den Gedanken an einen Zusammenhang zwischen der Größe des Kraters und der Wurfkraft zurückweist. Die letztere hängt von der Zähigkeit der Laven und der Enge des Lavacanales ab.

Die Schwierigkeit, daß bei der nothwendig anzunehmenden Communication in dem einen Schenkel, im Kilauea, die Lava in einem über 8000 Fuß niedrigeren Niveau steht als in dem andern 20 Miles entfernten, dem Mauna Loa, läßt sich nach Herrn DANA durch zwei Annahmen erklären. Entweder hat die Verbindung der beiden Schenkel erst in mindestens 100 bis 150 Miles Tiefe statt, so daß die Reibung oder der Widerstand gegen die freie Bewegung im langen Schenkel nicht mehr als ausgeglichen wird durch die höhere Lavasäule oder, wie Hr. DANA annimmt, die Ursache der Ausbrüche liegt relativ an der Oberfläche oder in der Tiefe weniger Meilen und besteht in einem Aufsteigen von Dämpfen, in einer Art von Aufblähung. Vielleicht sind nach Herrn DANA beide Ursachen gleichzeitig thätig. Hr. DANA nennt den Proceß der Eruption cyclisch und nicht in Paroxysmen vor sich gehend (cyclical, not paroxysmal). Dagegen ist zu bemerken, daß in den Ausbrüchen der Vulcane eine „regelmäßige systematische Action“ nirgend, auch am Mauna Loa nicht, nachgewiesen ist, daß die Ausbrüche immer als abnorme, nicht periodisch bestimmte Steigerung erscheinen, als „accidentale Katastrophen“, bei denen Zutritt von Wasser eine wesentliche Rolle spielt. Erfolgten Ausbrüche des Kilauea 1823 , 1832 , 1840 und 1849 , war er im Jahre 1855 thätig, so folgte auf die großen Ausbrüche des Mauna Loa 1843 und 1852 (siehe Berl. Ber. 1852 . p. 638) schon wieder einer nach 3 Jahren. Eine in regelmäßigen Perioden sich darstellende Reihe der vulcanischen Ausbrüche tritt nirgend hervor.

Die Differenz im Niveau der flüssigen Lavasäulen findet ihre Erklärung im Spiel der Wasserdämpfe, und die Annahme eines einfachen Aufsteigens aus dem Erdinnern nach hydrostatischen Gesetzen wird schon durch die Hypsometrie der Vulcane widerlegt. Eben so wenig ist bei einem Seitenausbruch wie der des Mauna Loa 1855 ein Aufreißen der Spalte von unten nach oben mit Hrn. DANA anzunehmen, zumal an einem 14000 Fufs hohen und an der Basis 50 Miles im Durchmesser haltenden Berge wie der Mauna Loa. Hr. DANA scheint die Beschreibung des Hrn. COAN mißverstanden zu haben. Hr. COAN nimmt nicht ein einfaches Einschmelzen der Kegelwandung an; er spricht von dem Aufreißen des Bergabhanges, bei dem sich an dem obersten Ende der Spalte eine Reihe von kleinen Krateren, secundären Kegeln, bildete, während der Austrittspunkt der Lava weiter unten am Bergabhange lag, oder durch bedeckte Canäle der Lauf der Lava verborgen war. Auf letztere ist wohl die Beschreibung des Hrn. COAN zu beziehen.

Hr. WELD berichtet noch, dafs im October 1855 in Maui, wo ein grofser erloschener Krater sich befindet, ein schwacher Erdstofs verspürt ward, während sonst bedeutende Erdstöße dort ganz unbekannt sind. *Rt.*

T. COAN. On the vulcanic eruptions in Hawaii. J. of geol. Soc. 1856. 1. p. 170-170†; Phil. Mag. (4) XIII. 146-146*; Liter. Gaz. 1856. p. 1053-1053*.

Eine Beschreibung der Ausbrüche des Kilauea 1840, des Mauna Loa 1843, 1852 und 1855. *Rt.*

J. M. GILLISS. Antuco. SILLIMAN J. (2) XXI. 148-148†; U. S. Naval astronomical expedition to the southern hemisphere during the years 1849-1852. Vol. I.

Der Vulcan Antuco ist ein regelmässiger Kegel, dessen Seiten 45° Neigung haben. Das obere Drittel des 8672 Fufs hohen Berges ist mit ewigem Schnee bedeckt und der Vulcan unausgesetzt thätig. Die letzte Eruption hatte auf der Nordseite in

etwa $\frac{2}{3}$ der Höhe zwei kleine Kratere gebildet und Lavaströme ergossen sich. Rt.

Unterseeischer Vulcan bei Formosa. Z. S. f. Erdkunde (2) 1. 270-270†.

Am 29. October 1853 in 24° nördl. Breite und 121° 50' östl. Länge fand das amerikanische Transportschiff Southampton 10 Miles von der Küste einen submarinen Vulcan in voller Thätigkeit. Einem später diese Stelle passirenden Schiff wurde das Verdeck während mehrerer Stunden mit weißer Asche bestreut. Rt.

V u l c a n o.

C. S. C. DEVILLE. Neuvième lettre sur les phénomènes éruptifs de l'Italie méridionale. C. R. XLIII. 681-686†; Z. S. f. Naturw. VIII. 452-453.

BORNEMANN. Beobachtungen auf der Insel Vulcano. Tagebl. d. Naturf. in Wien p. 116-116†; Z. S. d. geol. Ges. 1856. p. 527-527†; Inst. 1857. p. 40-40; Liter. Gaz. 1857. p. 783-783.

An der Nordseite im Innern der großen Solfatare Vulcano treten mit brausendem Geräusch durch zahlreiche Oeffnungen, mit einem gewissen Druck, am Tage fast unsichtbar, bei Dunkelheit mit blaßblauer Flamme brennende, stark nach schwefliger Säure riechende Gase aus. Vom Ende der Spalte laufen zwei Reihen von Fumarolen im Kraterboden hin. Die eine in der Richtung N. 35° O. zeigt Anfangs ähnliche Flammen wie die eben erwähnten, und schmolz am 8. Juli 1856 Blei, aber nicht Silber. Um die Oeffnungen, aus denen sie hervortreten, setzt sich wenig ab, etwas Schwefel und Borsäure.

Gegen das Ende der Fumarolenreihe, gegen SW. hin, verschwinden die Flammen, und endlich findet man nur schweflige-saure Dämpfe mit 200°, welche Schwefel und schwefelsaure Verbindungen reichlicher an den Austrittspunkten absetzen. Die Gase dieser 200° heißen Fumarolen enthielten 6,8 S, 18,5 O, 74,7 N.

Die zweite Fumarolenreihe in der Richtung N. 15° W. zeigt keine Flammen und 60 bis 120°. Die Absätze bestehen von unten

nach oben aus 1) Schwefel, 2) Salmiak mit einer von Hrn. BORNEMANN entdeckten Spur von Jod und bedeckt von etwas Schwefelarsen mit einem geringen Gehalt von Selen und Phosphor, 3) aus einem Gemenge von Schwefel, Borsäure und Gesteinsfragmenten, 4) aus einer obersten Decke von Borsäure. Die Gase sind ähnlich wie die der ersten Reihe zusammengesetzt. Die Fumarolen an der Aufsenseite der nördlichen Kraterwand zeigen 94°, setzen Schwefel ab und enthalten 69,6 Proc. S, 5,5 O und 24,9 Proc. N, sowie etwas Salzsäure. Die aus der *Acqua bollente* nahe dem Meer mit 82 bis 84° aufsteigenden Gase enthalten vorwiegend Schwefelwasserstoff, etwas Kohlensäure und Stickstoff, sowie geringe Mengen Sauerstoff. 200 Meter westlich von der *Acqua bollente* steigen aus einer mit Wasser angefüllten Vertiefung mit 25° Gase auf, welche 83 bis 86 Proc. Kohlensäure, 14 bis 17 Proc. Stickstoff und 0,0 bis 0,4 Proc. Sauerstoff enthalten.

Rt.

Phlegraeische Felder.

C. S. C. DEVILLE. Dixième et dernière lettre sur les phénomènes éruptifs de l'Italie méridionale. C. R. XLIII. 745-751‡; Cosmos IX. 506-507.

G. GUISCARDI. Sur les étuves de Néron. C. R. XLIII. 751-752‡.

In der Solfatara von Puzzuoli sind zweierlei Fumarolen zu unterscheiden. Aus der Hauptfumarole (*Bocca della solfatara*) strömt rauschend und unter starkem Druck Wasserdampf aus, dessen hohe Temperatur wegen der Oertlichkeit nicht meßbar ist, mit viel schwefliger Säure; Salmiak, Schwefelarsen, Chlorkupfer wird in der Nähe abgesetzt. Die übrigen Fumarolen zeigen 72 bis 95,5°, setzen Salmiak und Schwefel ab und entwickeln neben Kohlensäure etwas Schwefelwasserstoff, die beiden letzteren an den einzelnen Punkten in verschiedenen Verhältnissen, aber immer überwiegend Kohlensäure. Oestlich von der Solfatara am Lago d'Agnano traten in den Stufe di San Germano 64 bis 93° heisse Wasserdampffumarolen mit Kohlensäure und etwas Schwefelwasserstoff auf, während die Hunds- und Ammoniakgrotte mit viel niedrigerer Temperatur (29 bis 32°)

reine Kohlensäure ausgeben, die auch aus dem Lago d'Agnano selbst aufsteigt. Die Nerobäder (Bagni di Nerone) südlich vom Lago lucrino enthalten nur reinen Wasserdampf. *Rt.*

C. S. C. DEVILLE. Deuxième lettre sur quelques produits d'émanation de la Sicile. C. R. XLIII. 359-370†; Inst. 1856. p. 293-293; Cosmos IX. 220-220.

Die Schlammmulcane bei Girgenti (Berl. Ber. 1855. p. 818) liegen auf einer kleinen Ebene mit 273 Meter Seehöhe. Die Temperatur des salzigen Wassers, aus dem das wesentlich aus Kohlenwasserstoff (90 Proc.) bestehende Gas aufsteigt, ist niedriger als die der Luft. Ganz ähnlich sind die Schlammmulcane bei Terra pilata ONO. von Caltanissetta, deren Gasentwicklung bei Erdstößen sich bedeutend steigert, und der kleine Schlammmulcan Xirbi NW. von Caltanissetta an der StraÙe nach San Catarina, welcher etwas Bitumen absetzt.

Aus der bituminösen Quelle Valancella zwischen dem Lago di nastia und Palagonia mit 22,1° steigt fast reine Kohlensäure auf (98 bis 99 Procent); die Gase der nicht bituminösen Acqua rossa bei Paterno mit 19,8° bestehen aus 97 Proc. Kohlensäure und 2 bis 3 Proc. Stickstoff, die der Salinelle ebenda mit salzigem Wasser aus 93 bis 96 Proc. Kohlensäure und 4 bis 7 Proc. Stickstoff. Der Basalt in der Nähe der letzteren enthält Bitumen. Die Schlammmulcane im Thal von San-Biaggio oder Val-Corrente, denen von Girgenti durchaus ähnlich, geben ein Gas aus, das neben etwa 60 Proc. Kohlensäure gegen 40 Proc. Stickstoff enthält. Die Quelle Acqua-santa ganz nahe bei Catania giebt fast reinen Stickstoff aus (98 Proc.) und auÙerdem Kohlen-säure (1,6 bis 1,8 Proc.). Die Quelle Santa Venera bei Acireale mit 22,7° enthält neben 0,2 Schwefelwasserstoff überwiegend Kohlenwasserstoff. Der Verfasser ist geneigt die Kohlen-säure aus der Oxydation des Kohlenwasserstoffes abzuleiten, welche Oxydation er mit dem Aetna in Verbindung bringt, zumal da dadurch die groÙe Menge des Stickstoffes gegenüber der äußerst geringen Menge des Sauerstoffs erklärt wird, und er erläutert

diese Ansicht durch die Lagerungsverhältnisse. Die vom Aetna entferntesten Quellen enthalten die größte Menge Kohlenwasserstoff. *Rt.*

A. PERREY. Sur les volcans et solfatares de l'île de Java, renseignements puisés dans les observations récentes des Hollandais. C. R. XLII. 115-116†.

Nachricht über schlammige Flächen im District von Ode-randir bei Tjitrap auf Java, welche schweflige Säure ausgeben und Schwefel absetzen. Die Temperatur der Schlammflächen ist niedriger als die der Atmosphäre. *Rt.*

VEROLLOT. Tableau des tremblements de terre éprouvés à Constantinople pendant quinze ans (1844-1855). C. R. XLII. 293-299†; Z. S. f. Naturw. VIII. 54-55.

Unter den von 1841 bis 1855 in Constantinopel beobachteten Erdstößen zeigt bei weitem die Mehrzahl die Richtung SW. nach NO. und fällt in die Zeit zwischen 6 Uhr Abends und 6 Uhr früh. Vom 23. April bis 20. August 1855 kamen in Constantinopel keine Erdstöße vor. *Rt.*

W. P. BLAKE. Earthquakes in California. SILLIMAN J. (2) XXI. 449-449†.

J. B. TRASK. On earthquakes in California. SILLIMAN J. (2) XXII. 110-116†; Proc. Caled. Acad. nat. sc. I. 80.

Californien ist ein „Erdbebenland“; eine Bai führt den Namen „Bahia de los tremblores“, Erdbebenbai. Seit dem heftigen Erdbeben im September 1812 sind nach Hrn. TRASK von 1850 bis 1855 inclusive 61 Erdstöße aufgezeichnet. Am 15. Februar 1856 beobachtete man 5 Uhr 25 Minuten Nachmittags in San Francisco einen undulatorischen und zu gleicher Zeit verticalen Erdstoß, den fünften seit dem 2. Januar. Der schwache Stoß am 2. Januar 1856 dauerte 3 Secunden, kam von Norden und war undulatorisch. Der südliche Theil von Californien,

südlich von Point Conception, scheint häufigeren und stärkeren Erdstößen ausgesetzt zu sein als der nördliche. *Rt.*

J. M. GILLISS. On the earthquake of April 2, 1851 in Chile. SILLIMAN J. (2) XXI. 388-399†; Rep. of the U. S. Naval astronomical expedition to Chile I. 108.

Der erste Stoß, dem das gewöhnliche unterirdische Getöse um einige Secunden voranging, fand in Santiago am 2. April 1851 um 6 Uhr 48 Minuten 10 Secunden früh statt, mit gleicher Stärke in den ersten 18 Secunden, und in der Art der Bewegung dem vom 6. December 1850 gleichend. Die heftigsten Verückungen fielen zwischen 6 Uhr 48 Minuten 28 Secunden und 6 Uhr 48 Minuten 53 Secunden; der Erdstoß, der um 6 Uhr 49 Minuten 38 Secunden endete, also nicht ganz $1\frac{1}{2}$ Minuten anhielt, hatte NOSW. richtung. Die Schwingungen nach diesem heftigen Stoße hielten 2 Stunden an, und ihr Aufhören waren so allmählig, daß das Ende schwer zu bestimmen war. Eine ähnliche Schwingung trat von $6\frac{1}{2}$ bis $8\frac{1}{2}$ Uhr Abends ein. Bis Mitternacht zählte man 18 heftige Stöße. Zwei derselben, durch eine Pause von 2 Secunden getrennt, von denen der erste um 7 Uhr 33 Minuten 36 Secunden Abends stattfand, schienen die Wirkung von plötzlichen und gesonderten Explosionen, ohne Getöse, den früheren Bewegungen unähnlich. Auch in Valparaiso war das Erdbeben fühlbar und hatte dort die Richtung etwa von NO. nach SW. In Mendoza, jenseit der Anden, war eine leichte, aber dauernde Schwingung früh um 7 Uhr 10 Minuten bemerkt worden, ebenso in Talca, Quillota, San Felipe etwa um dieselbe Stunde.

In Santiago wurden am 3. April 4, am 4. April 1, am 5. April 2 oder 3 Erdstöße bemerkt und so fort bis zum 20. April; mehrere Monate lang waren sie häufiger als in den entsprechenden Monaten 1850. *Rt.*

GAUDRY. Sur les tremblements de terre qui ont renversé, en août 1853, la ville de Thèbes. C. R. XLII. 24-27†.

Am 18. August früh 10 Uhr 20 Minuten bemerkte man in Theben (s. Berl. Ber. 1854. p. 796) 3 leichte Erdstöße, 10 Minuten später ein dumpfes Gelöse und fast gleichzeitig einen heftigen, von unten nach oben gerichteten Erdstofs, welcher 13 Secunden anhielt und die Stadt in einen Ruinenhaufen verwandelte. Die meisten Boeotischen Dörfer wurden beschädigt, im Copaissee und im Meer von Euboea entstanden heftige Wogen. Auch in Athen, im Piräus und auf der Insel Syra spürte man das Erdbeben heftig, schwächer in Delphi und der Umgebung des Parnafs. Die Bewegung pflanzte sich bis nach Patras und bis nach Brussa in Kleinasien fort. Am 29. August Abends 11¼ Uhr bemerkte man in Theben einen fast eben so heftigen Erdstofs wie am 18. August; die Stöße hielten bis zum andern Morgen mit grosser Heftigkeit an; man zählte 92 in einer Stunde. Etwa 15 Monate lang dauerten in Theben die Erdstöße fort. In Athen und in seiner Umgebung, besonders im Piräus war der Stofs am 29. August heftiger als der am 18. August. Er hielt 4 Secunden an und war dort horizontal; das Meer gerieth in Bewegung. 2 bis 3 Monate lang waren auch in Athen Erdstöße bemerklich, im Mittel alle 10 Tage einer. Die Angabe, dafs Flammen oder Rauch sichtbar gewesen seien oder dafs sich ein Krater gebildet habe, ist irrthümlich. Zur Zeit der Vesuveruption (1. Mai 1855) wurden in Griechenland keine Erdstöße bemerkt. Am 10. December 1855 empfand Hr. GAUDRY in Kalamaki einen Erdstofs, dessen Dauer 2 Secunden betrug.

Rt.

J. G. SAWKINS. On the movement of land in the South sea islands. J. of geol. Soc. 1856. 1. p. 383-384†; Phil. Mag. (4) XII. 73-73*; Liter. Gaz. 1856. p. 453-453.

Bei dem Erdbeben am Weihnachtsabend 1853 senkte sich die Coralleninsel Tongataboo (Freundschaftsinseln) an der Nordostseite so weit, dafs die See jetzt zwei Miles früheren Landes bedeckt, während sich der Süden und Westen nur einige Fufs

hob. Frühere Hebungen bis zu 116 Fufs haben stattgefunden. An der Westseite der Insel ist, wahrscheinlich zu derselben Zeit, eine neue Insel entstanden, die nur einige Zoll über dem Meerespiegel hervorragt und mit schwarzem Sand bedeckt ist. Später hat in Niuafoou, einer nördlich gelegenen Insel, ein plötzlicher Lavenausbruch stattgefunden, von dem man in Tongataboo nichts bemerkte.

Der Verfasser bezweifelt, dafs die Senkung im stillen Ocean so bedeutend als die Hebung ist, da er nie ein durch Wasser gerundetes Geschiebe unter den Alluvialabsätzen im Innern der Inseln gefunden hat, so dafs also dort ein Continent sich bildet, aber nicht, wie oft angenommen, verschwindet. Da in Tahiti bis in 25 Fufs Tiefe beim Brunnengraben Corallenschichten und vulcanische Aschen wechsellagernd gefunden sind, so haben dort nicht nur verschiedene Eruptionen stattgefunden, sondern auch die Pausen zwischen denselben waren lang genug zur Ausbildung von Corallenschichten. Dasselbe gilt für Honolulu auf Oahu (Sandwichinseln). (Vergl. Berl. Ber. 1855. p. 798.) *Rt.*

A. PERRY. Note sur les tremblements de terre en 1855 avec suppléments pour les années antérieures. Première partie. Suppléments. Bull. d. Brux. XXIII. 2. p. 23-68† (Cl. d. sc. 1856. p. 249-294†).

Der Aufsatz enthält Nachträge aus den Jahren 1843 bis 1854 zu den früheren Erdbebenkatalogen des Verfassers. *Rt.*

A. FAVRE. Mémoire sur les tremblements de terre ressentis en 1855. Arch. d. sc. phys. XXXIII. 299-337†, XXXIV. 20-37†.

Eine Liste der Erdbeben im Jahre 1855 mit einem Anhang über einige Erdbeben von 1856. Das Erdbeben am 25. Juli 1855, das im Vispthal seinen Hauptsitz hatte, erstreckte sich danach über le Puy (Haute Loire) bis Bischofswerda (Sachsen) und von Parma bis in das nördliche Frankreich (s. Berl. Ber. 1855.

p. 809). Noch am 18. und 19. December 1856 bemerkte man in Visp Erdstöße begleitet von heftigen Detonationen.

Nach FAVRE zählten 173 Tage des Jahres 1855 Erdbeben.

Rt.

P. VEROLLOT. Tableau des tremblements de terre qui ont eu lieu dans l'empire Ottoman en 1855. C. R. XLII. 93-99†; Inst. 1856. p. 46-46.

Verzeichniss der vom 24. Januar bis 16. December 1855 in dem Gebiet zwischen Philippopol und der Insel Rhodes bemerkten Erdbeben. Auf Constantinopel kommen 30 meist schwache, auf Brussa 25 Stöße. Brussa war der Centralpunkt der heftigen Erdbeben am 28. Februar und am 11. April 1855, die in dem Gebiet zwischen Adrianopel und Smyrna fühlbar waren und die Zerstörung von Brussa herbeiführten. *Rt.*

R. EDMONDS jun. An account of an earthquake-shock on the 30th of May 1855 and an extraordinary agitation of the sea on the 6th of June 1855 in Penzance, with observations on the cause of the latter. Edinb. J. (2) III. 280-285†.

Am 30. Mai 1855 3 Uhr Nachmittags bemerkte man in Penzance (Cornwall) einen 60 Secunden dauernden Erdstofs.

Am 6. Juni 1855 Nachmittags strömte die See in den Hafen von Penzance mehrere Male so heftig ein und aus, daß Boote von 3 Fufs Tiefgang trocken wurden. In den übrigen Theilen der St. Mountsbay scheint die Erscheinung nicht vorgekommen zu sein. Der Barometerstand war sehr niedrig (29,63'). Die Dauer jedes Aus- und Einströmens mag etwa 5 Minuten betragen haben; ob die Bewegung mit dem ersteren oder letzteren begann ist nicht ermittelt; von Sturm war sie nicht begleitet. An der Mündung des Hafens von Penzance ist die Tiefe bei niedrigem Wasser 1 Fathom, und die Tiefe nimmt nach SO. und SSO. allmählig zu, so daß sie in einer Entfernung von 1 Mile 10 Fathoms wird. Der Verfasser führt die Bewegung der See auf einen Erdstofs zurück und erinnert, daß z. B. auch bei dem Erdbeben von

Lissabon 1755 die See in Penzance sich um 8 Fufs hob, sowie dafs die Configuration und Neigung der Ufer die Form und Gröfse der Welle bei Erdbeben modificirt. Verticale Erdstöße treiben das Wasser Anfangs von dem geneigten Ufer seewärts und respective nach dem Mittelpunkt der Binnenseen hin; in einem Canal entsteht ein den Ufern paralleler Wellenkamm. Die vielfach beobachteten, nicht selten atmosphärischen oder andern Ursachen zugeschriebenen Oscillationen von Wassermassen im Meer und in Landseen rühren von Erdstößen her, welche auf dem umgebenden Lande nicht bemerkt werden und dort keine Spuren hinterlassen. *Rt.*

DE PROST. Oscillations légères du sol observées à Nice au moyen du pendule. C. R. XLIII. 239-239†.

Im Winter 1855 vom November an verhielt sich das Pendel in Nizza ziemlich ruhig und zeigte nur etwa ein- bis zweimal im Monat Störungen, deren Dauer sehr ungleich war. 2 Tage nach dem Erdbeben von Granada im Februar 1856 dauerte die starke Schwankung 10 Minuten. Seit Mitte Juni, besonders seit dem 20. begannen die Schwankungen stärker zu werden. *Rt.*

P. A. KEHLBERG. Erdbeben in Sselenginsk. Bull. d. natural. d. Moscou 1856. 2. p. 636-639†.

Am 31. März (11. April) 1856 früh 4 Uhr spürte man in Sselenginsk einen von unterirdischem Getöse begleiteten Erdstofs. Das Geräusch wiederholte sich ohne Erschütterung 4 Uhr 30 Minuten; um 4 Uhr 32 Minuten wurde es von einer zweiten 5 Sekunden anhaltenden Erderschütterung begleitet, deren Richtung von Nord nach Süd war. Am 11. Mai (23. Mai) 12½ Uhr Nachts empfand man wieder einen Erdstofs, dem nach 12 Minuten ein zweiter folgte. Anfangs hörte man unterirdisches Getöse. Die von Richtung der Stöße war wieder von Nord nach Süd. *Rt.*

Erdbeben vom 21. und 22. August 1856 in Algier und an den Mittelmeerküsten.

AUCAPITAINE. Note sur le tremblement de terre ressenti en Algérie du 21 au 25 août 1856. C. R. XLIII. 765-765†.

Das Erdbeben vom 21. bis 25. August 1856 in Algerien hatte seinen Hauptsitz in Littoral und war am heftigsten in Bugia und Djijelly. In Bugia erhob sich das heftig bewegte Meer und zog sich um 35 Meter zurück um dreimal auf die Küste zurückzuzuluthen. Die einzelnen Stöße dauerten nicht länger als $\frac{1}{4}$ Minute und wurden in Nizza, St. Pierre (Sardinien) und in Mahon (Balearen) bemerkt.

Das Erdbeben vom 15. Mai 1851 in Majorca (Berl. Ber. 1852. p. 643) war auch im africanischen Littoral, besonders in Algier lühlbar. Oran wurde 1790, Blidah 1825 von Erdbeben fast ganz zerstört. *Rt.*

GAULTIÈRE DE CLAUBRY. Sur les effets du tremblement de terre des 21 et 22 août dans certaines parties de l'Algérie. C. R. XLIII. 589-590†; Inst. 1856. p. 325-325; Cosmos IX. 321-321.

In der Ebene des Bou-K'Saïba empfand man den ersten sehr heftigen Erdstofs am 21. August 10 Uhr Abends, den zweiten am 22. um 11 Uhr früh (Richtung Nord nach Süd, Gesamtdauer $\frac{1}{4}$ Stunde). Am 22. folgten noch 6, am 24. gegen 30 Erdstöße. In der Ebene unterhalb des Djebel-Halia entstanden grofse Spalten, aus denen einige Minuten Wassermassen ausströmten. Zwischen Philippeville und Bugia war die Wirkung der Erdstöße am heftigsten. *Rt.*

FOURNET; PROST. Tremblement de terre des 21 et 22 août 1856. C. R. XLIII. 552-552†.

Hr. FOURNET berichtet dafs in la Calle (Algerien) die Stöße nicht bemerkt wurden, Hr. PROST, dafs man am 21. August 10 Uhr Abends und am 22. gegen Mittag in Nizza zwei leichte, im Gebirg stärkere Erdstöße empfand.

Nach É. DE BEAUMONT's Hinweis hörten also die Schwingungen nahe längs des Fußes des Atlas auf und reichten bis an die Nordküsten des Mittelmeeres. *Rt.*

Tremblements de terre en Algérie, en mer, en France.
Cosmos IX. 281-281†.

In Mahon (Balearen) ward der Erdstofs am 21. August um 9½ Uhr Abends bemerkt; der Meeresspiegel hob sich plötzlich sehr hoch. Am 22. früh 11½ Uhr empfand man in Mahon einen schwächeren, wie es scheint, von Ost nach West gerichteten Stofs.

Am 24. August 11½ Uhr früh bemerkte man in Algier einen schwächeren, nicht wie früher von Nord nach Süd, sondern von Ost nach West gerichteten Erdstofs. Auf dem Meere, Stora und Djijelly gegenüber, nahm man um dieselbe Zeit zwei Stöße wahr. *Rt.*

GAULTIER DE CLAUDRY. Sur les tremblements de terre ressentis à Philippeville. C. R. XLIII. 764-765†.

Am 2. October 1856 1 Uhr 45 Minuten empfand man in Philippeville (Algerien) einen Erdstofs, der schwächer war als die am 21. und 22. August. *Rt.*

E. MAYER. Ueber das Erdbeben in Aegypten am 12. October 1856. Z. S. f. Erdk. (2) I. 551-553†.

v. NEIMANS. Bericht über das Erdbeben zu Cairo am 12. October 1856. PETERMANN Mitth. 1856. p. 488-489†; Berl. Monatsber. 1856. p. 471-473†; Z. S. f. Naturw. IX. 89-90.

Am 12. October 1856 3¼ Uhr Morgens wurde Cairo durch eine Reihe von Erdstößen erschüttert, während welcher das Barometer höher stand als gewöhnlich. Die Stöße hatten die Richtung OW. und WO. (Hr. v. NEIMANS), OSO. nach WSW. (Hr. MAYER). Der erste, 1 Minute dauernde, schwach wellenförmige war von einem unterirdischen Rollen begleitet; der zweite schwächere dauerte kaum 30 Secunden; der dritte stärkste hielt 2 Minuten an und bestand in einem heftigen kurzen Vibriren.

In der folgenden Nacht zwischen 10 und 11 $\frac{1}{2}$ Uhr folgten noch drei schwache Stöße. Auf dem Nil spürte man die Erdstöße nicht; aber in Bulak waren sie heftiger als in Cairo. *Rt.*

CAMPBELL. On the occurrence of an earthquake at Rhodes.

J. of geol. Soc. 1856. 1. p. 176-176†; Liter. Gaz. 1856. p. 1053-1053; Phil. Mag. (4) XIII. 146-146†; Athen. 1856. p. 1575-1575.

Früh 3 Uhr am 12. October 1856 bemerkte man in Rhodos ein 2 Minuten dauerndes Erdbeben, das erst vertical, dann horizontal und dann wieder vertical war. Auch auf den nahen Inseln Halki, Scarpantos, Cassos und Symi, sowie auf dem gegenüberliegenden Festlande, in Marmarizza, wurde der Erdstoß bemerkt. *Rt.*

H. HOFMEISTER. Chronik der in der Schweiz beobachteten Naturscheinungen. - WOLF Z. S. 1856. p. 95-100†, p. 200-204†, p. 295-300†, p. 410-412†.

Nachrichten über die vom Januar bis November 1856 in der Schweiz vorgekommenen Erdbeben, Bergschlipfe, Wasserveränderungen, Schnee- und Eisbewegung, Witterungs- und optischen Erscheinungen, Feuermeteore und Erscheinungen im organischen Leben. *Rt.*

Fernere Literatur.

LUKAS. Verzeichnifs der 1855 in Oesterreich stattgehabten Erdbeben. Jahrb. d. geol. Reichsanst. 1856. p. 165-165.

J. HENRY. Circular relative to earthquakes. SMITHSON. Rep. 1855. p. 245-245.

14. Theoretische Optik.

C. F. GAUSS. Recherches dioptriques. LIOUVILLE J. 1856. p. 9-43; Ann. d. chim. (3) XXXIII. 259-294; Götting. Abh. I. (1843.)

A. BRAVAIS. Note de dioptrique. LIOUVILLE J. 1856. p. 44-50. Siehe Berl. Ber. 1850, 51. p. 376.

— — Explication, par le système des ondes, d'un cas remarquable de la réfraction de la lumière. Ann. d. chim. (3) XLVI. 492-501. Siehe Berl. Ber. 1853. p. 186.

GERLING. Ueber eine mechanische Vorrichtung zur Darstellung der Wellenbewegung. Tagebl. d. Naturf. in Wien p. 125-126; Inst. 1857. p. 6-6†.

Hr. GERLING giebt hier einen von ihm construirten Apparat an, welcher zur Darstellung der Schwingungsbewegungen des Lichts dienen soll, und vor den bisherigen Apparaten dieser Art, eingeschlossen dem FESSEL'schen, den Vorzug habe, dafs er nicht blofs auf eine bestimmte Schwingungsart, sondern zugleich auf lineare, elliptische und kreisförmige Schwingungen berechnet sei. Die Nadeln, deren obere Enden die schwingenden Theilchen repräsentiren, stehen vertical auf den horizontalen Hypotenusen rechtwinkliger gleichseitiger Dreiecke. Mit den Katheten dieser Dreiecke in beständigem Contact sind Paare von gleich grossen, aber um excentrische Axen sich drehenden Rädern. Sind die correspondirenden Radien vectoren der zusammengehörigen Räder einander parallel, so heben und senken sich bei der Drehung die Dreiecke mit den Nadeln blofs in verticalem Sinne, und die Schwingungen werden linear. Findet der Parallelismus nicht statt, so wird die Bewegung eine elliptische oder kreisförmige. *Rd.*

WEIERSTRASS. Ueber eine geometrische Construction, wodurch man den Weg eines Lichtstrahls durch ein System von brechenden sphärischen Flächen in aller Strenge verfolgen kann. Tagebl. d. Naturf. in Wien p. 147-147; Inst. 1857. p. 6-6†.

Hr. WEIERSTRASS giebt hier ein geometrisches Verfahren an, die Bahn eines Lichtstrahls beim Durchgang durch ein System

brechender sphärischer Flächen zu bestimmen. Die Construction ist folgende.

Man verzeichne die brechende Fläche, und um deren Krümmungsmittelpunkt zwei Kreise; deren Radien respective nr und $\frac{r}{n}$ sind, unter r den Krümmungshalbmesser jener Fläche und unter n das Brechungsverhältniß verstanden. Alsdann ziehe man von dem Punkte, in welchem der einfallende Strahl oder seine Verlängerung die Kreislinie vom Radius nr trifft, eine Gerade nach dem Mittelpunkte, und verbinde den Punkt, in welchem die zweite Kreislinie von diesem Radius geschnitten wird, mit dem Einfallspunkte auf der brechenden Fläche. Die so erhaltene Linie bezeichnet die Bahn des gebrochenen Strahls.

Diese Constructionsmethode soll nicht nur die gewöhnlichen, in den optischen Lehrbüchern enthaltenen Näherungsformeln liefern, sondern auch die Gränzen bestimmen, innerhalb deren sie noch anwendbar sind. Ueberdies sollen die der Construction entnommenen analytischen Formeln die Herleitung der GAUSS'schen Formeln, sowie aller bekannten Fundamentaltheoreme der Dioptrik erleichtern.

Rd.

A. CAYLEY. On the oval of DESCARTES. Qu. J. of math. I. 320-328†.

Der Aufsatz enthält nichts weiter als die wörtliche Wiedergabe einer Stelle aus dem zweiten Buch der Geometrie des DESCARTES, betreffend die unter dem Namen der Cartesischen Ovale bekannten Curven, d. h. derjenigen Curven, welche, wenn sie die Gränze zweier isophanen Mittel bilden, die Eigenschaft haben, daß sie die von einem gegebenen Punkt aus divergirenden oder zu einem gegebenen Punkt hin convergirenden Strahlen durch Brechung so ablenken, daß sie oder ihre rückwärts gehenden Verlängerungen wiederum in einen einzigen Punkt zusammenlaufen.

Rd.

A. CAYLEY. A memoir upon caustics. Proc. of Roy. Soc. VIII. 110-111; Phil. Mag. (4) XIII. 75-76†; Phil. Trans. 1857. p. 273-312.

Die Abhandlung enthält nach dem Bericht im Phil. Mag., ohne eben etwas Neues in den Principien zu bieten, eine Zusam-

menstellung der Hauptresultate, welche sich auf ebene Kaustiken beziehen, deren reflectirende oder brechende Curve die Gerade oder eine Kreislinie ist, und insbesondere eine in Vergleich mit früheren Bearbeitungen ausführlichere Beleuchtung einiger der merkwürdigsten Fälle. Namentlich werden behandelt die Diakaustika eines Kreises für Parallelstrahlen, die Katakaustika und Diakaustika eines Kreises für Strahlen, die von einem Punkte ausgehen, ferner die secundäre Kaustika oder die orthogonale Trajectorie der reflectirten und gebrochenen Strahlen für den Fall, daß die Strahlen, von einem Punkte ausgehend, auf einen reflectirenden oder brechenden Kreis fallen (die Cartesischen Ovale). Bei der Betrachtung der Kaustika als Evolute der secundären Kaustika wird gezeigt, daß die Kaustika in dem allgemeinen Falle einer reflectirenden oder brechenden Kreislinie und für Strahlen, die von einem Punkte ausgehen, nur vom sechsten Grade sei. Zum Schlusse wird die Curve besprochen, welche bei parallelen Einfallstrahlen als secundäre Kaustika an die Stelle der Cartesischen tritt, und welche in diesem Falle ins Unendliche verläuft. Im Verfolge der Untersuchung reproducirt endlich der Verfasser einen schon früher von ihm aufgestellten Satz, nach welchem sechs verschiedene Systeme strahlender Punkte und brechender Kreislinien bestehen, welche eine und dieselbe Kaustika geben.

Rd.

CHALLIS. On theory of the composition of colours on the hypothesis of undulations. Phil. Mag. (4) XII. 329-338†.

Die von Hrn. CHALLIS hier gegebene Farbentheorie beruht auf derselben Idee wie die weit ausführlicher durchgeführte von GRAILICH (s. Berl. Ber. 1854. p. 257), nämlich darauf, daß der Eindruck einer Mischfarbe hervorgehe aus einer Zusammensetzung der Bewegung der zusammensetzenden Farbenstrahlen nach dem Princip der Coexistenz kleiner Bewegungen. Sind die Schwingungen der zusammensetzenden Farben bestimmt durch die Formeln

$$v = m \sin \frac{2\pi}{\lambda} (x - at + c),$$

$$v' = m' \sin \frac{2\pi}{\lambda'} (x - at + c'), \quad v'' = \dots \text{etc.},$$

wo $\lambda, \lambda' \dots$ die Wellenlängen, t die Zeit, a die Fortpflanzungsgeschwindigkeit, x die Entfernung des schwingenden Molecüls von einem Punkte des Strahls bedeutet, so ist die zusammengesetzte Bewegung dargestellt durch

$$V = v + v' + v'' + \dots$$

Denkt man nach dieser Gleichung eine Curve verzeichnet, deren Abscissen die Werthe von x , und deren Ordinaten die Werthe von V sind, so werden die entstehenden Durchschnittspunkte mit der Axe, welche bei einfachem Licht gleiche Entfernung von einander haben (die der halben Wellenlänge entspricht), mehr oder weniger Ungleichheiten in den Distanzen zeigen. Bei grosser Unregelmässigkeit in den Zwischenräumen entsteht dann nach Hrn. CHALLIS Annahme der Eindruck des Weissen, und das Weiss wird um so reiner, je grösser die Unregelmässigkeit ist. — Sind der Componenten nur zwei, v und v' , und führt man die Bezeichnungen ein

$$\mu = m' - m, \quad \frac{1}{L} = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{\lambda} + \frac{1}{\lambda'} \right), \quad \frac{1}{l} = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda'} \right),$$

so wird

$$V = 2m \sin \left(\frac{2\pi x}{L} + c_1 \right) \cos \left(\frac{2\pi x}{l} + c_2 \right) + \mu \sin \left(\frac{2\pi x}{\lambda} + c_3 \right).$$

Sind dann ferner die Amplituden sehr nahe einander gleich, und ist demnach μ so klein, dass das letzte Glied in diesem Ausdruck vernachlässigt werden kann, so bleiben zwei Reihen von Durchschnittspunkten übrig, deren gegenseitige Entfernungen respective L und l sind. Da l bedeutend kleiner als L ist, und um so mehr je näher die Wellenlängen λ und λ' einander stehen, so wird der Mischeindruck um so reiner eine Farbe von der Wellenlänge L darstellen, welche nahe die Mitte hält zwischen λ und λ' , je näher die Componenten im Spectrum einander stehen. — Ist μ von merklicher Grösse, so hat dies eine Unregelmässigkeit in den Abschnitten der den Wellenabschnitten analogen Durchschnittspunkte der Amplitudencurve zur Folge, und es mischt sich der Eindruck des Weiss hinein. Hieraus erklärt unter andern Herr CHALLIS die Beobachtung von HELMHOLTZ, dass gelbes und blaues Sonnenlicht nicht, wie gelbe und blaue Pigmentfarben ein lebhaftes Grün, sondern nur ein grünliches Weiss geben, indem den

verschiedenen Bestandtheilen des Sonnenlichts verschiedene Amplituden zukämen.

Man sieht, daß diese Theorie im Wesentlichen mit der von GRALICH übereinstimmt, nur daß GRALICH gründlich die Idee verfolgte und namentlich sorgfältiger den resultirenden Amplituden Rechnung trug, auch genauer auf das Intensitätsverhältniß der Bestandtheile des Sonnenlichts eingegangen ist. *Rd.*

G. G. STOKES. Remarks on CHALLIS's paper entitled „A theory of the composition of colours“. Phil. Mag. (4) XII. 421-425†.

Mehrere Stellen des eben besprochenen Aufsatzes von CHALLIS, die sich aber nicht direct auf die Theorie der Mischfarben beziehen, haben Hrn. STOKES zu einer Entgegnung veranlaßt. Namentlich z. B. zeigt der letztere, wie es unmöglich sei, daß CHALLIS, wie er behaupte, durch über einander gelegte verschiedenfarbige Bänder beim Hindurchsehen dieselbe Farbe beobachtet habe wie bei anderweitiger Mischung derselben Farben; ferner mißbilligt er die Behauptung von CHALLIS, daß bei jeder Absorption im Allgemeinen selbstständiges Licht durch die erregten Körperatome entstehe, sowie daß er überhaupt die von BREWSTER beobachteten scheinbaren Farbenwandlungen durch absorbirende Medien mit der Fluorescenz zusammenwerfe etc. *Rd.*

DE SENARMONT. Recherches sur la double réfraction. C. R. XLII. 65-73†; Inst. 1856. p.43-45; Cosmos VIII. 96-97; Pogg. Ann. XCVII. 605-616.

Wenn von einem Punkte aus homogene Lichtstrahlen in einem isophanen Mittel gegen eine Ebene hin divergiren, welche die Gränze eines doppeltbrechenden Mittels bildet, so lassen sich zwei Strahlenkegel unterscheiden, von denen der eine die Gränze der totalen Reflexion für die gewöhnlich gebrochenen Strahlen, der andere dieselbe für die ungewöhnlich gebrochenen darstellt. Die Durchschnittslinien der Kegelflächen mit der Gränzfläche theilen diese in zwei Felder, von denen die äußeren durch ihre Spiegelung erkennbar sind. In weißem Einfallslight erscheinen statt der einfachen Gränzlinien in Folge der Dispersion mehr

oder weniger breite Farbensäume. Wäre das zweite Mittel gleichfalls isophan, so würden die beiden Durchschnittslinien zusammenfallen und kreisförmig sein. Die Form dagegen, welche die Durchschnittscurven annehmen, wenn das zweite Mittel doppeltbrechend ist, bestimmt sich durch das Brechungsgesetz, und es kann daher die Uebereinstimmung der beobachteten und berechneten Form als ein experimenteller Beweis für die Richtigkeit unserer Gesetze der doppelten Brechung gelten. Um das Material zu diesem Beweise zu liefern, hat Hr. DE SENARMONT in der vorliegenden Mittheilung die Formen der Durchschnittscurven für die einzelnen Fälle, wie sie sich aus den in der heutigen Optik geltenden Gesetzen der Doppelbrechung ergeben, zusammengestellt.

Einaxige positive Krystalle.

Ist der Brechungsindex des ersten Mittels größer als der größte des zweiten Mittels, so ist die Curve der gewöhnlichen Strahlen ein Kreis, die der ungewöhnlichen eine mit diesem Kreise concentrische Ellipse, deren große Axe senkrecht auf dem Hauptschnitt steht und für jede Neigung der Gränzfläche gegen die optische Axe unveränderlich ist; der elliptische Ring hüllt den kreisförmigen ein und berührt ihn an den Enden des kleinsten Durchmessers, sobald die Gränzfläche der optischen Axe parallel ist.

Ist der Index des ersten Mittels gleich dem größten des Krystalls, so reducirt sich die Ellipse auf zwei gerade Linien, die auf dem Hauptschnitt senkrecht stehen.

Liegt der Index des ersten Mittels zwischen den beiden des Krystalls, so wird die ungewöhnliche Curve je nach der Neigung der brechenden Fläche gegen die optische Axe imaginär oder hyperbolisch. Im letzten Fall steht die reelle Axe der Hyperbel senkrecht zum Hauptschnitt.

Einaxige negative Krystalle.

In dem ersten der drei oben unterschiedenen Fälle ist die zweite Curve wieder eine Ellipse, die jedoch diesmal von dem kreisförmigen Ringe umschlossen wird; im zweiten Falle verschwindet die gewöhnliche Curve, und die ungewöhnliche bleibt eine Ellipse, deren größter Durchmesser dem Hauptschnitt parallel

ist. Im dritten Falle fehlt wieder die ordentliche Curve, und die zweite Curve erscheint, wenn die Neigung der brechenden Fläche gegen die optische Axe von 90° bis 0° allmählig abnimmt, zuerst kreisförmig, dann elliptisch (die große Axe parallel dem Hauptschnitt), dann als zwei parallele Gerade und endlich als Hyperbel mit zunehmender Excentricität und mit der reellen Axe sich senkrecht gegen den Hauptschnitt stellend.

Zweiaxige Krystalle.

a) Die brechende Fläche steht senkrecht auf der größten Elasticitätsaxe. Der eine Ring ist wiederum ein Kreis; der zweite ist eine den Kreis einhüllende Ellipse (deren große Axe parallel der mittleren Elasticitätsaxe ist), wenn der Index des ersten Mittels größer ist als das größte Brechungsverhältniß des Krystalls; sie stellt zwei Geraden dar, die der mittleren Elasticitätsaxe parallel sind, wenn er dem größten Brechungsverhältniß des Krystalls gleich ist; sie ist eine Hyperbel, deren reelle Axe die kleinste Elasticitätsaxe ist, sobald der Index zwischen dem größten und dem mittleren des Krystalls liegt; sie fällt endlich fort, wenn der Index gleich oder kleiner als der mittlere des Krystalls ist.

b) Die brechende Fläche steht senkrecht auf der kleinsten Elasticitätsaxe. Eine zweifache Curve zeigt sich nur dann, wenn der Index des ersten Mittels größer ist als der größte des Krystalls, und zwar ist dieselbe dann ein Kreis und eine diesen einhüllende Ellipse, deren große Axe der größten Elasticitätsaxe parallel ist. In den übrigen Fällen verschwindet der Kreisring, und der elliptische geht über in zwei mit der größten Elasticitätsaxe parallele gerade Linien, wenn der Index gleich dem mittleren des Krystalls wird, dagegen in eine Hyperbel, deren reelle Axe parallel der mittleren Elasticitätsaxe ist, wenn der Index zwischen dem mittleren und kleinsten Hauptbrechungsverhältniß des Krystalls liegt.

c) Die brechende Fläche ist senkrecht zur mittleren Elasticitätsaxe. Wenn der Index des ersten Mittels größer ist als das größte Brechungsverhältniß des Krystalls, so sind die Curven wiederum ein Kreis und eine Ellipse, die sich diesmal aber in vier Punkten schneiden, von denen je zwei diametral einander

gegenüber liegende in Richtungen stehen, die mit der optischen Axe parallel sind.

Wird der Index dem größten Brechungsverhältniß des Krystalls gleich, so geht die Ellipse in zwei mit der größten Elasticitätsaxe parallele Geraden über, welche den Kreis in vier die Richtung der optischen Axen bezeichnenden Punkten schneiden. Liegt der Index zwischen dem größten und mittleren Brechungsverhältniß des Krystalls, so geht die Ellipse in eine Hyperbel über, deren reelle Axe der kleinsten Elasticitätsaxe parallel ist, und die den Kreis gleichfalls in vier die Lage der optischen Axen markirenden Punkten schneidet. Ist endlich der Index gleich oder kleiner als das mittlere Brechungsverhältniß, so verschwindet der Kreis, und es bleibt bloß die Hyperbel stehen. Hierbei finden noch folgende Eigenthümlichkeiten statt.

Die Strahlen, deren Einfallspunkte jene vier Durchschnittspunkte der zwei Gränzcurven sind, erleiden die innere conische Refraction; nur diejenigen Seiten der gebrochenen Keget, welche in die brechende Fläche fallen, gehören den Gränzstrahlen der totalen Reflexion an; die übrigen treten, wenn der Krystall von parallelen Flächen begränzt ist, in Cylindern wieder aus, deren Seiten den Einfallstrahlen parallel sind, und deren Basis in der Austrittsfläche Hyperbeln sind, welche, concentrisch mit den zwei Ringcurven, zu Asymptoten einerseits eine der wahren optischen Axen und andererseits eine der secundären optischen Axen haben.

Bemerkenswerth sind ferner Strahlengruppen, welche, obgleich ihre Einfallspunkte in dem Raume der totalen Reflexion liegen, an dieser Reflexion nicht Theil nehmen, sondern nur die Gränzreflexion erleiden. Es sind dies diejenigen Strahlen, welche die äußere conische, innere uniradiale Brechung erleiden, also unter sehr verschiedenen Richtungen einfallen. Ihre Einfallspunkte liegen auf einer die beiden Gränzcurven berührenden Hyperbel, deren reelle Axen den secundären optischen Axen parallel sind.

Der Nachweis für die Richtigkeit der von den Physikern angenommenen Doppelbrechungsgesetze aus der Realität der eben beschriebenen Gränzcurvenformen hat indefs, wie der Verfasser selbst eingesteht, seine sehr großen Schwierigkeiten. Erstens lassen sich als erstes Mittel nicht gut andere als flüssige Medien

anwenden, und die bekannten Flüssigkeiten haben fast alle ein zu geringes Brechungsvermögen. Diejenige Flüssigkeit, welche am geeignetsten zu sein scheint, ist der Schwefelkohlenstoff, der aber wegen seiner starken Dispersion kaum brauchbar ist, weil die Iris zu breit wird und damit die Umrisse der Farbenringe zu unbestimmt werden. Zweitens werden zum Versuche Krystalle erfordert, die bei einem sehr geringen Brechungsvermögen ein sehr starkes Doppelbrechungsvermögen besitzen und eine hinlängliche Größe haben, um grössere ebene Flächen daran schleifen und poliren zu können, alles Eigenschaften, welche sich schwer werden vereinigt finden lassen. *Rd.*

P. ZECH. Ueber die Ringsysteme der zweiaxigen Krystalle. *Pogg. Ann.* XCVII. 129-135†.

Die isochromatischen Curven, welche zweiaxige Krystalle im polarisirten Lichte zeigen, wenn sie senkrecht gegen die den spitzen Winkel der optischen Axe halbirende Elasticitätsaxe geschnitten sind, haben nicht streng, sondern nur angenähert die Form von Lemniscaten, und zwar wächst die Abweichung von der genauen Lemniscate mit der Größe des Winkels zwischen den Axen und mit der Entfernung von der Mitte der Figur. Es war daher ein nützlicher Beitrag zur Theorie der Polarisationsfiguren, das Hr. ZECH in dem angegebenen Aufsätze die strenge Gleichung jener isochromatischen Curven entwickelt hat.

Die vollständige Gleichung des die isochromatischen Curven bildenden Strahlenkegels, deren sehr gefällige Ableitung man im Original nachsehen, ist folgende:

$$\begin{aligned} & [(\alpha^2 - \gamma^2) \sin^2 i \cos^2 w + (\beta^2 - \gamma^2) \sin^2 i \sin^2 w + \gamma^2 (\alpha^2 - \beta^2)]^2 \\ & - 4(\alpha^2 - \gamma^2) \gamma^2 (\alpha^2 - \beta^2) \sin^2 i \cos^2 w + \gamma^4 n^4 \frac{\lambda^4}{d^4} \\ & + 2\gamma^2 n^4 \frac{\lambda^2}{d^2} [(\alpha^2 + \gamma^2) \sin^2 i \cos^2 w + (\beta^2 + \gamma^2) \sin^2 i \sin^2 w \\ & - \gamma^2 (\alpha^2 + \beta^2)] = 0. \end{aligned}$$

Hierin ist i der Austrittswinkel (der Winkel zwischen Einfallslot und austretendem Strahl), w das Azimuth des austretenden Strahls gegen die Ebene der optischen Axen, λ die Wellenlänge,

d die Dicke des Krystalls; ferner sind α , β , γ die Hauptbrechungsverhältnisse, und zwar ist β das mittlere und α das größte oder kleinste, je nachdem der Krystall negativ oder positiv ist; endlich bedeutet n die Zahl der Undulationen, um welche sich die in gleicher Richtung austretenden gewöhnlichen und ungewöhnlichen Strahlen im Gange von einander unterscheiden. Demnach bezieht sich die Gleichung auf den 1ten, 2ten, ... k ten Ring, je nachdem n gleich $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{2}$, ... $\frac{2k-1}{2}$ gesetzt wird. Für die Strahlen, welche der durch die Mitte des Gesichtsfeldes gehenden Curve angehören, ist, weil die Gleichung dann sich durch $i = 0$ erfüllen muß,

$$n = \frac{d}{\lambda}(\alpha - \beta).$$

Schneidet man den Strahlenkegel durch eine mit der Krystallfläche parallele Ebene in der Entfernung f von der Spitze desselben (dem Orte des beobachtenden Auges), so kann man, so lange i klein genug ist, um die Tangente mit dem Sinus verwechseln zu können,

$$x = f \sin i \cos w, \quad y = f \sin i \sin w$$

als rechtwinklige Coordinaten der Durchschnittsfigur ansehen, und erhält alsdann für dieselbe:

$$\begin{aligned} & [(\alpha^2 - \gamma^2)x^2 + (\beta^2 - \gamma^2)y^2 + f^2\gamma^2(\alpha^2 - \beta^2)]^2 \\ & - 4f^2\gamma^2(\alpha^2 - \beta^2)(\alpha^2 - \gamma^2)x^2 = 2f^2\gamma^2n \frac{\lambda^2}{d^2} [f^2\gamma^2(\alpha^2 + \beta^2) \\ & - (\alpha^2 + \gamma^2)x^2 - (\beta^2 + \gamma^2)y^2] - f^4\gamma^4n^2 \frac{\lambda^4}{d^4}. \end{aligned}$$

Diese Gleichung tritt in der That der Lemniscatengleichung, d. h. der Gleichung

$$(x^2 + y^2 + p^2)^2 - 4p^2x^2 = q^2,$$

um so näher, je weniger sich $\alpha^2 - \gamma^2$ und $\beta^2 - \gamma^2$ von einander unterscheiden, d. h. je kleiner der Axenwinkel ist, und je mehr x^2 und y^2 gegen f^2 verschwinden, d. h. je kleiner i bleibt.

Die Abweichung von der Lemniscate zeichnet sich namentlich in der durch die Pole gehenden Richtung aus, und man erhält daher einen Maassstab für die GröÙe der Abweichung, wenn man die Punkte bestimmt, in denen die Curven die Ebene der optischen Axen schneiden. Die Durchschnittspunkte auf der

positiven Seite der x Axe finden sich für die k^{te} Curve, wenn man

$$w = 0 \quad \text{und} \quad n = \frac{2k-1}{2}$$

setzt, also aus der Gleichung

$$[(\alpha^2 - \gamma^2) \sin^2 i - \gamma^2 (\alpha^2 - \beta^2)]^2 + 2\gamma^2 \left(\frac{2k-1}{2}\right)^2 \frac{\lambda^2}{d^2} [(\alpha^2 + \gamma^2) \sin^2 i - \gamma^2 (\alpha^2 + \beta^2)] + \gamma^4 \left(\frac{2k-1}{2}\right)^4 \frac{\lambda^4}{d^4} = 0.$$

Für die genaue Lemniscate haben nun die Quadrate der Abscissen der auf einerlei Seite liegenden Durchschnittspunkte eine unveränderliche Summe. Bedeuten daher i' und i'' die sich aus vorstehender Gleichung ergebenden Werthe von i , sind also $f \tan i'$ und $f \tan i''$ die gedachten Abscissen für den k^{ten} Ring; bezeichnet ferner J den Werth von i , welcher demjenigen Punkte entspricht, um den sich die Ringe bilden, d. h. dem Punkte, in welchem $n = 0$ ist, so würde

$$\tan i'^2 + \tan i''^2 = 2 \tan J^2$$

sein, wenn die Curve eine wahre Lemniscate wäre.

Die Abweichung der Summe $\tan i'^2 + \tan i''^2$ von dem Werthe von $2 \tan J^2$ würde folglich einen Maassstab abgeben für die Stärke der Abweichung von der Lemniscatenform.

Beispielsweise hat Hr. ZECH schliesslich diese Abweichung für eine Arragonitplatte von 0,5^{mm} Dicke und für eine Topasplatte von 1,5^{mm} Dicke unter Zugrundelegung der RUDBERG'schen Brechungscoefficienten der mittleren Strahlen berechnet. Er erhielt folgende Werthe:

Arragonit.

| k | = | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--------------------------|---|--------|--------|--------|--------|--------|
| $\tan i'^2$ | = | 0,0664 | 0,0492 | 0,0323 | 0,0160 | 0,0000 |
| $\tan i''^2$ | = | 0,0842 | 0,1025 | 0,1211 | 0,1404 | 0,1603 |
| $\tan i'^2 + \tan i''^2$ | = | 0,1506 | 0,1517 | 0,1534 | 0,1564 | 0,1603 |

Der Werth von $2 \tan J^2$ ist dabei 0,1505.

Topas.

| k | = | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|--------------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| $\tan i'^2$ | = | 0,791 | 0,598 | 0,440 | 0,310 | 0,199 | 0,104 |
| $\tan i''^2$ | = | 1,031 | 1,344 | 1,760 | 2,344 | 3,242 | 4,712 |
| $\tan i'^2 + \tan i''^2$ | = | 1,822 | 1,942 | 2,200 | 2,654 | 3,441 | 4,816 |

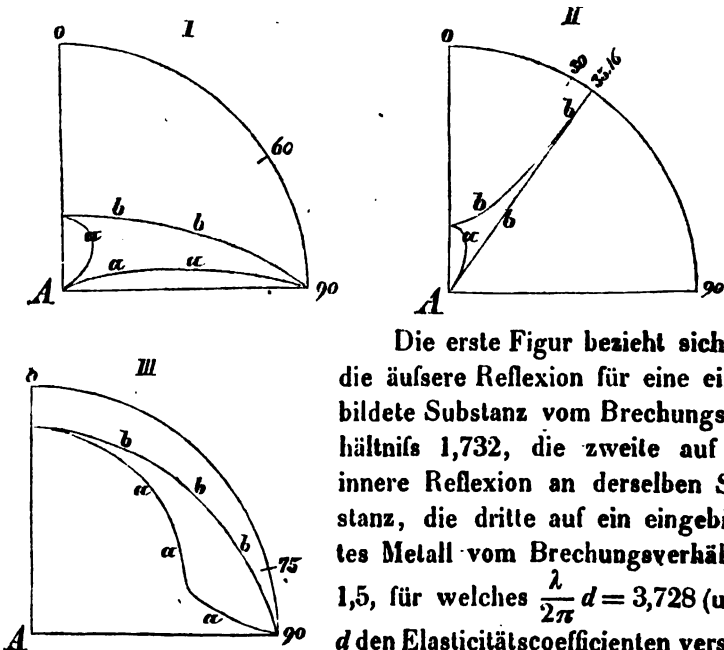
Der Werth von $2 \tan J^2$ ist dabei 1,810.

Man sieht aus diesen Zahlen, wie die Abweichungen mit der Entfernung von der Mitte zunehmen, und wie viel bedeutender sie bei dem großen Axenwinkel des Topases als bei dem kleinen des Arragonits ausfallen. - Rd.

A. BEER. Graphische Darstellung der Amplituden- und Phasenverhältnisse bei der Reflexion geradlinig polarisirten Lichtes. Wien. Ber. XXI. 428-430†; Inst. 1856. p. 389-389.

Es sind dies von kurzen Notizen begleitete Zeichnungen, welche eine übersichtliche Anschauung der Schwingungsverhältnisse in dem an durchsichtigen isophanen Mitteln und an Metallen reflectirten Lichte gewähren.

Die Curven für die Amplituden sind hierneben abgebildet.



Die erste Figur bezieht sich* auf die äußere Reflexion für eine eingebildete Substanz vom Brechungsverhältniß 1,732, die zweite auf die innere Reflexion an derselben Substanz, die dritte auf ein eingebildetes Metall vom Brechungsverhältniß 1,5, für welches $\frac{\lambda}{2\pi} d = 3,728$ (unter d den Elasticitätscoefficienten verstanden) ist.

Die Einfallswinkel sind vom verticalen Radius Ao an gerechnet; der Radius des Quadranten bedeutet die Amplitude des einfallenden Strahls; der Radius vector der inneren, mit $a, a \dots$

bezeichneten Curve bezieht sich auf den Fall, daß das Einfallslight in der Einfallsebene oscillirt, der der äußeren b , $b \dots$ auf den Fall, daß dasselbe senkrecht gegen die Einfallsebene oscillirt.

Eine zweite Reihe von drei Figuren giebt für dieselben Substanzen in derselben Weise die Intensitäten, das Einfallslight als natürliches (oder im Azimuth von 45° polarisirtes) genommen. Eine dritte Reihe von Figuren giebt endlich eine Zeichnung der (geradlinigen und elliptischen) Schwingungsbahnen für eine Reihe von Incidenzen, sowohl für die innere und äußere Reflexion an der supponirten Glassorte als für die Reflexion an dem supponirten Metalle.

Rd.

J. GRAILICH. Brechung und Reflexion des Lichtes an Zwillingsflächen optisch einaxiger Krystalle. Wien. Ber. XIX. 226-230†; Inst. 1856. p. 178-178.

Hr. GRAILICH theilt hier einige Beobachtungen mit, welche zur Bestätigung der Resultate dienen sollen, die der Verfasser in seinen Arbeiten über die Brechung und Reflexion an Zwillingsflächen einaxiger Mittel (s. Berl. Ber. 1855. p. 235) gewonnen hatte. Die Beobachtungen beziehen sich auf Erscheinungen, welche aus den gefundenen Formeln hervorgehen und die Richtigkeit der Theorie im Allgemeinen zu prüfen erlauben, ohne quantitative bestimmte Messungen zu benöthigen, die zwar einen directeren, entschiedeneren Beweis liefern würden, deren Ausführung indess in dem vorliegenden Falle bei der Unzulänglichkeit der jetzigen Beobachtungsmittel ganz besondere Schwierigkeiten geboten haben würde.

Die Resultate, deren Prüfung vorgenommen wurde, waren vornehmlich folgende.

Gewöhnliche Strahlen erleiden beim Durchgange durch eine Zwillingsfläche keine Ablenkung, wohl aber eine Schwächung, wofern die Einfallsebene nicht mit dem Hauptschnitte zusammenfällt. Ist letzteres der Fall, so treten unter jeder Incidenz die gewöhnlichen Strahlen ohne Richtungsänderung und ohne Schwächung in das zweite Individuum, während gleichzeitig sowohl die gewöhnlich als die ungewöhnlich reflectirten Strahlen verschwin-

den. Sind ferner die einfallenden Strahlen 'ungewöhnliche, und fällt dabei die Einfallsebene mit dem Hauptschnitte zusammen, so ändert sich beim Eindringen in das zweite Individuum ihre Richtung, aber nicht ihre Intensität, so daß hier für jede Incidenz in dem Hauptschnitte dasselbe stattfindet, was bei isophanen Mitteln einzig unter dem Polarisationswinkel geschieht, da unter diesem Winkel der gebrochene Strahl kaum eine Schwächung erfährt.

Die angegebenen Verhältnisse, soweit sie sich auf das reflectirte Licht beziehen, lassen sich leicht durch Beobachtung der von einer Zwillingfläche reflectirten Bilder einer Lichtflamme verificiren, deren Anzahl im Allgemeinen vier ist, weil beim Eintritt in den Krystall zunächst eine Spaltung in einen gewöhnlichen und einen ungewöhnlichen Strahl erfolgt, und jeder derselben dann an der Zwillingfläche eine gewöhnliche und eine ungewöhnliche Reflexion erleidet. Die Verification wurde an den sehr häufig vorkommenden Kalkspathrhomboedern vorgenommen, welche von sehr dünnen Zwillinglamellen durchzogen sind, in denen die optische Axe mit der Trennungfläche einen Winkel von $45^{\circ}24,4'$ bildet. Die Zwillingfläche formirt darin eine gerade Abstumpfung der Axenkante. Es wurde ein Stück gewählt, in welchem die Zwillingsschichten ziemlich weit aus einander lagen, und parallel mit der letzten Zwillingsschicht ein dreiseitiges Prisma abgeschnitten, dessen rechteckige Basis, die Schnittfläche, matt gelassen wurde, und dessen Kante die Axenkante war. Die Ecken des Prismas an der Axenkante wurden dann durch Flächen fortgeschnitten, welche senkrecht gegen den Hauptschnitt standen, und dadurch über der Basis ein Keil gebildet, dessen Flächen sehr stumpf gegen einander stießen in einer (auf dem Hauptschnitte senkrechten) Kante a , die senkrecht zu der früheren Prismenkante war, und so daß die früheren Prismenflächen dreiseitige Endflächen des Keils darstellten.

Sah man nun durch eine der Keilflächen, und zwar bei schiefer Neigung der Kante a gegen die Einfallsebene, so waren die Spiegelbilder der Flamme sämmtlich, je zwei einander genähert, sichtbar; die unteren Bilder der beiden Paare waren die gewöhnlichen, die oberen die ungewöhnlichen Bilder. Wurde darauf der Krystall so gedreht, daß der Winkel zwischen a und der Ein-

fallsebene bis zu 90° wuchs, so nahm die Intensität aller Bilder rasch ab; es verschwanden an dieser Gränze zuerst die ungewöhnlichen und dann die gewöhnlichen Bilder, und dieselben traten in umgekehrter Reihenfolge wieder auf, wenn die Drehung weiter fortgesetzt wurde. Sah man dagegen durch eine der beiden seitlichen Flächen (durch die Rhomboederflächen), so erschienen in Uebereinstimmung mit den Angaben der Formeln von den vier Bildern zwei weit abgelenkt, die andern zwei in der Mitte zwischen diesen, sehr nahe an einander. Das oberste und das zweite mittlere erwiesen sich als die ungewöhnlichen, das erste mittlere und das unterste als die gewöhnlichen Bilder. Die größte Intensität und die größte Ablenkung trat ein, wenn die Kante α in die Einfallsebene fiel. Bei der Drehung aus dieser Lage rücken die Bilder, die zu einem der einfallenden Strahlen gehören, einander näher, während zugleich die Entfernung der äußersten Bilder zunimmt, und diese Bewegung der Bilder ist mit einer Intensitätsabnahme verbunden, die jedoch nicht bis zum völligen Verschwinden geht, ein Verhalten, welches den Formeln durchaus conform ist.

Rd.

B. POWELL. On the demonstration of FRESNEL's formulas for reflected and refracted light, and their applications. Phil. Mag. (4) XII. 1-20†, 104-112†, 266-269†; Rep. of Brit. Assoc. 1856. 2. p. 15-16.

Die Bemerkung, daß verschiedene Forscher, obgleich von verschiedenen, zum Theil entgegengesetzten Gesichtspunkten ausgehend, auf Reflexionsformeln gekommen sind, welche zwar Unterschiede zeigen, aber nur Unterschiede von so geringem Belange, daß sich seitens des Experiments eine Entscheidung, welche die genaueren seien, nicht treffen liefs, hat Hrn. POWELL veranlaßt, die Grundlagen jeder Formeln so weit zu untersuchen, daß sich daraus der Grund ihrer Uebereinstimmung, wie ihrer Abweichungen erkennen lasse. Da Hr. POWELL inzwischen dabei die neueren Formeln von CAUCHY und HAUGHTON unberücksichtigt gelassen hat, von den älteren Formeln aber anerkannt ist, daß sie keine allgemeine Gültigkeit beanspruchen dürfen, und

selbst als Näherungsformeln nur für einen gewissen Umfang von Werthen des Brechungsverhältnisses betrachtet werden können, so haben seine Untersuchungen nur ein eingeschränktes Interesse. Es mögen daher nur wenige Worte darüber bemerkt werden.

Die in Betracht gezogenen Formeln sind vorzugsweise die von FRESNEL, MAC CULLAGH und beiläufig die von POWER. Die Grundlagen sind bei allen: 1) eine bestimmte Annahme über die Dichtigkeit des Aethers in verschiedenen Mitteln, 2) das Princip der Aequivalenz der Bewegungen, d. h. das Princip der Uebereinstimmung der Bewegungen beider Mittel in der Gränzfläche, 3) das Princip der Erhaltung der lebendigen Kräfte. FRESNEL und POWER nehmen die Dichtigkeit in verschiedenen Mitteln als verschieden an, beide aber nach verschiedenen Gesetzen, während MAC CULLAGH die Dichtigkeit des Aethers als überall dieselbe voraussetzt. MAC CULLAGH wird durch die Annahme der gleichen Dichtigkeit auf den Schluß geführt, daß die Schwingungsebene mit der Polarisationssebene zusammenfalle; POWER hat dieselbe Annahme, und FRESNEL's Unterstellung zwingt bekanntlich zu der Annahme, daß beide Ebenen auf einander senkrecht stehen. In Betreff des Princip's der Aequivalenz findet der Verfasser die Ausführung bei FRESNEL abweichend von der der beiden anderen Physiker; indessen besteht die Abweichung nur in dem Vorzeichen der Verschiebungen in der reflectirten Welle, was natürlich dann auch nur die Folge hat, daß die Amplitude des reflectirten Lichtes das entgegengesetzte Zeichen erhält. Das Princip der Erhaltung der lebendigen Kräfte wird von allen auf gleiche Weise angewendet, und die Verschiedenheiten in der resultirenden Gleichung dieses Princip's rühren nur von der respectiven Annahme über die Dichtigkeiten her und haben zur Folge, daß die Amplituden der gebrochenen Strahlen durch den Werth eines constanten Coefficienten sich unterscheiden. Hr. POWELL kommt dann auf das Resultat, daß sich a priori nicht eine Entscheidung für den einen oder den anderen der Autoren treffen lasse, daß man aber indirect auf die Unhaltbarkeit der MAC CULLAGH'schen Formeln schliessen könne, weil sie an die Voraussetzung gebunden sind, daß die Schwingungsebene mit der

Polarisationsebene zusammenfalle, und dies mit den Ergebnissen der neueren STOKES'schen Beugungsversuche in Widerspruch stehe. Was ferner den Zeichenunterschied betrifft, welcher von der verschiedenen Anwendung des Aequivalenzprinzips herrührt, so entscheidet sich der Verfasser für FRESNEL, obgleich derselbe unsystematischer verfahren zu haben scheine, weil das Phasenverhältniß des unter 90° oder nahe 90° reflectirten Lichts, wie es unter anderen entschieden bei der Interferenz mit directem Licht hervortrete, ohne künstliche Interpretation seinen Formeln conform sei.

Rd.

C. A. H. HOLTZMANN. Das polarisirte Licht schwingt in der Polarisationsebene. Pogg. Ann. XCIX. 446-451†; Z. S. f. Math. 1857. 1. p. 130-133; Phil. Mag. (4) XIII. 125-129.

STOKES hatte vor mehreren Jahren als einen Beweis für die Richtigkeit der FRESNEL'schen Ansicht, daß im linear polarisirten Licht die Schwingungen senkrecht zur Polarisationsebene stehen, das Resultat von Versuchen hingestellt, welche sich auf den Polarisationszustand des durch geradlinige Spalten gebeugten Lichtes bezogen. Wenn nämlich in dem Einfallslichte, welches als senkrecht auf den Beugungsschirm fallend gedacht werden mag, die Schwingungen mit den Rändern der Spalte den Winkel α bilden, und α , den Winkel bedeutet, den die Schwingungen in dem unter dem Winkel β gebeugten Lichte mit den Spaltenrändern bilden, so ist nach den Formeln, die STOKES aus den Principien der Wellenlehre abgeleitet hat, $\tan \alpha = \tan \alpha \cos \beta$. Sind demnach die Schwingungen im Einfallslichte geneigt gegen die Spaltenrichtung, so wird die Neigung durch die Beugung vermindert. Je nachdem daher der Winkel zwischen Polarisationsebene und Spaltenrichtung sich durch die Beugung verkleinert oder vergrößert, werden die Schwingungen parallel oder senkrecht zur Polarisationsebene stehen. STOKES schloß aus seinen Versuchen, angestellt an Glasgittern, auf den letzten Fall; Hr. HOLTZMANN dagegen erhielt, als er die Versuche mit einem SCHWEDT'schen Rufgitter wiederholte, das entgegengesetzte Resultat. Er beobachtete eine entschiedene Annäherung der Polarisationsebene an die Spaltenrichtung, während Beobachtungen

an Glasittern ihm solche Unregelmäßigkeiten darboten, daß sich kein bestimmtes Resultat daraus ziehen liefs; und diesen Unregelmäßigkeiten, welche er von den unregelmäßigen Schnittflächen der mit dem Diamant gerissenen Linien herleitet, schreibt er es zu, daß STOKES ein unrichtiges Resultat gewonnen habe. Herr HOLTZMANN hat aufser der STOKES'schen Prüfungsmethode, welche eine directe Messung des Winkels zwischen der Polarisationsenebene des gebeugten Lichtes und einer mit den Spaltenrändern parallelen Ebene zu messen erforderte, noch eine andere bequemere Methode angewendet. Wird nämlich das gebeugte Licht durch ein doppeltbrechendes Prisma geleitet, dessen Kante der optischen Axe parallel ist, und wird dasselbe so gedreht, daß die beiden Bilder in der Richtung der Spaltenränder hinter einander zu liegen kommen, daß in dem einen Bilde also die Schwingungen parallel mit der Spaltenrichtung, in dem anderen senkrecht gegen dieselbe erfolgen, so verhalten sich die Schwingungen in den beiden Bildern respective wie $\cos \alpha : \sin \alpha \cos \beta$, und somit ihre Intensitäten wie $1 : (\operatorname{tg} \alpha \cos \beta)^2$. Giebt man nun z. B. der Polarisationsenebene vor dem Eintritt in die Spalte eine Neigung von 45° gegen deren Ränder, d. h. nimmt man $\alpha = 45^\circ$, so wird das Intensitätsverhältniß $1 : \cos^2 \beta$ schon bei mäßigen Werthen von β hinreichend stark hervortreten, um leicht bemerkt zu werden. Das hellere Bild ist dasjenige, in welchem die Schwingungen dem Spaltenrande parallel sind. Schon bei $\beta = 20^\circ$ beobachtete Herr HOLTZMANN einen merklichen Helligkeitsunterschied; und wurde nun das polarisirende Nicol gedreht, bis sein Hauptschnitt parallel der Spaltenrichtung war, so blieb das schwächere Bild, während das stärkere verschwand; das Nicol liefs folglich nur Schwingungen hindurch, welche zum Hauptschnitt senkrecht waren, woraus alsdann allerdings zu schliessen wäre, daß in der That die Schwingungen in der Polarisationsenebene geschehen. Jedenfalls wird man indess eine Wiederholung der Versuche und eine Prüfung der STOKES'schen Formeln vorangehen lassen müssen, ehe man eine Entscheidung ausspricht, welche den Reflexionsphänomenen zu widersprechen scheint.

Rd.

A. v. ETTINGSHAUSEN. Ueber die neueren Formeln für das an einfach brechenden Medien reflectirte und gebrochene Licht. Wien. Ber. XVIII. 369-391†; Inst. 1856. p. 94-94.

Der Verfasser bietet uns hier eine Beleuchtung der neueren Formeln für die Intensität des an einfach brechenden Mitteln reflectirten und gebrochenen Lichts, und zwar insbesondere in Betreff der Gültigkeit ihrer Grundlagen und der aus ihnen zu ziehenden Consequenzen über die Lage der Schwingungsrichtung gegen die Polarisationssebene. Es verdienen diese Betrachtungen eine um so grössere Beachtung, als sie von einem Manne ausgehen, der zu den gründlichsten Kennern der mathematischen Optik gehört.

Von den bestehenden Formeln sind nur die CAUCHY'schen und die von HAUGHTON modificirten GREEN'schen Formeln diejenigen, welche die bekannten Reflexionserscheinungen so vollkommen, als die jetzigen Beobachtungsmittel es erlauben, darstellen, und auf sie wird daher vorzugsweise Rücksicht genommen. Die Uebereinstimmung der Formeln mit den neueren Beobachtungen war aber lediglich ermöglicht worden durch die Annahme der Erzeugung longitudinaler Schwingungen durch die Reflexion; und da solche Schwingungen nur erregt werden können durch eine Componente des Einfallslichtes, in welcher die Schwingungen parallel zur Einfallsebene sind, so beschränkte sich Hr. v. ETTINGSHAUSEN vornehmlich auf den Fall, daß die Schwingungen der einfallenden Strahlen in der Einfallsebene geschehen. Er ging von den Bedingungsgleichungen aus, welche CAUCHY als Basis hingestellt und Bedingungsgleichungen der Continuität genannt hat. Diese Gleichungen drücken aus — wenn man sich denkt, daß die Bewegungsverhältnisse in Innern beider Mittel sich unverändert bis an die Gränzfläche beider Mittel erstrecken, d. h. wenn man sich diese Verhältnisse so denkt, als ob in der Nähe der Gränzfläche keines der Mittel auf die Bewegungen in dem anderen Mittel einen störenden Einfluß ausübt — daß 1) in der Gränzfläche die Summe der Verschiebungscomponenten der Wellensysteme des ersten Mittels gleich sei der Summe derer der Wellensysteme des zweiten Mittels, und 2) daß die Summe der Differentialcoefficienten eben dieser Verschiebungen, bezogen auf

diejenige GröÙe als unabhängige Variable, welche die Entfernung von der Gränzfläche ausdrückt, gleichfalls für die Wellensysteme beider Mittel dieselbe sei. Wird die Gränzebene der beiden Mittel zur Ebene der yz genommen, und zwar zur positiven Halbxaxe der y derjenige Theil der Durchschnittslinie der Trennungsebene mit der Einfallsebene, welcher mit dem Einfallsstrahl den spitzen Winkel bildet, sowie zur positiven Halbxaxe der x derjenige Theil der Normale der Gränzfläche, welcher sich in das zweite Mittel hinein erstreckt; bezeichnet ferner ξ , ξ_i , ξ_{ii} , ξ' , ξ'' die der Axe der x parallele Verschiebungscomponente respective in dem einfallenden, dem transversalen reflectirten, dem longitudinalen reflectirten, dem transversalen gebrochenen, und dem longitudinalen gebrochenen Wellensystem, und stellen η , η_i , η_{ii} , η' , η'' die der Axe der y parallelen Verschiebungscomponenten in denselben Wellensystemen vor, so sind die hier in Rede kommenden Bedingungsgleichungen der Continuität

$$(1) \quad \dots \dots \begin{cases} \xi + \xi_i + \xi_{ii} = \xi' + \xi'' \\ \eta + \eta_i + \eta_{ii} = \eta' + \eta'' \\ \frac{d\xi}{dx} + \frac{d\xi_i}{dx} + \frac{d\xi_{ii}}{dx} = \frac{d\xi'}{dx} + \frac{d\xi''}{dx} \\ \frac{d\eta}{dx} + \frac{d\eta_i}{dx} + \frac{d\eta_{ii}}{dx} = \frac{d\eta'}{dx} + \frac{d\eta''}{dx} \end{cases}$$

Dabei ist, wenn α den Einfallswinkel und u die Verschiebung im einfallenden Strahl bedeutet,

$$\xi = u \sin \alpha, \quad \eta = -u \cos \alpha,$$

während, wenn man die gewöhnliche Form der particulären Integrale der allgemeinen Schwingungsgleichungen zu Grunde legt,

$$(2) \quad \dots \quad u = A \cos 2\pi \left(\frac{x \cos \alpha + y \sin \alpha}{\lambda} - \frac{t + \theta}{\tau} \right)$$

ist, unter A die Schwingungsamplitude, unter λ die Wellenlänge, unter τ die Schwingungsdauer, unter x , y die Coordinaten des schwingenden Punktes zur Zeit seiner Ruhelage, unter t die Zeit, zu welcher die Verschiebung den Werth u erlangt hat, und unter θ eine die Phase näher bestimmende Constante verstanden. Aehnliche Ausdrücke gelten für die Verschiebungen der anderen Wellensysteme, in denen dann nur die α , A , λ , τ , θ durch die

entsprechenden Indices und Accente von den unaccentuirten Grö-
ßen des einfallenden Wellensystems zu unterscheiden sind. Eine
Abweichung in der Form wird allein bei den Componenten der
Longitudinalschwingungen vorkommen, indem selbige

$$\begin{aligned} \xi_{II} &= u_{II} \cos \alpha_{II}, & \eta_{II} &= u_{II} \sin \alpha_{II} \\ \xi' &= u'' \cos \alpha'', & \eta' &= u'' \sin \alpha'' \end{aligned}$$

werden.

Substituirt man hiernach diese Ausdrücke in die Gleichun-
gen (1) und beachtet man, daß dieselben für $x = 0$ und für
jeden Werth von t gültig bleiben müssen, so findet man zunächst,
daß die Coefficienten von y und t , sowie das freie Glied in dem
Bogenausdruck von u für alle fünf Wellensysteme einerlei Werth
haben müssen, d. h. daß alle diese Wellensysteme dieselbe
Schwingungsdauer τ und dieselbe Constante θ haben müssen,
und daß

$$(3) \quad \frac{\sin \alpha}{\lambda} = \frac{\sin \alpha_1}{\lambda_1} = \frac{\sin \alpha_{II}}{\lambda_{II}} = \frac{\sin \alpha'}{\lambda'} = \frac{\sin \alpha''}{\lambda''}$$

sein muß; ferner resultiren vier Gleichungen aus den Gleichun-
gen (1), wenn man darin außer $x = 0$, t so wählt, daß die Bo-
gen der Cosinus, respective Sinus verschwinden, was wegen der
Gleichheit der θ und der Coefficienten von y und t in allen Gli-
edern gleichzeitig geschieht. Diese Gleichungen sind

$$(4) \quad \left\{ \begin{aligned} A \sin \alpha + A_1 \sin \alpha_1 + A_{II} \cos \alpha_{II} &= A' \sin \alpha' + A'' \cos \alpha'' \\ A \cos \alpha + A_1 \cos \alpha_1 - A_{II} \sin \alpha_{II} &= A' \cos \alpha' - A'' \sin \alpha'' \\ \frac{A \sin \alpha \cos \alpha}{\lambda} + \frac{A_1 \sin \alpha_1 \cos \alpha_1}{\lambda_1} + \frac{A_{II} \cos \alpha_{II}^2}{\lambda_{II}} \\ &= \frac{A' \sin \alpha' \cos \alpha'}{\lambda'} + \frac{A'' \cos \alpha''^2}{\lambda''} \\ \frac{A \cos \alpha^2}{\lambda} + \frac{A_1 \cos \alpha_1^2}{\lambda_1} - \frac{A_{II} \sin \alpha_{II} \cos \alpha_{II}}{\lambda_{II}} \\ &= \frac{A' \cos \alpha'^2}{\lambda'} - \frac{A'' \sin \alpha'' \cos \alpha''}{\lambda''} \end{aligned} \right.$$

Durch Combination dieser Gleichungen kommt man unter
Benutzung der Gleichungen (3) auf folgende zur Bestimmung
der Amplituden A_1 , A' , A_{II} , A'' dienende Relationen, in denen
 $\alpha_{II} + \alpha'' = \beta$ gesetzt worden ist.

$$\begin{aligned}
 \text{(I)} \quad & \dots \dots \frac{A_1}{A} = \frac{\sin(\alpha - \alpha') \cos(\alpha + \alpha' - \beta)}{\sin(\alpha + \alpha') \cos(\alpha - \alpha' + \beta)} \\
 \text{(II)} \quad & \dots \dots \frac{A'}{A} = \frac{2 \cos \alpha \sin \alpha' \cos \beta}{\sin(\alpha + \alpha') \cos(\alpha - \alpha' + \beta)} \\
 \text{(III)} \quad & \dots \dots \frac{A_{II}}{A} = \frac{2 \cos \alpha \sin(\alpha - \alpha') \sin \alpha''}{\sin(\alpha'' - \alpha_{II}) \cos(\alpha - \alpha' + \beta)} \\
 \text{(IV)} \quad & \dots \dots \frac{A''}{A} = \frac{2 \cos \alpha \sin(\alpha - \alpha') \sin \alpha''}{\sin(\alpha'' - \alpha_{II}) \cos(\alpha - \alpha' + \beta)}.
 \end{aligned}$$

Würde man β reell und gleich 180° nehmen, so würden sich die Gleichungen (I) und (II) auf die FRESNEL'schen Formeln reduciren. Diese sind aber nach unseren jetzigen Kenntnissen ungenügend, und jene Annahmen also unstatthaft. Durch einen glücklichen Griff kam CAUCHY auf Ausdrücke für u , welche von viel umfassenderer Geltung sind als die unter der Form (2) begriffenen. Er führte nämlich zunächst allgemeinere particuläre Integrale jener linearen Differentialgleichungen ein, welche die Grundlage der gesammten Wellentheorie bilden. Diese Integrale haben die Form $u = Ae^\varphi$, wo A eine reelle oder imaginäre Constante und φ eine lineare Function der Ruhecoordinaten des schwingenden Theilchens und der Zeit bedeutet, deren Coefficienten wiederum imaginär sein können. Wird ferner Ae^φ auf die Form $P + Q\sqrt{-1}$ gebracht, so ist auch $u = P'$ ein particuläres Integral jener Differentialgleichungen.

Dasselbe umfaßt das früher ausschliesslich benutzte Integral (2) als besonderen Fall mit und wurde nun von CAUCHY als die Schwingungsbewegungen darstellend benutzt. In der That geht das neue Integral in dem speciellen Falle, wo A reell ist und die Coefficienten der linearen Function φ imaginär von der Form $\mu\sqrt{-1}$ sind, in das ältere (2) über, bezeichnet aber alsdann nur solche Schwingungen, welche sich ungeschwächt fortzupflanzen vermögen. Wenn dagegen A reell oder imaginär ist, und die Coefficienten in der Function φ sämmtlich oder theilweise reell sind oder doch ein reelles Glied besitzen, und dabei die reellen Gesamtglieder von φ negativ werden, so kommt man auf Schwingungen, welche mehr oder weniger rasch beim Fortschreiten verlöschen. Solcher Art sind namentlich die Schwingungen, welche bei der Reflexion an opaken Körpern auftreten, und von

solcher Art hat man sich die longitudinalen Schwingungen, welche bei der Reflexion an durchsichtigen Körpern entstehen, zu denken. Die Schwingungen u_{II} und u'' nehmen in der That rasch mit der Entfernung von der Gränzfläche, also mit wachsendem x , ab, und es ist daher vorauszusehen, daß in den correspondirenden Functionen φ_{II} und φ'' die Coefficienten von x entweder reell oder doch mit einem reellen Gliede versehen sein werden, welches in φ_{II} positiv, in φ'' negativ ist. In der That wird man durch die Bedingungsgleichungen, auf welche die Substitution der particulären Integrale in die allgemeinen Differentialgleichungen führt, auf reelle Coefficienten von x von dieser Art hingewiesen.

Behält man nun vorläufig die allgemeine Integralform $u = Ae^{\varphi}$ bei, so wird für die transversalen (ungeschwächt sich fortpflanzenden) Schwingungen, abgesehen von den Indices und Accenten,

$$\varphi = 2\pi \left(\frac{x \cos \alpha + y \sin \alpha}{\lambda} - \frac{t + \theta}{\tau} \right) \sqrt{-1},$$

für die longitudinalen Schwingungen

$$\varphi = kx + 2\pi \left(\frac{y \sin \alpha}{\lambda} - \frac{t + \theta}{\tau} \right) \sqrt{-1},$$

wo k positiv im System u_{II} , negativ im System u'' ist.

Substituirt man nun die neuen Werthe für die u in die Gleichungen (1), so kommt man zunächst wiederum auf den Schluß, daß die Coefficienten der Function φ , mit Ausnahme desjenigen von x , für alle Wellensysteme einerlei Werth haben müssen, oder mit anderen Worten: es bleiben die obigen Gleichungen (3) bestehen und die Schwingungsdauer, so wie das θ ist für alle fünf Wellensysteme identisch. Da ferner für $x = 0$ und wenn gleichzeitig t so genommen wird, daß der (für alle Wellensysteme gleiche) Ausdruck

$$\frac{y \sin \alpha}{\lambda} - \frac{t + \theta}{\tau}$$

verschwindet, die in diesem Falle noch bestehen bleiben müssen den beiden ersten Gleichungen von (1) in die beiden ersten Gleichungen von (4) übergehen, so bleiben auch diese beiden ersten Gleichungen von (4) noch gültig. Macht man dieselben Substitutionen in die beiden letzten Gleichungen von (1), und dividirt durch $\sqrt{-1}$, so kommt man endlich auf Relationen, welche,

wenn man der Vergleichbarkeit halber dem k respective die Form

$$\frac{2\pi \cos \alpha_{II}}{\lambda_{II}} \quad \text{und} \quad \frac{2\pi \cos \alpha''}{\lambda''}$$

gibt, von der dritten und vierten der Gleichungen nur darin abzuweichen, daß die beiden Nenner λ_{II} und λ'' sich in $\lambda_{II}\sqrt{-1}$ und $\lambda''\sqrt{-1}$ verwandelt haben. Somit werden nun auch die Gleichungen (I) bis (IV) bestehen bleiben, wofern man in ihnen λ_{II} und λ'' mit $\lambda_{II}\sqrt{-1}$ und $\lambda''\sqrt{-1}$ vertauscht; natürlich muß aber dabei diese Vertauschung auch in den Gleichungen (3) vorgenommen werden. Da diese indessen unter andern dann

$$\frac{\sin \alpha_{II}}{\lambda_{II}\sqrt{-1}} = \frac{\sin \alpha''}{\lambda''\sqrt{-1}} = \frac{\sin \alpha}{\lambda}$$

liefern,

$$\frac{\sin \alpha_{II}}{\lambda_{II}\sqrt{-1}} \quad \text{und} \quad \frac{\sin \alpha''}{\lambda''\sqrt{-1}}$$

also reell bleiben müssen, so wird auch α_{II} und α'' imaginär zu nehmen sein. Es wird namentlich

$$\sin \alpha_{II} = \frac{\lambda_{II}}{\lambda} \sin \alpha \sqrt{-1}, \quad \sin \alpha'' = \frac{\lambda''}{\lambda} \sin \alpha \sqrt{-1},$$

$$\cos \alpha_{II} = \sqrt{\left[1 + \left(\frac{\lambda_{II}}{\lambda} \sin \alpha\right)^2\right]}, \quad \cos \alpha'' = \sqrt{\left[1 + \left(\frac{\lambda''}{\lambda} \sin \alpha\right)^2\right]}$$

sich ergeben, und folglich auch $\text{tg}(\alpha_{II} + \alpha'')$ d. h. $\text{tg} \beta$ von der Form $p\sqrt{-1}$ werden. Die Gleichung (I), welche sich auch

$$\frac{A_1}{A} = \frac{\text{tg}(\alpha - \alpha')}{\text{tg}(\alpha + \alpha')} \cdot \frac{1 + \text{tg}(\alpha + \alpha') \text{tg} \beta}{1 - \text{tg}(\alpha - \alpha') \text{tg} \beta}$$

schreiben läßt, formt sich demzufolge, wenn man den die Amplitude des reflectirten Strahls vorstellenden Modulus von $\frac{A_1}{A}$ mit J_1 bezeichnet, in

$$(V) \quad J_1^2 = \frac{\text{tg}(\alpha - \alpha')^2}{\text{tg}(\alpha + \alpha')^2} \cdot \frac{1 + p^2 \text{tg}(\alpha + \alpha')^2}{1 + p^2 \text{tg}(\alpha - \alpha')^2}$$

um. Ebenso findet sich für den gebrochenen Strahl, wenn J' den Modulus von $\frac{A'}{A}$ bezeichnet, aus (II)

$$(VI) \quad J'^2 = \frac{4 \cos \alpha^2 \sin \alpha'^2}{\sin(\alpha + \alpha')^2 [\cos(\alpha - \alpha')^2 - p^2 \sin(\alpha - \alpha')^2]}$$

Sind die Coefficienten von $\sqrt{-1}$ in den Ausdrücken für $\sin \alpha$, und $\sin \alpha'$ nur von sehr kleinem Werth, so wird angenähert $p = \varepsilon \sin \alpha$, unter ε eine sehr kleine constante GröÙe verstanden, und man erhält dann aus (V) und (VI) die CAUCHY'schen Formeln. Wird dagegen

$$p = \frac{\sin \alpha'^2}{Q \sin (\alpha + \alpha') \sin (\alpha - \alpha')},$$

unter Q eine Constante gedacht, so erhält man aus (V) die HAUGHTON'sche Formel für das reflectirte Licht, und aus (VI) die Formel, auf welche man durch die HAUGHTON'sche Analyse für das gebrochene Licht kommen würde. Hr. v. ETTINGSHAUSEN fügt hinzu, daß sich wohl über den Werth von p noch andere Annahmen machen ließen, welche eine eben so genaue Uebereinstimmung der resultirenden Formeln mit den Beobachtungen zeigten wie die Formeln von CAUCHY und HAUGHTON. Es käme dann nicht sowohl darauf an, welche der Annahmen sich theoretisch am besten rechtfertigen liefse, als besonders auf die experimentelle Entscheidung, die ihrerseits aber die Anwendung einer Beobachtungsmethode voraussetzt, welche eine gröÙere Schärfe wie die bisherige zuläßt.

Hiernach geht der Verfasser auf die Folgerungen über, welche sich aus dem kaum einen Zweifel an seine Anwendbarkeit im vorliegenden Falle lassenden Princip ergeben, daß die Summe der in den reflectirten und gebrochenen Lichtwellen sich äußernden Arbeitsgrößen oder lebendigen Kräfte mit den in der einfallenden Welle vorhanden gewesenen übereinkommt. Nachdem Hr. v. ETTINGSHAUSEN den Zusammenhang zwischen diesem und dem D'ALEMBERT'schen Principe ins Licht gestellt, und namentlich darauf hingewiesen, daß die virtuellen Momente der dabei erscheinenden Kräfte sich durch die Elementararbeit der Punkte des in Bewegung befindlichen Systems ausdrücken ließen, wofern nur die Beschaffenheit des Systems sich nicht mit der Zeit ändert, d. h. wofern nur die Gleichungen, welche die Natur des Systems bestimmen, von der Zeit unabhängig sind, und nachdem er damit die Evidenz der Anwendbarkeit des Principis auf Schwingungsbewegungen im Aether hervorgehoben, entwickelt er die dasselbe ausdrückende Gleichung. Die Arbeit nämlich, welche

ein Theilchen von der Masse m in der Zeit vom Moment der Ruhe bis zum Moment der nächsten größten Geschwindigkeit v ausführt, ist $\frac{1}{2}mv^2$, und dieser Ausdruck entspricht auch der Arbeitsgröße eines Stückes einer ebenen Welle, deren Theile im Einklang schwingen. Da nun die Volumina eines Stückes der einfallenden Welle zu den daraus entspringenden Stücken der reflectirten und gebrochenen Welle (die nur in unmittelbarer Nähe der Gränzfläche merklichen longitudinalen Schwingungen unbeachtet lassend) sich wie

$$\sin \alpha \cos \alpha : \sin \alpha \cos \alpha : \sin \alpha' \cos \alpha'$$

verhalten, und die gedachten Geschwindigkeitsmaxima sich wie die Amplituden, also wie $1 : J_1 : J'$ verhalten, so hat man, wenn μ und μ' die Dichtigkeiten des Aethers im ersten und zweiten Mittel vorstellen,

$$\mu \sin \alpha \cos \alpha = \mu J_1^2 \sin \alpha \cos \alpha + \mu' J'^2 \sin \alpha' \cos \alpha',$$

mithin, wenn man die obigen Werthe für J_1 und J' einführt,

$$\frac{\mu'}{\mu} = \frac{1 - J_1^2}{J'^2} \cdot \frac{\sin \alpha \cos \alpha}{\sin \alpha' \cos \alpha'} = \left(\frac{\sin \alpha}{\sin \alpha'} \right)^2.$$

Es ergibt sich mithin für die Dichtigkeiten dasselbe Verhältniß, welches FRESNEL bei der Entwicklung seiner Intensitätsformeln vorausgesetzt hatte. Dies Verhältniß ist aber so eben bestimmt worden aus den Formeln (V) und (VI), also unabhängig von jeglicher Annahme über den besonderen Werth von μ , und somit sind sowohl die CAUCHY'schen als die HAUGHTON'schen Formeln an die Voraussetzung gebunden, daß der Aether in verschiedenen Mitteln verschiedene Dichtigkeit habe. Insbesondere werden, da die Fortpflanzungsgeschwindigkeiten in beiden Mitteln sich wie $\sin \alpha : \sin \alpha'$ verhalten, selbige umgekehrt proportional den Quadratwurzeln aus den Dichtigkeiten des Aethers sein.

Dieselben Formeln, welche FRESNEL unter Zugrundelegung dieses Dichtigkeitsverhältnisses erhalten hat, und in welche für den besonderen Fall, daß das BREWSTER'sche Gesetz für den Polarisationswinkel streng richtig ist, auch die allgemeineren CAUCHY'schen Formeln übergehen, hat bekanntlich NEUMANN auch aus der Annahme hergeleitet, daß in verschiedenen Mitteln die Dichte des Aethers dieselbe, dagegen dessen Elasticität ungleich sei. Der einzige Unterschied in den Resultaten ist der, daß die

Formeln, welche sich bei FRESNEL auf den Fall beziehen, wo die Schwingungen in der Einfallsebene vor sich gehen, bei NEUMANN dem Falle entsprechen, wo die Schwingungen senkrecht gegen die Einfallsebene gerichtet sind, und umgekehrt; während also bei FRESNEL die Schwingungen auf der Polarisationssebene senkrecht stehen, muß NEUMANN die Schwingungsebene mit der Polarisationssebene zusammenfallen lassen. Im Uebrigen sind die Grundlagen, aus denen die Formeln entwickelt sind, bei beiden Physikern dieselben, nämlich bei FRESNEL neben dem Princip der Erhaltung der lebendigen Kräfte das Princip, daß in der Trennungsfläche die mit letzterer parallelen Schwingungscomponenten in beiden Mitteln gleichen Totalwerth haben, bei NEUMANN außer den beiden Gleichungen, in welchen sich die oben genannten zwei Principien ausdrücken, noch eine dritte Gleichung, welche die Uebereinstimmung auch in den auf der Trennungsfläche senkrechten Schwingungscomponenten darstellt. Das Hinzutreten dieser dritten Gleichung ist aber nur scheinbar eine Abweichung, da bei NEUMANN die Gleichung der lebendigen Kräfte sich als Folge der beiden anderen Gleichungen von selber ergibt.

Wäre das BREWSTER'sche Gesetz allgemein richtig, polarisirten alle einfach brechenden Mittel unter einem gewissen Einfallswinkel das reflectirte Licht vollständig, so würden daher die Reflexionsformeln keine Entscheidung der Frage nach der Lage der Schwingungsrichtung gegen die Polarisationssebene gewähren. Wohl aber wird eine solche Entscheidung herbeigeführt durch die jetaige genaue Kenntniß der Reflexionserscheinungen, und zwar zu Gunsten der senkrechten Lage der Schwingungen gegen die Polarisationssebene. Das BREWSTER'sche Gesetz hat sich nämlich nur als ausnahmsweise von strenger Gültigkeit erwiesen, und eine Abänderung der Formeln, welche den Beobachtungen eine vollkommene Rechnung trägt, erscheint nur durch Berücksichtigung erregter Longitudinalschwingungen möglich. Solche Longitudinalschwingungen lassen sich aber nicht anders als durch Transversalschwingungen, die in der Einfallsebene erfolgen, erzeugt denken, während bei der NEUMANN'schen Analyse, welche die Schwingungen in der Polarisationssebene präsumirt, die Correctionen im Gegentheil in dem Fall gefordert werden müßten,

in welchem die Schwingungen der einfallenden Welle senkrecht gegen die Einfallsebene erfolgen. Wollte man aber in den NEUMANN'schen Entwicklungen die longitudinalen Schwingungen da berücksichtigen, wo sie allein entstehen können, nämlich bei Gegenwart von Vibrationen des Einfalllichtes in der Einfallsebene, so käme man auf CAUCHY's Grundgleichungen, welche mit der Annahme gleicher Dichtigkeit unverträglich sind. *Rd.*

BRETON. Théorie mathématique des effets de la lentille simple employée comme objectif de la chambre obscure et comme besicle. C. R. XLII. 542-545†, 741-744†; Cosmos VIII. 320-321, 471-471; Inst. 1856. p. 123-124.

Die ersten genaueren Angaben über die vortheilhafteste Form, welche man einfachen Linsen zu geben habe, wenn sie als Objectiv für eine Camera obscura dienen sollen, rühren von WOLLASTON her (Phil. Trans. 1812. p. 370). Nach denselben ist die Vorderfläche der Linse concav, die hintere Fläche convex zu nehmen, und zwar jene von doppelt so großem Krümmungshalbmesser als diese; ferner sollte das Diaphragma vor dem Objectiv, um $\frac{1}{2}$ der Focallänge von diesem entfernt, angebracht werden und die Oeffnung desselben $\frac{1}{11}$ der Focallänge der Linse betragen. — Ganz ähnliche Resultate erhielt späterhin CAUCHOIX, nur dafs dieser als Verhältniß der Krümmungshalbmesser 8:5 statt 2:1 feststellte.

Eine mathematische Begründung dieser auf empirischem Wege gewonnenen Vorschriften war indessen noch nicht gegeben worden, und dies veranlafste Hrn. BRETON zu dem unter obigem Titel hierzu gelieferten Beitrage.

Den Ausgangspunkt nahm der Verfasser von den Formeln, welche er in einer früheren Abhandlung (s. Berl. Ber. 1855. p. 253) entwickelt hatte, und welche vornehmlich die Bedingungsgleichungen für die Herstellung eines großen Gesichtsfeldes geben. Es folgt daraus namentlich, dafs die vielgebrauchten gleichseitigen Convexlinsen durchaus nicht dieser Bedingung genügen, dafs bei planconvexen und concavconvexen die flache Seite dem Objecte zuzukehren ist. Für die Stellung des Diaphragmas ergeben sich,

vorausgesetzt das die Krümmungsverhältnisse in den erforderlichen Gränzen eingeschlossen sind, allemal zwei Lösungen. Das Brechungsverhältniß des Glases zu 1,5 angenommen, findet sich danach für den Fall WOLLASTON's, d. h. für den Fall, das die vordere Fläche einen doppelt so großen Radius erhält als die hintere, das beide Orte des Diaphragmas vor dem Objective zu liegen kommen, und zwar respective in den Entfernungen $\frac{f}{3,93}$ und $\frac{f}{8,74}$, unter f die Focallänge der Linse verstanden. Wie man sieht, weicht die zweite Lösung nur sehr wenig von der WOLLASTON'schen Bestimmung ($\frac{f}{8}$) ab. Für das CAUCHOIX'sche Krümmungsverhältniß ergeben sich als Diaphragmendistanzen $\frac{f}{5,15}$ und $\frac{f}{11,96}$.

Als zweite Anwendung seiner Formeln schließt hieran Herr BRETON die Erörterung der Frage, welche Linsenform sich am besten für Brillengläser eigene. Als Bedingung der Vollkommenheit einer Brille sieht er hierbei an, das die von den Objectspunkten ausgehenden Strahlenbüschel, da sie kegelförmig in das unbewaffnete Auge träten, auch nach dem Durchgange durch die Brille die Kegelform behalten. Die Erfüllung dieser Bedingung sei aber nur möglich, wenn ein Punkt im Auge die Stelle eines Diaphragma vertreten könne, und für einen solchen Punkt erklärt er das Centrum des Augapfels — als denjenigen Punkt, durch welchen bei der mit ruhigem Kopfe vorgenommenen Betrachtung eines ausgedehnten Gegenstandes, die Strahlen aller mittels Drehung des Auges successiv fixirten Objectspunkte gehen. Die Frage wird somit: Welches Verhältniß muß für die Krümmungen der Linse stattfinden, wenn die austretenden, gegen jenes ideelle Diaphragma gerichteten Strahlenbüschel conisch bleiben sollen? Die Bedingungsgleichung, welche bei gegebener Brennweite die Krümmungshalbmesser liefert, giebt wiederum zwei Lösungen, die entweder beide reell oder beide imaginär sind. Nur im ersten Falle erhält man eine Brillenconstruction, welche wirklich die gestellte Bedingung erfüllt. Eine reelle Doppellösung findet sich nun in der That stets, und ausschließlic für positive

und für sehr kleine negative Brennweiten, d. h. nur 1) für Convexbrillen und 2) für ausnehmend starke Concavbrillen. Es muß nämlich, wenn f die Brennweite, Δ die Entfernung des Augenmittelpunkts hinter der Brille, und n das Brechungsverhältniß ist,

$$f < \left(\frac{n+2}{2} - \frac{n\sqrt{[n(n+2)]}}{2(n-1)} \right) \Delta$$

sein.

Rd.

BRETON. Sur la courbure des surfaces focales dans le cas d'un objectif composé d'un nombre quelconque de lentilles en contact, traversé en son centre de figure par des pinces ou faisceaux très-minces de rayons lumineux. C. R. XLII. 960-963†.

In der Theorie der Fernröhre und Mikroskope setzt man gewöhnlich voraus, daß die Einfallstrahlen sehr kleine Winkel mit der Axe bilden, und es läßt sich dann das Objectivbild einer ebenen auf der optischen Axe senkrechten Figur wieder als eben ansehen. Berücksichtigt man aber Punkte des Bildes in größerer Entfernung von der Axe, also den Fall eines ausgedehnteren Gesichtsfeldes, so hört dies auf, und es existiren, wie **STURM** nachgewiesen hat, in den austretenden Strahlenbüscheln zwei größte Einschnürungen, in denen die Transversalschnitte geradlinig sind. Der eine geradlinige Querschnitt liegt in der durch den Objectspunkt und die Axe des Objectivs gehenden Ebene, der zweite in einer darauf senkrechten Ebene. Nur in dem Ausnahmefalle, wo beide Geraden sich schneiden, läßt sich von einem wahren Brennpunkte sprechen. Hr. **BRETON** hat nun mit Hülfe seiner dioptrischen Formeln (s. Berl. Ber. 1855. p. 253) die Flächen untersucht, welche den geometrischen Ort jener zwei Arten geradliniger Querschnitte, die er Focalfächen genannt hat, darstellen, und zwar für den Fall, daß die Dicke des Objectivs als verschwindend klein angesehen werden kann.

Für ein einfaches Objectiv fand er, daß die beiden Krümmungshalbmesser der Focalfächen von dem Verhältniß der Krümmungen der Vorder- und Hinterfläche der Linse unabhängig sind. Für ein ebenes Object, dessen Ebene senkrecht auf der Axe des

Objectivus steht, werden die Focalfächen gegen die Linse hin concav oder convex, je nachdem die Linse convergent oder divergent ist.

Dieselben Schlüsse bleiben bestehen für zusammengesetzte Objective, deren Dicke verschwindend klein ist. Insbesondere ist es eigenthümlich, daß die Differenz der Krümmungen beider Focalfächen in jedem Falle lediglich von der Focallänge des gesammten Objectivus abhängig ist. Wird diese durch F bezeichnet, so ist jene Differenz nämlich stets gleich $-\frac{2}{F}$. *Rd.*

MAXWELL. On the elementary theory of optical instruments. Phil. Mag. (4) XII. 402-403†.

Die citirte Stelle enthält einen kurzen Bericht über einen Aufsatz, den Hr. MAXWELL in der Cambridge philosophical Society vorgelesen hat, und der darüber handelte, wie sich die Gröfse und Lage des Bildes in optischen Instrumenten aus zwei mit dem Instrumente selber angestellten Versuchen einfach berechnen lasse, ohne dessen Construction selbst zu kennen.

Vorausgesetzt wird, daß das Instrument der Art ist, daß Objecte, deren Punkte in einer auf der Axe senkrechten Ebene liegen, scharfe Bilder liefern, welche wiederum in einer solchen Ebene sich befinden (also namentlich, daß die einfallenden Strahlen stets nur sehr kleine Winkel mit der Axe bilden). Es wird ferner die Ebene, die so beschaffen ist, daß die von Punkten derselben ausgehenden Strahlen unter sich parallel das Instrument verlassen, die erste Hauptbrennpunktsebene genannt; die zweite Hauptbrennpunktsebene ist die Ebene des Bildes eines unendlich entfernten Objects. Die Durchschnittspunkte dieser Ebenen mit der Axe des Instruments sind der erste und zweite Hauptbrennpunkt, und die Punkte, in denen die Axe getroffen wird von denjenigen Geraden, welche einen Punkt des Objects mit dem entsprechenden Punkte seines Bildes verbinden, heißen bei ihm das erste und zweite Brennpunktscentrum (focal centre).

Bezeichnen nun A_1 und A_2 diese Brennpunktscentra, F_1 und

F_1 die Hauptbrennpunkte, Q_1 und Q_2 den Ort eines beliebigen Objectspunktes und seines Bildes, und sind endlich P_1 und P_2 die Projectionen von Q_1 und Q_2 auf die Axe, so sind die Gleichungen, durch welche Hr. MAXWELL die Lage und Gröfse der Bilder bestimmt, die folgenden

$$\frac{P_1 F_1}{A_1 F_1} = \frac{P_1 Q_1}{P_2 Q_2} = \frac{F_2 P_2}{F_2 A_2},$$

wobei die Linien positiv oder negativ zu nehmen sind, je nachdem sie in der Richtung der Lichtstrahlen oder der entgegengesetzten liegen. *Rd.*

P. BALESTRIERI. Sui nuovi mezzi escogitati e posti in uso per conseguire l'assoluta distruzione dell' aberrazione di sfericità, allo scopo di aumentare indefinitamente la luce e l'ingrandimento dei cannocchiali, e la perfezione, in generale, delle immagini formate dalle lente. Rendic. di Napoli 1856. p. XIX-XXX†.

Der Verfasser giebt in dieser Abhandlung Anweisungen zur Construction von Fernröhren, von denen er behauptet, sie seien so frei von der chromatischen und sphärischen Aberration, das sie bei völliger Schärfe der Bilder eine unbegrenzte Steigerung der Vergrößerung und Helligkeit verstatten. Ueberdies sollen sie den Vortheil bieten, das sie selbst bei den stärksten Vergrößerungen nur eine geringe Länge des Rohres erfordern, und durch die Leichtigkeit ihrer Herstellung die Abhängigkeit von einzelnen renommirten Fabriken des Auslandes beseitigen würden.

Hr. BALESTRIERI beginnt mit der Angabe einer Methode, den Achromatismus auf eine äußerst bequeme Weise, und namentlich ohne einer Rechnung zu bedürfen, herzustellen. Das Mittel hierzu ist eine verstellbare biplane Doppellinse (von ihm Dispersor genannt), welche aus einer planconcaven Flintglaslinse und einer convexplanen Kronglaslinse besteht. Die einander zugewendeten und sich berührenden krummen Flächen erhalten einerlei Radius, so das, insofern der Unterschied der Dispersionskraft beider Glassorten den Unterschied ihrer Refraktionskraft übertrifft, die Doppellinse in Bezug auf ihre Farbenzerstreuung sich

wie eine Concavlinse verhält, während bei dem Parallelismus ihrer planen Vorder- und Hinterfläche die Refraction nur unmerklich ist. In der That soll man durch solche Gläser die Objecte in kaum veränderter Gröfse, aber mit rothen Innen- und violetten Außenrändern sehen. Da die zerstreue Wirkung mit der Krümmung der einander berührenden Flächen wächst, so kann man derselben durch passende Wahl dieser Krümmung jede beliebige Gröfse geben, also auch diejenige Gröfse, welche eine gegebene Convexlinse (in entgegengesetztem Sinne) zeigt. Wird somit die Doppellinse mit einer beliebigen Convexlinse verbunden, so wird bei geeigneter Mittelkrümmung die zerstreue Wirkung der biplanen Linse aufgehoben. Statt aber die Compensation durch Aenderung der Krümmung hervorzubringen, was wiederum Rechnungen oder vielfache Versuche mit verschiedenen Krümmungen nöthig machen würde, könne man die Krümmung beliebig nehmen, und durch Verschieben längs der Axe, ohne Mühe und ohne grofse Geschicklichkeit zu besitzen, die Stellung auffinden, bei welcher die Compensation den gewünschten Grad hat. Der Verfasser spricht durchweg von absoluter Vernichtung der Farben; doch werden sicher, wie bei den DOLLOND'schen Achromaten, die secundären Farben nicht fehlen.

Für die Vernichtung der sphärischen Aberration giebt Herr BALESTRIERI zwei Mittel an, von denen er das eine die bis zum Verschwinden gehende Verminderung, das zweite die Umkehrung des Abweichungsunterschiedes (*differenza aberrativa*) nennt. Unter diesem Abweichungsunterschied versteht er die Entfernung des Brennpunkts der Centralstrahlen von dem der äufsersten Randstrahlen, also die sogenannte Längenaberration.

Was nun das erste Mittel betrifft, so bezeichne F den Brennpunkt der Centralstrahlen einer Convexlinse für einen in der Axe liegenden Objectspunkt, und F_1 den Brennpunkt der äufsersten Randstrahlen. Ferner mögen die Strahlen nach ihrem Austritt aus der Linse, bevor sie die Axe erreichen, auf eine sphärische brechende Fläche treffen, deren Krümmungsmittelpunkt in F liegt. Alsdann werden die Centralstrahlen ungebrochen hindurchgehen und fortfahren nach F hin zu convergiren, während die Randstrahlen, die vorher nach dem Punkte F_1 zielten, da dieser Punkt der

Linse näher liegt als F , so gebrochen werden, daß ihr neuer Vereinigungspunkt dem Punkte F sich nähert, die Aberrationsdifferenz also in der That eine Verminderung erfährt, die je nach der Lage der brechenden Fläche auf einen beliebig kleinen Betrag reducirt werden kann. — Mit der Verringerung der sphärischen Aberration verbindet sich hierbei von selber eine Verringerung der chromatischen Abweichung. Ist nämlich z. B. F der Brennpunkt der mittleren Strahlen, so müssen sich auch die Brennpunkte der rothen sowohl als die der blauen, welche vor der Einschaltung der brechenden Fläche respective jenseits und diesseits F lagen, da die nicht perpendicular einfallenden Strahlen nach dem Einfallslloth hin gebrochen werden, gegen F hin verschieben. Nach der Behauptung des Verfassers sollen die Bilder der größten einfachen Objectivlinsen durch die Einschaltung der passend angebrachten Convexfläche eine solche Farbenreinheit und Schärfe, und dabei solche Helligkeit erhalten, daß sie Fernröhre liefern, welche mit den besten des Auslands rivalisiren können. Auch die nach dieser Methode construirten Theaterperspective sollen durch Kleinheit der Dimensionen, Größe des Gesichtsfeldes und Vollkommenheit der Bilder die gewöhnlichen achromatischen bei weitem übertreffen.

Die Convexfläche, welcher der Name Corrector beigelegt wird, kann offenbar nur die Vorderfläche einer Linse sein; wie aber deren Hinterfläche einzurichten sei, damit die Wirkung der ersten möglichst wenig geschwächt werde, ist nicht angegeben. Doch ist zu vermuthen, daß dieselbe der Vorderfläche parallel genommen worden sei. Allerdings würde sie den entgegengesetzten Effect der Vorderfläche haben, aber der Belang dieser nachtheiligen Wirkung würde in dem Maasse schwächer werden, als die Compensation durch die erste Fläche vollkommener gewesen war.

Das zweite Mittel zur Beseitigung der Aberration (die Umkehrung der Aberrationsdifferenz) soll den Zweck haben, zu den erwähnten Vorzügen noch den einer unbeschränkt zu vermehrenden Vergrößerungskraft hinzuzufügen, indem durch dasselbe selbst für die kräftigsten Instrumente eine sehr geringe Länge ermöglicht werde. — Man betrachte wiederum eine bipiane Dop-

pellinse, deren vorderer Theil planconcav ist und aus einem Glase besteht, welches das Licht stärker bricht als das Material der mit Berührung sich anschließenden convexplanen Linse. Der Effect wird der einer mehr oder weniger schwachen Concavlinse sein, und man wird, bei beliebiger Wahl der Krümmung der Innenfläche, der Brennweite jeden noch so großen Werth geben können, wenn man nur den Brechungscoefficienten der zweiten Linse hinreichend wenig verschieden von dem der ersten Linse nimmt. Und sind die Brechungsverhältnisse einmal festgestellt, so läßt sich, durch Vergrößerung der Krümmung der Innenfläche, der Aberrativdifferenz jede beliebige Größe geben. Läßt man nun ferner das Licht aus der Doppellinse in eine weitere Convexlinse treten, deren Brechungsverhältniß gleich oder nahe gleich dem der ersten (planconcaven) Linse ist, so würde diese die Brennpunkte der Rand- und Centralstrahlen in entgegengesetztem Sinne gegen einander verschieben wie die mit der Kraft einer Concavlinse behaftete biplane Linse, und es wird möglich sein, durch die Stärke ihrer Krümmungen eine vollkommene Compensation beider Aberrativdifferenzen zu erwirken.

Die beschriebene Linsencombination (vom Verfasser Syndrom genannt) ist nun mit der großen als Objectiv dienenden Hauptlinse (dem Refractor) zu verbinden. Die Hohllinse des Syndroms kann, um den Dispensor zu ersparen, aus Flintglas gemacht werden; zur ersten Convexlinse des Syndroms dagegen, auf deren Material die Wirkung hauptsächlich ankommt, soll am besten eine Flüssigkeit genommen werden, zu der sich ganz vorzüglich das Ricinusöl eigene. Dies Oel soll in die Höhlung der Flintlinse geschüttet und darauf das zweite, aus Kronglas bestehende Convexmittel vorsichtig aufgepaßt werden, damit kein Luftbläschen dazwischen bleibt, und dann in einer Fassung das System leicht zusammengeschraubt werden.

Der Verfasser versichert, die hiernach construirten Fernröhre seien, was Licht und Schärfe anbetreffe, von überraschender Wirkung. Sie vertragen die schärfsten zusammengesetzten Oculare, und ließen ein überaus großes Gesichtsfeld zu. Schon Instrumente von der Größe eines mäßigen Taschenfernrohrs sollen in Ansehung ihrer Vergrößerung, ihres Gesichtsfeldes und ihrer

ausgezeichneten Schärfe sich zum astronomischen Gebrauch vollkommen eignen. *Rd.*

Fernere Literatur.

- QUET.** Mémoire sur la diffraction de la lumière dans le cas d'une fente très-étroite, et dans le cas d'un fil opaque. *C. R.* XLIII. 288-290; *Pogg. Ann.* XCIX. 329-332; *Inst.* 1856. p. 287-288; *Ann. d. chim.* (3) XLIX. 385-430.
- CHALLIS.** On the transmutation of rays of light; with a reply to the remarks of STOKES (s. oben p. 779). *Phil. Mag.* (4) XII. 521-526.
- H. DE SENARMONT.** Note sur un moyen expérimental proposé par M. H. SOLÉIL pour reconnaître si une plaque de cristal de roche est parallèle ou inclinée sur l'axe optique. *Ann. d. chim.* (3) XLVI. 89-100. *Vergl. Berl. Ber.* 1855. p. 299.
- — Sur la réflexion totale de la lumière extérieurement à la surface des cristaux biréfringents. *LIUVILLE J.* 1856. p. 305-320; *Z. S. f. Math.* 1856. 1. p. 298-313.
- W. THOMSON.** Dynamical illustrations of the magnetic and the helocoidal rotatory effects of transparent bodies on polarized light. *Proc. of Roy. Soc.* VIII. 150-158; *Phil. Mag.* (4) XIII. 198-204.
- P. ZECH.** Die Eigenschaften der Wellenflächen der zwei-axigen Krystalle, mittels der höheren Geometrie abgeleitet. *CRELLE J.* LII. 243-253.
- A. BRAVAIS.** Résumé succinct des formules de GAUSS sur la théorie des lunettes, et leur application à la démonstration des propriétés de l'anneau oculaire. *LIUVILLE J.* 1856. p. 51-57.
- L. SEIDEL.** Ueber die Entwicklung der Glieder dritter Ordnung, welche den Weg eines außerhalb der Ebene der Axe gelegenen Lichtstrahles durch ein System brechender Medien bestimmen. *Astr. Nachr.* XLIII. 289-332.
-

Namen- und Sachregister ¹⁾.

- D'ABBADIE.** Inclination. 603.
ABICH. Caspisches Meer. 738.
 Absorption der Gase. 190.
 — des Lichtes. 250.
 Adhäsion. 26.
ADIE. Hydroelektrische Ströme. 440.
 Aeromechanik. 152.
 Aggregatzustandsveränderungen. 181.
AIRY. Personalgleichung. 75.
 — Normalmaafse. 83*.
 — Dichtigkeit der Erde. 109, 113.
 — Geographische Länge. 532*.
 Akustik, Physikalische. 201.
 — Physiologische. 242*.
ALIX. Hagelwetter. 686.
ALLAN. Geysir und Strokr. 742.
 Allotropie. 22.
D'ALMEIDA. Zersetzung von Salzen. 466.
D'ALQUEN. Mikroskopie. 340.
 Anemometer. 616.
ANGSTRÖM. Elektrisches Licht. 250*.
 Apparate, Galvanische. 480.
 — Meteorologische. 331*, 607.
 — Optische. 802, 332.
 — Reibungselektrische. 414.
APPOLD. Temperaturmessung. 373.
AREWDT. Calibriren. 80.
ARGELANDER. Regenmenge. 685.
ARTHUR. Ruhendes Pendel. 120.
ASHE. FOUCAULT'sches Pendel. 126.
 Atmosphärische Elektrizität. 560.
 Atmosphärische Refraction. 553*.
AUBERT. Raumsinn der Netzhaut. 318.
AUBURTIN. Spezifisches Gewicht. 64.
AUCAPITAINE. Erdbeben. 772.
 Auflösung. 181.
 Ausdehnung. 53.
AUTENHEIMER. Torsion. 173.
AVERY. Elektromagnetische Maschine. 532*.
AZZARELLI. Doppelkegel. 99.
BABINET. Reclamation. 64.
 — Sternschnuppen. 555*.
 — Meeresströmungen. 736.
v. BABO. Schwefelkohlenstoffflamme. 257.
 — Spannung des Dampfes von Salzlösungen. 359.
 — Meteoreisen. 558*.
BACHE. Ebbe und Fluth. 728, 729.
 — Golfstrom. 733.
 — Erdbebenwellen. 734.
v. BAER. Caspische Studien. 737.
BAEYER. Höhenmessung. 657.
BAILEY. Mikroskope. 339.
BALESTRIERI. Fernröhre. 806.
BANCALARI. Molecularkräfte. 154.
BARKER. Ozon. 581*.
BARNARD. Zodiakallicht. 558*.
 Barometer. 607.

¹⁾ Ueber die mit einem (*) bezeichneten Artikel ist kein Bericht erstattet.

- Barometrische Höhenmessung. 651.
BARTLETT. Klima Californiens. 708.
BAUDRIMONT. Schwefel. 23.
BAUMERT. Ozon. 478.
V. BAUMGARTNER. Wärme und Elektrizität. 343.
 — Mechanische Wärmetheorie. 344.
BAUR. Luftspiegelung. 554*.
BAXTER. Elektrophysiologie. 491*.
DE BEAUMONT. Schneefall. 716*.
 — Stromboli. 756.
 — Erdbeben. 773.
BÉCHAMP. Stärkezucker. 281.
 — Stärkemehl. 289.
 — Ozon. 581*.
BECKLEY. Anemometer. 617.
BECQUEREL. Luftelektrizität. 577.
E. BECQUEREL. Elektrizität durch Reibung. 383.
 — Elektromotorische Kraft. 438.
BEER. Schwingungsamplituden. 786.
 — Induction. 385.
 — Successive Entladungen. 387.
BERTZ. NOBILI'sche Farbenringe. 477.
BEILSTEIN. Diffusion von Flüssigkeiten. 41.
BELL. Festigkeit des Eisens. 170.
BELLI. Feuermeteor. 556*.
 — Erdkörper. 723.
BENDER. Hohlxaxen. 178.
BENOIT-DUPORTAIL. Axendimensionen. 179.
BENTLEY. Inductionsapparat. 515.
BERGEAT. BUNSEN'sche Säule. 482.
BÉRIGNY. Ozon. 580*.
BERNARD. Cyanometer 553*.
BÉRON. Entstehung des Regens. 692*.
BERRYMAN. Meerestiefen. 734.
BERTHELOT. Zusammensetzung und physikalische Eigenschaften. 5.
BERTRAND. Stofs. 87.
 — Bewegungsintegrale. 92.
 — FOUCAULT'sches Gyroskop. 133.
 — Temperaturgleichgewicht. 366.
BESSE-BERGER. Feuermeteor. 556*.
 Beugung des Lichtes. 810*, 247.
BILHARZ. Zitterwels. 492*.
BINEAU. Ozon. 581*.
BIOT. Glukose. 279.
 — Krappweingeist. 288.
 — Stromboli. 756.
DE BIRKINE. Schatten. 249.
BIZIO. Schwimmende Tropfen. 197.
BLAKE. Wasserverdampfung. 740.
 — Erdbeben. 766.
BLANCHET. Phosphorescenz. 245*.
BLANFAIN. Sternschnuppen. 555*.
BLUM. FOUCAULT'sches Pendel. 124.
 Bodentemperatur. 626, 749.
BÖCKING. Meteoreisen. 558*.
BÖTTGER. Chlorophan. 245*.
 — Fluorescenz. 256.
 — Wärmebindung. 374*.
 — Galvanisches Antimon. 479.
BOILEAU. Vulcanisirtes Kautschuk. 179.
DU BOIS-REYMOND. Galvanische Polarisation. 458.
BONELLI. Ersatz besponnener Drähte. 488.
BONNEVILLE. Neigungsmesser. 77.
BORLINETTO. Chemische Lichtwirkung. 328, 329, 330.
BORNEMANN. Vesuv. 752.
 — Stromboli. 756.
 — Aetna. 757.
 — Vulcano. 763.
C. R. BORNEMANN. Lochen der Bleche. 178.
BOUÉ. Nordlichter. 558*.
 — Quellen in Gainfahn. 744*.
BOUR. Relative Bewegung. 132.
BOUSSINGAULT. Todtes Meer. 739.
BOUTIGNY. LEIDENFROST'scher Versuch. 196.
BOUVY. Sternschnuppen. 555*.
BRAME. Ozon. 581*.
BRASCHMANN. Gleichgewicht schwimmender Körper. 150.
BRAVAIS. Lichthreugung. 775*.
 — Ocularring. 810*.
 Brechung des Lichtes. 775, 246, 262.
VAN BREDA. Elektrische Endomose. 447.
 — Wasserzersetzung. 455.
BRÉQUET. Angewandter Elektromagnetismus. 532*, 533*.
BRESSE. WATT'sches Parallelogramm. 98.

- BRETON de Champ.** Linsen. 802, 804.
 — Accommodation. 307.
Gebrüder BRETON. Galvanische Säule. 490*.
DE BRETTE. Spiegeltelegraphen. 334.
BREWSTER. Binocularesehen. 301.
 — Erfindung des Stereokops. 306, 319*.
BRIOSCHI. Bewegungsintegrale. 92.
BRIX. Isolirung von Drähten. 488.
BROWN. Regenmenge. 684.
 — Klima von Arbroath. 717*.
BRÜCKE. Objectträger. 338.
BRUNNER. Brunnentemperaturen. 742.
V. BÜHLER. Stromgebiete. 748*.
BUFF. LEIDENFROST'scher Versuch. 196*.
BULARD. Mondfinsternifs. 559*.
BUNSEN. Photometer. 267*.
 — Chemische Lichtwirkung. 320.
BURDIN. Effect von Maschinen. 96.
BURKART. Meteorsteine. 558*.
BURN. Präcession. 127.
BUTLER. Wolken. 681.
BUTS-BALLOT. Winde und Strömungen des Meeres. 674.
 — Klima Hollands. 712.
Calorische Maschinen. 361*.
CAMERON. Magnetisirung. 536.
DE CAMPAGNE. Eis auf Bäumen. 691.
CAMPANI. Ozon. 582*.
CAMPBELL. Brunnen in London. 744*.
 — Erdbeben. 774.
DE CANDOLLE. Ueber meteorologische Beobachtungen. 723*.
 Capillarität. 27.
CARIUS. Absorption des Ammoniakgases. 190.
CARLINI. Barometer und Höhenmessung. 620*, 671*.
CARRÈRE. Farben dünner Blättchen. 248.
CASASECA. Regenmenge. 683.
CASSELMANN. Blitzschlag. 588*.
CASTORANI. Ophthalmoskop. 306.
CASTRUCCI. Vesuv. 756*.
CAUCHY. Stofs. 87, 88.
A. CAYLEY. Elliptische Bewegung. 94.
 — Cartesische Ovale. 776.
 — Kaustiken. 776.
G. CAYLEY. Ueberschwemmungen. 748*.
CHACORNAC. Mondfinsternifs. 559*.
CHALLIS. Problem der drei Körper. 95.
 — Mischfarben. 777, 810*.
CHAMARD. Regenbogen. 554*.
CHAMPIGNY. Eis auf Bäumen. 691.
CHANTREAU. Eis auf Bäumen. 691.
CHAZALLON. Ebbe und Fluth. 726.
Chemische Wärme. 362.
Chemische Wirkung des Lichtes. 320.
CHEVALLIER. Regenbogen. 554*.
 — Ebbe und Fluth. 731.
CHEVERTON. Luftmaschine. 361*.
CHOWNE. Luftströme. 153.
 — Klima Londons. 648.
CHRISTLIEB. Wasserhose. 681*.
CIMA. Schwimmende Tropfen. 196.
Circularpolarisation. 273.
DE CLAUBRY. Erdbeben. 772, 773.
CLAUDET. Stereoskopische Bilder. 305.
CLAUSIUS. Zweiter Hauptsatz der mechanischen Wärmetheorie. 343*.
 — Wärme der Gase. 348.
 — CARNOT'sche Function. 349.
 — Theorie der Dampfmaschine. 355.
 — Antwort an JOULE. 356.
CLAYS. Sternschnuppen. 555*.
CLEBSCH. Bewegung eines Ellipsoids in Flüssigkeiten. 140.
CLOEZ. Ozon. 580*, 581*.
COAN. Mauna Loa. 758, 762.
CODAZZA. Magnetisches Medium. 549.
Cohäsion. 154.
COLLA. Klima von Lucca. 716*.
Condensation. 190*.
CONDOGOURIS. Klima von Chios. 702.
COSTE. Dampfspannung. 356.
COULVIER-GRAVIER. Sternschnuppen. 554*.
 — Feuermeteor. 556*.

- CROOKES. Photographirte Spectra. 250.
— Photographische Registrirung. 331*.
- CRUSELL. Galvanische Säule. 486.
- D**ämpfe. 343.
Dampfmaschinen. 355, 361*.
- DANA. Mauna Loa. 759.
- DARST. Farbe des Meeres. 741*.
- DAUBENY. Keimen des Samens. 331*.
- DAUSSE. Ueberschwemmungen. 748*.
- DAVIDOFF. Capillarität. 27.
- DELAFOSSÉ. Krystallographie. 10.
- DELESSE. Wasserläufe unter Paris. 744*.
- DELMANN. Luftpolektricität. 575.
- DERING. Galvanische Säule. 481.
- E. DESAINS. Capillarität. 30.
- P. DESAINS. Polarisationsapparat. 268.
— Strahlende Wärme. 374.
- DESLONGCHAMPS. Feuermeteor. 555*.
- DESFRÉZ. Wasserzersetzung. 455.
- C. S. C. DEVILLE. Schwefel. 22*.
— Producte von Vulcanen. 751.
— Vesuv. 751, 752.
— Stromboli. 756.
— Aetna. 757.
— Vulcano. 763.
— Phlegreische Felder. 764.
— Sicilien. 765.
- H. S. C. DEVILLE. Bor. 24.
- Diamagnetismus. 541.
- Dichtigkeit. 53.
- DIDION. Luftwiderstand. 114.
- DIEN. Feuermeteor. 555*.
- Diffusion. 41.
- DIPPE. Höhenmessung. 667.
- DOAT. Constante Säule. 484.
- DOBSON. Sturm. 674.
— Ueberschwemmungen. 748*.
- DOVAN. Thermoelektricität. 419.
- DOUBLET. Feuermeteor. 556*.
- DOVE. Klima Nordamerikas. 636.
— Temperatur der Polargegenden. 641.
— Temperaturextreme. 641.
— Klima Preussens. 642.
- DOVE. Fünftägige Mittel und strenge Winter. 644.
— Fluthlinien. 730.
— Golfstrom. 733.
— Caspisches Meer. 738.
- DRACH. Klima von Toronto. 649*.
- DUBOIS. Specifisches Gewicht. 65.
- DUBRUNFAUT. Weinsteinensäure. 273.
— Milchzucker. 275.
— Stärkezucker. 281.
— Inulin. 286.
— Umgewandelter Zucker. 294.
— Geistige Gährung. 364.
- DUFOUR. Magnetismus und Temperatur. 537.
— Sternfunkeln. 553*.
- DUHAMEL. Stofs. 87, 88.
— Erkaltender Stab. 177.
— Schall durch Reibung. 234.
— Wärmeleitung. 367.
- DUJARDIN. Sehapparat der Insecten. 318.
- DUPPA. Bromtitan. 194.
- DUPREZ. Sternschnuppen. 555*.
- DUREAU. Catalpa. 588.
- DUROCHER. Bodentemperatur. 750.
- DUVAL. Elektrotherapie. 491*.
Dynamik. 84.
- E**CKER. Elektrophysiologie. 492*.
- ECKFELDT. Specifisches Gewicht. 65.
- EDMONDS. Erdstöße. 770.
- EHRENBERG. Staubregen. 718*.
- EISENLOHR. NEWTON'sche Farben. 249.
— Brechbarste Strahlen. 251, 254.
- Eisenmagnetismus. 533.
- Elasticität fester Körper. 154.
- Elektricität. 381.
— Atmosphärische. 560.
— Dynamische. 438.
— Statische. 383.
- Elektrochemie. 466.
- Elektrodynamik. 493.
- Elektromagnetische Maschinen. 532*.
- Elektromagnetismus. 530.
— Angewandter. 532*.
- Elektrophysiologie. 490*.
- EMSMANN. Luftspiegelung. 554*.
- EMY. Reclamation. 64.

- Endosmose.** 41.
 — Elektrische. 441.
Erdbeben. 766.
Erdmagnetismus. 592, 697*, 700*.
ERDMANN. Mälar- und Ostsee. 741.
ERICSSON. Luftmaschine. 361*.
ERMAN. Gufseisen und Pyrometrie. 59.
 — Galvanische Leitung. 449.
 — Klima von Tobolsk. 620.
Erstarren. 181*.
V. ETTINGSHAUSEN. Lichtschwingungsebene. 793.
- FABRE.** Ueberschwemmungen und Sirocco. 748*.
FARADAY. Influenz und Nichtleiter. 393.
 — Diamagnetismus. 541*.
Farben, Objective. 777, 250.
 — Subjective. 311.
FARRAR. Vesuv. 756*.
FAUVEL. Elektromagnetspiralen. 490.
FAVRE. Erdbeben. 769.
FAYE. Stereoskop. 302.
 — Mondfinsternisse. 559*.
FELICI. Influenz. 393.
 — Elektroinduction. 413.
 — Voltainduction. 506.
FELTEN. Festigkeit von Seilen. 178.
FERGOLA. Ueber Stölse. 180*.
Ferromagnetismus. 533.
Feuermeteore. 554*.
FICK. Chromatische Abweichung des Auges. 308.
FIELD. Meteoreisen. 557*.
FLEURY. Tragkraft und Anziehung. 531.
 — Gewitter in Cherbourg. 588.
 — Pluviometer. 620*.
 — Regen bei Tag und bei Nacht. 692*.
 — Raz-de-marée. 733.
Flüsse. 745.
Fluorescenz. 250, 465.
FORSTER. Raumsinn der Netzhaut. 318.
ELISHA FOOTE. Wärmewirkung der Sonne. 375.
EUNICE FOOTE. Wärmewirkung der Sonne. 375.
- FOUGAULT.** Inductionsapparat. 516.
FOUGAULT'sche Versuche. 116.
FOURNET. Eisnadeln. 682*.
 — Ueberschwemmungen. 748*.
 — Erdbeben. 772.
FRANKENHEIM. Krystallographie. 12.
 — Capillardepression. 40.
 — Wärmeleitungsfähigkeit des Quecksilbers. 372.
FRANZ. Thermoelectricität bei gleichartigen Metallen. 420.
FRICK. Dampfspannung. 359.
FRITSCH. Luftdruck und Temperatur. 632.
 — Vegetationsverhältnisse. 650.
FUCHS. Elektrisirter Springbrunnen. 398.
 — Grundeis. 745.
- GABUSSI.** Aerostaten. 154*.
GALBRAITH. Wurfweite. 100.
Galvanische Apparate. 480.
Galvanische Induction. 506.
Galvanische Ladung. 458.
Galvanische Leitung. 435, 449, 541.
Galvanische Passivität. 458*.
Galvanische Polarisation. 458.
Galvanisches Licht. 460.
Galvanische Wärme. 438*.
Galvanismus. 438.
Galvanometrie. 495.
GARNER. Hagelwetter. 692*.
GARNIER. Elektrische Uhren. 532*.
Gase. 343.
GAUDRY. Erdbeben. 768.
GAUGAIN. Elektroskop. 414.
 — Pyroelectricität. 415.
 — Amalgamirung. 439.
 — Elektrisches Ventil. 522.
GAULTIER. Erdbeben. 772, 773.
GAUSS. Dioptrik. 775*.
GEBAUER. Sternschnuppenhöhe. 555*.
Gefrieren. 181*.
GEIGEL. Amphorischer Wiederhall. 242*.
Geographie, Physikalische. 723.
GÉRARD. Elektrische Uhren. 533*.
GERLING. Wellenapparat. 775.
Geschwindigkeit des Lichtes. 262.

- GEUTHER.** Elektrolyse. 475.
 Gewicht, Specificisches. 53.
 Gewichte. 70.
GHAYE. Phosphorescirender Schnee. 245*.
GIACCHETTI. Meteorstein. 556*.
GIBBONS. Klima von San Francisco. 710.
GILLISS. Vulcan Antuco. 762.
 — Erdbeben. 767.
GINTL. Galvanismus. 457.
GIRAUD-TEULON. Schwimm- und Flugbewegung. 137*.
GIRAULT. Hydrodynamik. 137.
GLADSTONE. Fluorescenz. 258*.
 — Farben der Lösungen. 258.
GLAISHER. Schnee- und Kampherkristalle. 21.
GLATZ. Heilquellen. 744*.
GLOSENER. Chronoskope. 83*.
GODARD. Feuermeteor. 556*.
GOEBEL. Meteoreisen. 557*.
GÖTTL. Sprudelausbrüche. 744*.
GOLDSCHMIDT. Stereoskopisches Sehen. 303.
GOODSIR. Accomodation. 307.
GORE. Aluminium- und Thermoelektricität. 418.
GOULLAUD. Wärmeleitungsfähigkeit der Metalle. 370.
GOUJON. Declination in Paris. 597.
A. v. GRAEFE. Myopia in distans. 312.
V. v. GRAEFE. Orcane. 681*.
GRAHAM. Osmose. 41*.
GRAILICH. Zwillingsflächen. 787.
 — Doppelfluorescenz. 257.
GRANT. Normalmaafse. 83*.
 — Präcession. 128.
DE GRANTE. Ruhendes Pendel. 116*.
GRAYATT. Drehende Bewegung. 129.
GRAVES. Kräftepolyeder. 85.
GREEN. Barometer. 611.
GREISS. Magnetismus der Erze. 539.
GROSSMANN. Elektrophysiologie. 492*.
GROVE. Wechselwirkung der Naturkräfte. 345.
 — Elektricität und mechanische Kraft. 347.
 — Unmöglichkeit des Perpetuum mobile. 347.
GROVE. Geschichtetes Licht. 523.
GRUNERT. Foucault'sches Pendel. 125.
GUILLEAUME. Festigkeit von Seilen. 178.
GUILLET. Spirometer. 154*.
GUISCARDI. Nerobäder. 764.
GULICK. Ebbe und Fluth. 732.
GUTHRIE. Elektrolyse. 477.
GUYOT. Anstellung meteorologischer Beobachtungen. 620.
Hagel. 682, 693.
HAGEN. Ausdehnung des Wassers. 66.
 — Bewegung und Temperatur des Wassers. 145.
 — Jadebusen. 727.
HADINGER. Goniometer. 267.
HAJECH. Brechung des Schalls. 217.
Halos. 554*.
HALSKE. Stromunterbrecher. 512.
HAMILTON. Wagen. 83*.
 — Präcession. 129.
HANKEL. Messung der atmosphärischen Elektricität. 560.
HANSTEEN. Magnetische Intensität. 595.
 — Variationsbussole. 598.
HARLEY. Sauerstoff des Blutes. 193.
HARRIS. COULOMB'sches Anziehungsgesetz. 381.
 — Messung statischer Elektricität. 387, 400.
 — Elektrische Wärme. 398.
 — Blitzableiter. 590.
HARTIG. Phosphorescenz. 245*.
HARTING. Wirbelbewegungen. 149.
 — Hagel. 687.
HARTLAND. Vesuv. 756*.
HARTMAN. Quellen von Pfäfers. 744*.
HARZER. Endosmose. 50.
v. HAUER. Löslichkeit bei höheren Temperaturen. 189.
HAUGHTON. Dichtigkeit der Erde. 114.
 — Ebbe und Fluth. 728.
HAYWARD. Mechanik. 85.
HEARDER. Inductionsapparat. 515.

- HEARDER.** Inductions- und Maschinenelectricität. 520.
HEDDLE. Meteoreisen. 557*.
HEER. Schneefall mit Würmern. 718*.
HEEREN. Aluminium. 24.
 — Schießpulver. 61.
HEIDENHAIN. Elektrophysiologie. 490*.
HEIDENREICH. Inductionsapparat. 515.
HEIS. Sternschnuppen. 555*.
 — Feuerkugel. 556*.
 — Zodiakallicht. 558*.
V. HELMERSSEN. Wärmeleitung. 366*.
 — Baltisches Meer. 747.
HELMHOLTZ. Combinationstöne. 203.
 — Brechbarste Strahlen. 258*.
 — Glanz. 304.
 — Wechselwirkung der Naturkräfte. 343*.
HENNESSY. Verticale Luftströme. 615.
 — Isothermen auf Inseln. 646.
 — Erdkörper. 725.
HENRICI. Thermometeranzeigen. 631.
HENRICK. Sternschnuppen. 555*.
HENRY. Festigkeit. 170.
 — Regenmenge. 692*.
 — Erdbeben. 774*.
HENSCHEL. Maafssystem. 76.
HERTER. Gufseisen und Pyrometrie. 59.
HESSEMER. Stereoskopische Bilder. 303.
HETZER. Versuch von REINSCH. 382.
HILDRETH. Klima Mariettas. 716*.
HITTOBF. Wanderung der Ionen. 467.
HOCHSTETTER. Hagelwetter. 686.
 — Karlsbader Thermen. 744*.
Höhenmessung, Barometrische. 651.
HOFMANN. Bromtitan. 194.
HOFMEISTER. Naturerscheinungen in der Schweiz. 774.
HOLMGREN. Magnetismus und Temperatur. 536.
HOLTZMANN. FOUCAULT'sches Pendel. 122.
 Fortschr. d. Phys. XII.
HOLTZMANN. Lichtschwingungsebene. 791.
HOLUBY. Vegetationsbeobachtungen zu Presburg. 650.
HOPKINS. Temperatur der Planeten. 649.
HOPPE. Bewegung fester Körper in Flüssigkeiten. 139.
 — Wärme der Gase. 348.
HOUSSEAU. Ozon. 478.
HÜBBE. Wasser und Eis der Elbe. 748*.
 Hydrographie. 726.
 Hydromechanik. 137.
 Hygrometrie. 614, 681*, 693.
JACOBI. Galvanische Uhr. 78.
 — Elektrolyse. 480.
JAMES. Ablenkung des Lothes. 107.
 — Dimensionen der Erde. 108.
JAMIN. Endosmose der Gase. 46.
 — Lichtinterferenz. 247.
 — Brechungsvermögen des Wassers. 262.
JEANJEAN. Krappweingeist. 288.
 — Borneokampher. 288.
JEDLIK. BUNSEN'sche Säule. 485.
JÉLEZNOW. Wärmeleitung. 372.
JENZSCH. Specificisches Gewicht. 63.
IMRAY. Distanzmesser. 334.
 Induction, Galvanische. 506.
 Influenz. 385.
 Interferenz des Lichtes. 810*, 247.
JOHNSON. Klima von Oxford. 717*.
JONES. Zodiakallicht. 559*.
DE LA JONQUIÈRE. Donner bei klarem Himmel. 718*.
JOULE. Ausströmende Gase. 350.
 — Reclamation. 356.
 — Zersetzungskälte. 363.
JOURAVSKI. Widerstand gegen Biegung. 180*.
IRMINGER. Meeresströmungen. 736.
KÄMTZ. Magnetische Intensität. 606*.
KÄPFELIN. Wage. 82.
KARMARSCHE. Aluminium. 24.
KEHLBERG. Erdbeben. 771.
KELLEY. Ebbe und Fluth. 731.
KIRJEVSKI. Salzseen. 739.

- v. KLEINSORGEN.** Compafs. 606*.
KNOCHENHAUER. Elektrische Ströme. 410.
 — Eisendrahtbündel. 412.
v. KOBELL. Staurosop. 270.
KOCH. Klima Berns. 717*.
KÖLLIKER. Elektrophysiologie. 491*, 492*.
KOHLRAUSCH. Gewicht von Luft und Wasser. 61.
 — Galvanometrie. 496.
 — Elektrolyse. 502.
KOOPEN. Ladung der Leidener Flasche durch Induction. 518.
KOPP. See von Neuchâtel. 741*.
H. KOPP. Zusammensetzung und physikalische Eigenschaften. 3.
 — Ausdehnung durch Wärme. 53.
 — Siedepunkte. 195.
KORISTKA. Reflexionshypsometer. 335.
KORNHUBER. Höhenmessungen. 671*.
 — Klima Presburgs. 712.
 — Donauhöhe. 745.
KRANTZ. Meteorsteine. 558*.
KRECKE. Sturm. 681*.
KREIL. Erdmagnetismus. 596, 697*.
 — Höhenmessung. 651.
 — Klima Oesterreichs. 697.
KKEMERS. Contraction der Salzlösungen. 54.
 — Löslichkeit. 185, 187, 188.
KRÖNIG. Theorie der Gase. 352.
 Krystallographie. 10, 246.
 Krystalloptik. 779, 267.
KUHN. Feuermeteor. 556*.
KUPFER. Elasticität und Temperatur. 166.
 — Nebelbildung. 682*.
 — Klima Rufslands. 700.
- LABORDE.** Unterbrecher. 509.
LACASSAGNE. Elektrisches Licht. 461.
 — Galvanische Säule. 485.
 — Stromregulator. 487.
 Ladung, Galvanische. 458.
LAMBOTTE. Feuerkugel. 557*.
LAMONT. Inclinationsmessung. 597.
- LAMONT.** Magnetische Ortbestimmungen. 604.
 — Inclination in Brüssel. 606*.
LAMY. Diamagnetismus und Leitungsfähigkeit. 541.
LANDEBER. Wirkung des Lichts auf Eisenlösungen. 331*.
 — Klima Griechenlands. 707.
LANGBERG. BUNSEN's Photometer. 267*.
LARTIGUE. Wind. 671.
LAUGIER. Declination in Paris. 597, 598.
 — Erdmagnetismus. 598.
LAVALLÉE. Ueberschwemmungen. 748*.
LECADRE. Feuermeteor. 555*.
LEGAND. Latente Dampfwärme. 357.
LEIDENFROST'scher Versuch. 196.
 Leitung, Galvanische. 435, 449, 541.
 — der Wärme. 366, 626, 750.
LE MOLT. Linsen und Hohlspiegel. 336.
LENZ. Elektromagnetismus. 530.
 — Blitzableiter. 592.
LE ROUX. Magnetoelektrische Maschinen. 527.
LE VERRIER. Geographische Länge. 532*.
 — Feuermeteor. 556*.
 — Declination in Paris. 598.
 — Registrirung magnetischer Beobachtungen. 601.
LEYMERIE. Hemiedrie. 11, 12.
LIAGRE. Feuerkugel. 556*.
LIAIS. Elektrische Uhren. 533*.
 — Feuermeteor. 557*.
 — Declination in Paris. 597.
 — Registrirung magnetischer Beobachtungen. 601.
 — Declinationsmessung. 607*.
 — Schwerpunkt eines Magnetstabs. 607*.
 — Thermometer. 620*.
 — Wasserschöpfer. 741*.
 Lichtabsorption. 250.
 Lichtbeugung. 810*, 247.
 Lichtbrechung. 775, 246, 262.
 Lichtentwicklung. 245*.
 Lichtgeschwindigkeit. 262.
 Lichtinterferenz. 247.

- Lichtmessung. 264.
 Lichtpolarisation. 779, 267.
 Lichtspiegelung. 776, 246.
 Lichtwirkung, Chemische. 320.
 LIEBIG. Glasversilberung. 332.
 LIÉVIN. Monsune. 681*.
 DE LIMENCEY. Lucimeter. 264.
 LIOUVILLE. Kleinste Wirkung. 90.
 — Problem der drei Körper. 94.
 — Schallfortpflanzung. 201.
 LISSAJOUS. Optische Unterstüthung
 schwingender Bewegungen. 221.
 v. LITROW. Lichte Fäden. 337.
 LLOYD. Klima Irlands. 646.
 LÖWE. Glasversilberung. 333.
 LOEWEL. Uebersättigung. 182.
 LOGAN. Klima Sacramentos. 717*.
 LOGEMAN. Elektrische Endosmose.
 447.
 — Wasserzersetzung. 455.
 LOMBARDINI. Ueberschwemmung.
 748*.
 LOTTNER. FOUCAULT'sches Pendel.
 124.
 LOWE. Zodiacallicht. 559*.
 — Windstärke. 673.
 LUBBOCK. Astronomische Refrac-
 tion. 553*.
 DE LUCA. Ozon. 581*.
 LUDWIG. Diffusion von Flüssig-
 keiten. 44.
 Luftdruck. 650*, 693.
 Luftelektricität. 560.
 Luftmaschinen. 361*.
 Luftspiegelung. 554*.
 LUXOL. Stereoskopische Porträts.
 304.
 LUKAS. Erdbeben. 774*.

 Maaße. 70.
 MACKWORTH. Metra. 77.
 MAGGIORANI. Electrophysiologie.
 492*.
 MAGISTRIS. Minenzündung. 410.
 MAGNES-LAENS. Wirkung des
 Lichtes auf Schwefeläther. 331*.
 Magnetismus. 533.
 — Terrestrischer. 592, 697*, 700*.
 Magnetoelectricität. 506.
 MAGNUS. Schwefel. 22.
 — Bewegung der Flüssigkeiten.
 137*, 151*.

 MAGNUS. Elektrolyse. 470.
 MAGRINI. Photometrie. 267.
 — BUNSEN'sche Säule. 482.
 MAHISTRE. Centrifugalregulator.
 96.
 MAHMOUD. Erdmagnetismus. 600,
 603.
 MAINARDI. Bewegungsintegrale.
 92, 93.
 — Gleichgewicht biegsamer Ober-
 flächen. 99.
 — Seilpolygon. 99.
 — Tautochronen. 99.
 — Bewegungsgleichungen. 99.
 — Hydrodynamik. 151*.
 — Elastischer Faden. 180*.
 MALAGUTI. Bodentemperatur. 750.
 DE LA MALLE. Catalpa. 588.
 MALLETT. Kanonen. 180*.
 MALSERVET. Feuermeteor. 556*.
 MANN. Feuermeteor. 556*.
 MARBACH. Enantiomorphie. 271.
 — Krystallbildung. 273.
 MARETT. Ebbe und Fluth. 726.
 MARIANINI. Magneto-electroinduc-
 tion. 413.
 — Verstärkter Elektromagnet. 531.
 — Magnetisirung. 533.
 MARQUART. Hagelkugeln. 685.
 MARTIN DE BRETTE. Spiegeltele-
 graphen. 334.
 MARTINS. Reflectirtes Mondlicht.
 553*.
 — Regenmenge. 682.
 MASCH. Nordlicht. 558*.
 MASSON. Theorie der Pfeifen. 202.
 — Theorie der Induction. 525.
 MASTERMAN. Donner und Blitz.
 587.
 MATHIEU. Feuermeteor. 556*.
 — Declination in Paris. 598.
 MATHIOT. Constante Säule. 480.
 MATTEUCCI. Electricitätsleitung
 krystallisirten Wismuths. 454.
 — Electrophysiologie. 490*, 491*,
 492*.
 — Rotationsmagnetismus. 527.
 — Angewandter Elektromagnetis-
 mus. 533*.
 MATTHIESSEN. Galvanische Lei-
 tung. 452.
 — Barium. 477.
 MATZKA. Kräfteparallelogramm. 84.

- MAUNOIR.** Accommodation. 307.
MAURY. Meteorologie des atlantischen Meeres. 693.
 — Meerestiefen. 735.
MAUS. Flüssigkeitsstrahlen. 142.
MAXWELL. Kreisel. 134.
 — Optische Instrumente. 805.
 — Mischfarben. 259.
 — Foramen centrale. 315.
 — FARADAY's Kraftlinien. 382, 383.
MAYER. Gefällmesser. 82.
E. MAYER. Erdbeben. 773.
 Mechanik. 84.
 Meere. 674, 726.
MEISSNER. Bewegungen des Auges. 319*.
MELLONI. Influenz. 385*.
MELOV. Meteorsteinfall. 557*.
MELSENS. PAFIN'scher Topf. 533*.
MERIAN. Klima Basels. 716.
 Messen. 70.
 Meteorologische Apparate. 331*, 607.
 Meteorologische Beobachtungen. 620, 717*.
 Meteorsteine. 554*.
METFORD. Theodolit. 336.
MEUSINGE. Gasentwicklung. 529*.
C. T. MEYER. Wasserausfluß. 138.
H. MEYER. Beugungserscheinungen. 248.
 — Schätzung der Entfernung. 303.
 — Gesichtsfeld. 309.
 — Beugung im Auge. 310.
MEYERSTEIN. Brechungs- und Zerstreuungsvermögen. 246.
MICHEL. Flußgefälle. 745.
MIDDELDORFF. Galvanokaustik. 491*.
W. MILLER. Mauna Loa. 758.
W. H. MILLER. Normalpfund. 70.
MINDING. Statik. 85.
MITSCHERLICH. Schwefel. 22, 362*.
MÖBIUS. Krystallformen. 246.
MOESTA. Lichtphänomene. 584.
MOFFAT. Ozon. 581*.
MOHR. Unlöslichkeit. 181.
 — Galvanometer. 495.
MOJENO. Stofs. 88.
 — Mondfinsternis. 559*.
 Molecularphysik. 3.
DU MONCEL. Galvanische Säule. 486.
DU MONCEL. Angewandter Elektromagnetismus. 532*, 533*.
 — Anemometer. 620*.
 Mondbeobachtungen. 559*.
MONTIGNY. Ruhendes Pendel. 116.
 — Sternfunkeln. 553*, 554*.
MORIN. Stofs. 88.
 — Festigkeit. 168.
 — Wärme durch Reibung. 343*.
MORITZ. Dampfspannung. 343*.
MORRIS. Regenmenge. 692*.
MOUNSEY. Regenbogen. 554*.
MOUSSON. Quellen von Pfäfers. 744*.
M'REA. Geschwindigkeitsmesser. 533*.
H. MÜLLER. Netzhaut. 317.
 — Accommodation. 317.
 — Elektrophysiologie. 491*, 492*.
J. MÜLLER. Photographirte Spectra. 251.
 — Schwefelkohlenstofflampe. 257.
 — Reibungselektricität. 448.
 — Elektromagnetisirung. 530*.
 — Sättigungspunkt. 530*.
 — Geographische Länge. 532*.
 — Schneefall. 692*.
 — Regenmenge. 692*.
NAPOLEON. Meeresströmungen. 736.
NASMYTH. Gestalt des Blitzes. 586.
NATANSON. Dampfdichte. 63.
 Nebel. 681, 693.
NEGRETTI. Minimumthermometer. 613.
v. NEIMANS. Erdbeben. 773.
NERENBURGER. Feuerkugel. 556*.
NEWMAN. Hängebrücken. 176.
NOBILE. Influenz. 389.
NÖGGERATH. Hagelkugeln. 685.
NÖRREMBERG. Akustische Interferenzföhre. 241.
 Nordlichter. 558*.
NOWAK. PETRINA's elektrische Harmonika. 240.
ÖBERMÜLLER. Mondfinsternis. 559*.
OKELY. Continuitätsgleichung. 140.
OLMSTED. Nordlichter. 558*.
OPPEL. Stereoskopie. 301.
 — Scheinbare Bewegung. 312.

- Optik, Meteorologische. 553*.
 — Physiologische. 300.
 — Theoretische. 775.
 Optische Apparate. 332.
 OSANN. FOUCAULT'sches Pendel. 129.
 — Fluorescenz. 257.
 — Ozonwasserstoff. 479.
 — Kohlenbatterie. 483.
 OSLER. Anemometer. 616.
 — Windbeobachtungen. 616, 673.
 OSTROGRADSKY. Stofs. 87.
 OZON. 478, 580*.
- PANISETTI.** Ruhendes Pendel. 118.
 Paramagnetismus. 541.
 DE PARAVY. Ueberschwemmungen. 748*.
 PARISH. Wirbelstürme. 681*.
 PARVIN. Eis des Mississippi. 746.
 PASCAL. Dampfmaschine. 361*.
 Passivität. 458*.
 PASTEUR. Krystallbildung. 19.
 — Milchzucker. 277.
 — Isomorphie bei entgegengesetzter Drehung. 291.
 PERREY. Schlammmvulcane. 766.
 — Erdbeben. 769.
 PERTY. Fernröhre. 340*.
 PETERMANN. Meerestiefen. 734.
 PETIT. Feuermeteor. 556*.
 PETITJEAN. Glasversilberung. 333.
 PETRINA. Elektrische Harmonika. 240.
 PFAFF. Löslichkeit. 181.
 PFLÜGER. Elektrophysiologie. 492*.
 J. PHILLIPS. Maximumthermometer. 614.
 R. PHILLIPS. Nordlicht. 558*.
 PHIPSON. Katalytische Kraft. 480.
 Phosphorescenz. 245*.
 Photographie. 250, 331*.
 Photometrie. 264.
 Physikalische Geographie. 723.
 Physik der Erde. 551.
 Physiologische Akustik. 242*.
 Physiologische Elektrizität. 490*.
 Physiologische Mechanik. 137*.
 Physiologische Optik. 300.
 Physiologische Wärme. 366*.
 PIALLAT. Elektromagnetische Spiralen. 488.
- J. PIERRE. Novembertgewitter. 716*.
 V. PIERRE. Rheostat. 487.
 — Ozon. 582*.
 PITZER. Wesen der Wärme. 346.
 PLANTAMOUR. Klima Genfs. 649, 716*.
 PLARR. Wärmeeinnahme der Erde. 358.
 PLATEAU. Flüssigkeitsstrahlen. 142, 143.
 PLESS. Ozon. 582*.
 POEY. Sternschnuppen. 554*, 555*.
 — Donner ohne Blitz. 585, 590.
 POGENDORFF. Elektrisches Ei. 409.
 — Elektrizitätsleitung des Aluminiums. 452.
 — Inductionslicht. 523.
 — Töne durch Galvanismus. 524.
 POHL. Saccharometer. 297.
 Polarisation, Galvanische. 458.
 — des Lichtes. 779, 267.
 POLE. Farbenblindheit. 314.
 PONCELET. Stofs. 88.
 PONCIE. Erdmagnetismus. 606*.
 PONTON. Photometer. 264.
 POOLE. Höhenmessung. 669.
 POPOFF. Capillarität. 27.
 — Schwingungen von Flüssigkeiten. 150.
 PORRO. Ruhendes Pendel. 119.
 — Kurzes Fernrohr. 336.
 PUILLET. Aktinograph. 376.
 POWELL. Lichtschwingungsebene. 789.
 — Feuermeteore. 556*.
 PRITCHARD. Feuermeteor. 556*.
 DE PROST. Erdbeben. 771, 772.
 DE LA PROVOSTAYE. Strahlende Wärme. 374.
 PROZELL. Klima von Hinrichshagen. 717*.
 PUSH. Meteoreisen. 557*.
 PUISEUX. Schwerkraft. 120.
 Pyroelektrizität. 415.
- QUATREFAGES.** Stromboli. 756.
 Quellen. 742.
 QUET. Relative Bewegung. 133.
 — Lichtbeugung. 810*.
 A. QUETELET. Feuerkugel. 556*.
 — Elektrizität auf dem Meere. 577.

- E. QUETELET.** Sternschnuppen. 555*.
— Erdmagnetismus. 603, 606*.
- QUINCKE.** Verbreitung elektrischer Ströme in Metallplatten. 493.
- RAABE.** Kräfteparallelogramm. 84.
- RAILLARD.** Meteorologische Optik. 553*.
— Gewitter. 586.
— Blitz ohne Donner. 589.
- RAIMONDI.** Spezifisches Gewicht. 64.
- RAMSBOTTOM.** Luftmaschine. 361*.
- RANKIN.** Klima von Huggate. 716*.
- RANKINE.** Stabilität lockerer Erde. 101, 106.
— Wärme der Gase. 348.
- RECH.** Mechanische Wärmetheorie. 345.
- Reflexion des Lichtes.** 776, 246.
- Refraction, Atmosphärische.** 553*.
— des Lichtes. 775, 246, 262.
- Regen.** 682, 693.
- Regenbogen.** 554*.
- Regenmesser.** 616.
- REGNANI.** Influenz. 392.
- RENAULD.** Elektromotorische Kraft. 484.
- Reibungselektricität.** 383.
- REICH.** Diamagnetismus. 544.
- REISCHAUER.** Atmidometer. 615.
- REMAK.** Elektrophysiologie. 491*.
- RENZ.** Schallstärke. 238.
- RESAL.** Bewegungslehre. 87.
— Uhrpendel. 97.
— Vibiren der Treibstangen. 180*.
- RESLHUBER.** Lichtpunktmikrometer. 338.
— Ozon. 581*.
- RIESS.** Influenz und Nichtleiter. 393.
— Elektrische Wärme. 398.
— Entladungsweisen. 401.
— Elektrische Pausen. 406.
— Elektrisches Ventil. 522.
— Pausen am Inductionsapparat. 522.
- RIJKE.** Electricität beim LEIDENFROST'schen Versuch. 384.
— Schlagweite des RUHMKORFF'schen Apparats. 511.
- RITTER.** Meerestiefen. 734.
- DE LA RIVE.** Theorie des Galvanismus. 438*.
— Wasserzersetzung. 455.
- ROBERT.** Linsen und Hohlspiegel. 336.
- ROBIQUET.** Diabetometer. 293.
- DE LA ROCHE PONCIE.** Erdmagnetismus. 606.
- ROGERS.** Binocularsehen. 300.
— Ozon. 581*.
- v. ROGISTER.** Spiegeltelegraphen. 333.
- ROLLMANN.** Belemniten. 273.
— Thermoelektrische Säule. 419.
- ROMERSHAUSEN.** Luftpolektricität. 577.
- RONALDS.** Photographischer Barograph und Thermograph. 611.
- ROOD.** Mikroskope. 339.
- ROSCOE.** Chemische Lichtwirkung. 320.
- ROSSIGNON.** Blutquelle. 743.
- ROTURBAU.** Nauheimer Thermen. 742.
- ROUERT.** Accommodation. 317.
- ROUSSIEU.** Photographisches Jodblei. 327.
- v. ROUVROY.** Ballistik. 115.
- ROZET.** Erdkörper. 726.
— Artesischer Brunnen. 743.
— Ueberschwemmungen. 748*.
- RUSSELL.** Sturm. 681*.
- SABINE.** Magnetische Störungen. 592.
— Declination und Mond. 594.
— Abrifs des Erdmagnetismus. 606*.
- SACHS.** Verdunstungsphänomene bei Pflanzen. 195.
- DE SAINT-VENANT.** Widerstand gegen Biegung. 156.
— Schallgeschwindigkeit. 159.
— Elasticität des Aethers. 164.
— Torsion der Prismen. 165.
— Biegung der Prismen. 165.
- SALLERON.** Anemometer. 619.
- SALM-HORSTMAR.** Fluorescenz. 255, 256.
- SANG.** Normalgewicht. 76.
— Türkische Maafse. 77.
— Messung kleiner Zeittheile. 81.
— Elastiche Schwingungen. 177.

- SANTINI.** Anziehung. 87.
 — Fallversuche. 116.
SAWLEKOW. Galvanische Leitung. 449.
SAWKINS. Erdbeben. 768.
SCHEFZIK. Bewegung der Krystalle von organischen Säuren. 25*.
 — Fette Oele auf Flüssen. 25.
SCHLAGINTWEIT. Klima Indiens. 646, 703, 704.
SCHLÖMILCH. Schwerpunkt. 86.
 — Kettenbrückenlinie. 171.
 Schmelzen. 181*.
J.F.J.SCHMIDT. Nordlichter. 558*.
 — Zodiakallicht. 558*.
 — Aufgestiegene Insel. 741.
 — Quellentemperaturen. 743.
 — Vesuv. 754.
W.SCHMIDT. Filtrationsgeschwindigkeit. 47.
 Schnee. 682, 693.
SCHNEIDER. Elektrische Meteore. 582.
SCHNEFF. Spirometer. 154*.
SCHNETZLER. Phosphorescenz. 245*.
SCHWABE. Sonnenbeobachtungen. 559*.
SCHWEIGER. Akustik und Magnetismus. 240.
SCOUTETTEN. Atmosphärische Elektrizität. 580.
 — Ozon. 580*, 581*.
SCROPE. Krater und Laven. 750.
SECCHI. Farben der Sterne. 250*.
 — Fluorescenz. 257, 465.
 — Mondphotographien. 331*.
 — Elektrisches Licht. 462.
 — Sternfunkeln. 554*.
 — Klima Roms. 717*.
SECRETAN. Lucimeter. 264.
SEDLACZEK. Handmikroskop. 339.
 Seen. 726.
SEGNITZ. Mechanik des Pfluges. 107.
SEGUIN. Stofs. 87.
 — Subjective Farben. 311.
SEIDEL. Dioptrik. 810*.
SEIMI. Galvanische Säule. 483.
DE SELYS-Longchamps. Feuerkugel. 556*.
DE SENARMONT. Krystallbildung. 21.
DE SENARMONT. Doppelbrechung. 779.
 — Quarzplatten. 810*.
 — Totale Reflexion. 810*.
SEQUARD. Zusammenziehung der Iris. 319.
SERGE DE BIRKINE. Schatten. 249.
SERPIERI. Sternschnuppen. 555*.
V.SEYDLITZ. Theorie der Wärme. 357.
SHEEPHANKS. Normalmaafse. 83*.
SHEPARD. Meteoreisen. 557*.
 Sieden. 53, 185, 194.
SIEMEN. Luftpumpe. 154*.
C.W.SIEMENS. Regenerirende Dampfmaschine. 361*.
 — Kälteerzeugung. 365.
WERNER SIEMENS. Papierbänder mit metallischen Linien. 488.
 — Elektromagnetrollen. 490.
SILBERMANN. Luftpumpenhahn. 152.
SILVESTER. Federwage. 83*.
SMALLWOOD. Klima von St. Martin. 716*, 717*.
SMEE. Verplatiniren. 481.
SMITH. Meteorsteine. 558*.
SMYTH. Sonnenatmosphäre. 343*.
 — Wärmestrahlung der Himmelskörper. 376.
 — Durchsichtigkeit der Luft. 554*.
 — Bodentemperatur. 749.
SNELL. Präcession. 130.
SONDHAUSS. Luftströme. 152*.
V.SONKLAR. Hygrometer. 614.
 Sonnenbeobachtungen. 559*.
SORET. Wasserersetzung. 456.
SPASSKY. Klima Moskaus. 717*.
 Specificisches Gewicht. 53.
 Specificische Wärme. 373.
 Spectrum. 250, 465.
 Spiegelung des Lichtes. 776, 246.
SPILLMAN. Feuermeteor. 557*.
SPONHOLZ. Zodiakallicht. 559*.
SPRATT. Meerestiefenmesser. 736.
STÄHELIN. Biflarsuspension. 84*.
STAMPFER. Lichtpunktmikrometer. 338.
STANLEY. Wagen. 83*.
 Statik. 84.
STEIGEN. Gleichgewichtsbedingungen. 95.
 Sternschnuppen. 554*.

- STEWART.** Verdünnte Schwefelsäure. 57.
 — Thermometer. 611.
STODDER. Guttapercharöhren. 180.
STÖRRER. Inductionsapparat. 513.
STOKES. Pendel. 114.
 — Ueber **CHALLIS**. 779.
 — Fluorescenz. 250*, 258*.
 — Metallische Reflexion. 267*.
STONEY. Spiegelteleskope. 340*.
STORER. Guttapercharöhren. 180.
 Strahlende Wärme. 374.
SUTTON. Stereoskopische Bilder. 304.
SWAN. Sternspectra. 259.
 — Flammen der Kohlenwasserstoffe. 260.
SYLVESTER. Wurfproblem. 99, 101.
SYMONS. Gasbatterie. 487.
TATE. Luftpumpe. 152.
TAUENOT. Barometer. 610.
 — Anemometer. 618.
TAUPINARD. Distanzmessung durch den Schall. 83*.
TAYLOR. Meteoreisen. 557*.
 — Wasserhosen. 673.
TCHÉBYCHEW. WATr'sches Parallelogramm. 97.
TCHIHATCHEFF. Klima Kleinasiens. 693.
 Telegraphie. 503, 532*.
TELLKAMPF. Kreisbewegung. 131.
 — Hängebrücken. 170.
 Temperaturbeobachtungen. 620, 693.
 Temperaturmessung. 59, 373, 611.
DE TESSAN. Meteorologische Optik. 553*.
TESSIN. Feuermeteor. 556*.
TEULON. Schwimm- und Flugbewegung. 137*.
TEXIER. Flufsanschwellungen. 746.
THALÉN. Geographische Länge. 532*.
 Thermoelectricität. 418.
 Thermometer. 611.
THIERS. Elektrisches Licht. 461.
 — Galvanische Säule. 485.
 — Stromregulator. 487.
THOMSON. Elasticitätstheorie. 177.
 — Circularpolarisation. 810*.
THOMSON. CARNOT'sche Function. 349.
 — Ausströmende Gase. 350.
 — Thermoelectricität. 418, 423.
 — Galvanische Leitung. 435.
 — Unterseekabel. 503.
 — Diamagnetismus. 545.
 — Krystalle im Magnetfeld. 545.
 — Luftpolelectricität. 575.
 — Bodentemperatur. 749.
THORÉ. Elektrisirmaschine. 415.
TRASK. Erdbeben. 766.
TYNDALL. Farbenblindheit. 315.
 — Stereoskop. 319*.
 — Diamagnetismus. 541*.
 — Krystalle im Magnetfeld. 545.
Ungenannter. Gulsstahlaxen. 178.
 — Wurzelwachsthum. 331*.
 — Aerolith. 555*.
 — Feuermeteor. 556*.
 — Meteorphänomen. 557*.
 — Nordlichtbeobachtung. 558*.
 — Klima Frankreichs. 649*.
 — Vegetationsbeobachtungen. 650*.
 — Klima von Frankfurt am Main. 716*.
 — Klima von Upsala. 717*.
 — Ebbe und Fluth der Ostsee. 727.
 — Farbenwechsel der See. 741*.
 — Quellen und Vulcane Californiens. 744*.
 — Mainhöhe. 748*.
 — Vesuv. 755, 756*.
 — Mauna Loa. 759.
 — Vulcan bei Formosa. 763.
 — Erdbeben. 773.
WALLÉE. Sternfunkeln. 553*.
 — Ueberschwemmungen. 748*.
 Vegetationsbeobachtungen. 650, 693.
 Verdampfen. 194, 740.
VERDET. Polarisationsänderung. 547.
VEROLLOT. Erdbeben. 766, 770.
VETTIN. Meteorologische Untersuchungen. 718.
DE VILLENEUVE-FLAYOSC. Unerdliche Wasser der Provence. 744*.
VIVIAN. Klima Englands. 712.
VOGEL. Atmidometer. 615.
VOLGER. Asterismus. 269.

VOLKMANN. Muskelreizbarkeit. 180*.

VOLPICELLI. Influenz. 397.

VRETOS. Zufrieren der Donau. 746.

Vulcane. 750.

WADDELL. Malapterurus. 492*.

Wärme, Chemische. 362.

— Galvanische. 438*.

— Gebundene. 357, 374*.

— Physiologische. 366*.

— Spezifische. 373.

— Strahlende. 374.

Wärmeleitung. 366, 626, 750.

Wärmetheorie. 343.

WALLER. Elektrophysiologie. 491*.

WARBERG. Erdmagnetismus. 606*.

A. WEBER. Umkehrung des Reliefs. 306.

C. W. WEBER. Grundeis. 746.

W. WEBER. Galvanometrie. 496.

WEIERSTRASS. Lichtbrechung. 775.

WEISSE. Klima Krakaus. 717*.

WELD. Mauna Loa. 759.

WELSH. Normalbarometer. 607.

— Thermobarometer. 612.

— Luftschiffahrten. 716*.

WENHAM. Mikroskope. 339.

WERTHEIM. Pfeifentöne. 217.

WESSELOWSKY. Regen und Schnee in Rußland. 684.

WHEATSTONE. Erfindung des Stereoskops. 306.

WHEELER. Galvanische Säule. 486.

WHITEHOUSE. Unterseekabel. 503.

WICHMANN. Geographische Länge. 532*.

WIEDEMANN. Elektrische Endosmose und Elektrolyse. 441.

WJEWOLJSKJI. Regen und Schnee in Rußland. 684.

WILD. Photometer. 264.

WILHELMI. Diathermasie des Glases. 374*.

VAN DER WILLIGEN. Elektrisches Et. 408.

— Ozonbildung. 478.

WILSON. Farbenblindheit. 314.

— Chemische Strahlen im Auge. 316.
ind. 671.

Windmesser. 616.

WITT. Absorption durch Sand und Kohle. 26.

WITTE. Hagelwetter. 691.

v. WITTICH. Eiweißdiffusion. 45.

WITTWER. Chemische Lichtwirkung. 326.

WITZSCHEL. Hydraulik. 151.

— Fluorescenz. 258.

WÖHLER. Bor. 24.

— Meteoreisen. 557*.

A. WOLF. Schallstärke. 238.

C. WOLF. Schwefeläther bei hoher Temperatur. 29.

R. WOLF. Sternschnuppen. 555*.
— Feuerkugeln und Meteorsteine. 557*.

— Nordlichter. 558*.

— Sonnenflecken. 559*.

— Ozon. 580*, 581*.

— Wolken. 681.

WOODALL. Meerestemperatur. 733.

WOODBRIDGE. Pulvergase. 153.

WOODS. Chemische Wärme. 362.

— Zersetzungskälte. 363.

WÜLLNER. Spannung des Dampfes von Salzlösungen. 360.

YERSIN. Seichen des Genfer Sees. 740.

ZAMBRA. Minimumthermometer. 613.

ZANTEDESCHI. Capillarität. 28.

— Differentialdichtigkeitsmesser. 66.

— Gyroskop. 130.

— Spectrometer. 259.

— Chemische Lichtwirkung. 328, 329, 330.

— Lichtbogen. 460.

ZECH. Krystalloptik. 783, 810*.

ZEHENDER. Augenspiegel. 319*.

ZENGER. Multiplikator. 496.

v. ZEPHAROVICH. Höhenmessungen. 671*.

ZIMMERMANN. Temperatur. 634.

ZINELLI. Relief ohne Stereoskop. 302.

Zodiakallicht. 558*.

Verzeichniß der Herren, welche für den vorliegenden Band
Berichte geliefert haben.

- Herr Dr. ARONHOLD in Berlin. (*Ad.*)
- Professor Dr. BRETZ in Erlangen. (*Bz.*)
 - Oberlehrer Dr. BERTRAM in Berlin. (*Bt.*)
 - Gymnasiallehrer BURCKHARDT in Basel. (*Bu.*)
 - Professor Dr. BUYS-BALLOT in Utrecht. (*B.B.*)
 - Professor Dr. CLEBSCH in Karlsruhe. (*Cl.*)
 - Oberlehrer Dr. DELLMANN in Kreuznach. (*D.*)
 - Dr. DUMAS in Berlin. (*Ds.*)
 - Dr. FRANZ in Berlin. (*Fr.*)
 - Professor Dr. HELMHOLTZ in Heidelberg. (*Hm.*)
 - Dr. JOCHMANN in Berlin. (*Jo.*)
 - Oberlehrer Dr. KRÖNIG in Berlin. (*Kr.*)
 - Professor Dr. KUHN in München. (*Ku.*)
 - Professor Dr. LAMONT in München. (*La.*)
 - Hauptmann v. MOROZOWICZ in Berlin. (*v. M.*)
 - Dr. NEUMANN in Halle. (*N.*)
 - Professor Dr. RADICKE in Bonn. (*Rd.*)
 - Professor Dr. ROEBER in Berlin. (*Rb.*)
 - Dr. ROTH in Berlin. (*Rt.*)
 - Dr. VETTIN in Berlin. (*V.*)
 - Professor Dr. WERTHER in Königsberg. (*We.*)
 - Dr. WILHELMT in Berlin. (*Wi.*)
-

