





V. *Ueber künstliche Bildung des Harnstoffs;*  
*von F. Wöhler.*

In einer früheren kleinen Notiz, die in dem III. Bande dieser Annalen abgedruckt ist, habe ich angegeben, daß beim Einwirken von Cyan auf flüssiges Ammoniak, aufser mehreren anderen Producten, auch Oxalsäure und eine krystallisirbare weiße Substanz entstehe, welche letztere bestimmt kein cyansaures Ammoniak sey, welche man aber dessen ungeachtet immer erhalte, so oft man versuche, z. B. durch sogenannte doppelte Zersetzung, Cyansäure mit Ammoniak zu verbinden. Der Umstand, daß bei der Vereinigung dieser Stoffe dieselben ihre Natur zu verändern schienen und dadurch ein neuer Körper entstände, lenkte von Neuem meine Aufmerksamkeit auf diesen Gegenstand, und diese Untersuchung hat das unerwartete Resultat gegeben, daß bei der Vereinigung von Cyansäure mit Ammoniak Harnstoff entsteht, eine auch in sofern merkwürdige Thatsache, als sie ein Beispiel von der künstlichen Erzeugung eines organischen, und zwar sogenannten animalischen, Stoffes aus unorganischen Stoffen darbietet.

Ich habe schon früher angegeben, daß man die oben erwähnte krystallisirte, weiße Substanz am besten erhält, wenn man cyansaures Silberoxyd durch Salmiak-Auflösung, oder cyansaures Bleioxyd durch flüssiges Ammoniak zersetzt. Auf die letztere Art habe ich mir die, zu dieser Untersuchung angewendete, nicht unbedeutende Menge davon bereitet. Ich bekam sie in farblosen, klaren, oft mehr als zolllangen Krystallen angeschossen, die schmale rechtwinklige, vierseitige Säulen, ohne bestimmte Zuspitzung, bildeten.

Mit kaustischem Kali oder mit Kalk entwickelte dieser Körper keine Spur von Ammoniak, mit Säuren zeigte er durchaus nicht die so leicht eintretenden Zersetzungs-

Erscheinungen der cyansauren Salze, nämlich Entwicklung von Kohlensäure und Cyansäure, und eben so wenig fällt er, wie es ein wirkliches cyansaures Salz thut, die Blei- und Silbersalze; er konnte also weder Cyansäure noch Ammoniak als solche enthalten. Da ich fand, daß bei der letztgenannten Entstehungsart desselben kein anderes Product mitgebildet und das Bleioxyd rein abgeschieden wurde, so stellte ich mir vor, es könne bei der Vereinigung von Cyansäure mit Ammoniak eine organische Substanz, und zunächst vielleicht ein den vegetabilischen Salzbasen ähnlicher Stoff entstehen; ich stellte daher aus diesem Gesichtspunkte einige Versuche über das Verhalten der Säuren zu dem krystallisirten Körper an. Er verhielt sich aber indifferent gegen dieselben, die Salpetersäure ausgenommen, welche in der concentrirten Auflösung dieses Stoffes sogleich einen, aus glänzenden Krystallschuppen bestehenden Niederschlag bildete. Diese Krystalle zeigten, nachdem sie durch mehrmaliges Umkrystallisiren gereinigt worden waren, sehr saure Charactere, und ich war schon geneigt, sie für eine eigenthümliche Säure zu halten, als ich fand, daß sie, bei der Neutralisation mit Basen, salpetersaure Salze gaben, von denen sich durch Alkohol der krystallisirbare Stoff mit allen Characteren, die er vor der Einwirkung der Salpetersäure hatte, wieder ausziehen liefs. Diese Aehnlichkeit im Verhalten mit dem Harnstoff veranlafte mich, vergleichende Versuche mit vollkommen reinem, aus Urin abgeschiedenem Harnstoff anzustellen, aus denen ganz unzweideutig hervorging, daß Harnstoff und jener krystallisirte Körper oder das cyansaure Ammoniak, wenn man es so nennen könnte, vollkommen identische Stoffe sind.

Ich führe das Verhalten dieses künstlichen Harnstoffs nicht weiter an, da es vollkommen mit dem übereinkommt, wie es, nach den Angaben von Proust, Prout u. A., von dem Urin-Harnstoff in den Schriften zu finden ist,

und bemerke nur den von ihnen nicht angegebenen Umstand, daß der Urin-Harnstoff, gleich wie der künstliche, bei der Destillation, aufser der großen Menge von kohlensaurem Ammoniak, zuletzt auch in einem ganz auffallenden Grade den stechenden, Essigsäure ähnlichen Geruch der Cyansäure entwickelt, gerade so, wie ich es bei der Destillation von cyansaurem Quecksilber oder auch der Harnsäure und besonders des harnsauren Quecksilberoxyds gefunden habe. Bei dieser Destillation des Harnstoffs entsteht zugleich noch eine weiße, wie es scheint, eigenthümliche Substanz, mit deren Untersuchung ich noch beschäftigt bin.

Aber wenn beim Zusammentreten von Cyansäure und Ammoniak wirklich bloß Harnstoff entsteht, so muß der Harnstoff vollkommen dieselbe Zusammensetzung haben, die man durch Rechnung für das cyansaure Ammoniak, nach der von mir für die cyansuren Salze angegebenen Zusammensetzungsformel, findet; und dies ist in der That der Fall, wenn man im cyansuren Ammoniak, gleich wie alle Ammoniaksalze Wasser enthalten, 1 At. Wasser annimmt, und Prout's Analyse vom Harnstoff als die richtigste betrachtet. Nach ihm \*) besteht der Harnstoff aus:

		Atome.
Stickstoff	46,650	4
Kohlenstoff	19,975	2
Wasserstoff	6,670	8
Sauerstoff	26,650	2
	<hr/>	
	99,875	

Das cyansäure Ammoniak würde aber aus 56,92 Cyansäure, 28,14 Ammoniak und 14,74 Wasser bestehen, was für seine entfernten Elemente ausmacht:

\*) Annals of Philosoph. T. XI. p. 354.

		Atom.
Stickstoff	46,78	4
Kohlenstoff	20,19	2
Wasserstoff	6,59	8
Sauerstoff	26,24	2
	<u>99,80</u>	*)

Man hätte also, ohne die Bildung des Harnstoffs aus Cyansäure und Ammoniak durch den Versuch gefunden zu haben, im Voraus berechnen können, daß cyansaures Ammoniak mit 1 Atom Wasser dieselbe Zusammensetzung hat, wie der Harnstoff. Bei der Verbrennung der Cyansäure durch Kupferoxyd erhält man 2 Volum Kohlendioxidgas und 1 Volum Stickgas, aber bei der Verbrennung des cyansauren Ammoniaks müßte man gleiche Volumina von diesen Gasen erhalten, also auch dasselbe Verhältniß bei der Verbrennung des Harnstoffs, und so hat es in der That auch Prout gefunden.

Ich enthalte mich aller der Betrachtungen, die sich in Folge dieser Thatsache so natürlich darbieten, besonders in Beziehung auf die Zusammensetzungs-Verhältnisse organischer Stoffe, in Beziehung auf gleiche elementare und quantitative Zusammensetzung bei Verbindungen von sehr verschiedenen Eigenschaften, wie es unter anderen von der Knallsäure und Cyansäure, von einem flüssigen Kohlenwasserstoff und dem ölbildenden Gase, angenommen wird, und es muß erweiterten Erfahrungen über mehrere ähnliche Fälle überlassen bleiben, welche allgemeine Gesetze sich davon ableiten lassen.

\*) Es sind hiebei die neuen Atomgewichte von Berzelius zum Grunde gelegt; also ist  $N=88,518$ ,  $C=76,437$ ,  $H=6,2398$ ,  $O=100,000$ , Wasser ( $H$ )= $112,479$ , cyansaures Ammoniak  $=NH^3 + CNO$  und Harnstoff  $=NH^3 + CNO + H$ .

VI. *Versuche über einige stickstoffoxydsäure Salze;  
von Dr. Herrmann Hefs in Irkutsk.*

Die Verbindungen des Stickstoffoxyds mit den Basen sind, obgleich seit längerer Zeit bekannt, wenig studirt worden. Einige Chemiker zweifeln an ihrem Daseyn; der Gegenstand verdiente durch Versuche näher beleuchtet zu werden, ich theile daher meine Erfahrungen über diese Verbindungen mit.

*Stickstoffoxydkali.* Erhitzt man salpetersaures Kali in einem silbernen Tiegel bis zur Rothglühhitze, so kocht das Salz unter Entwicklung von Sauerstoffgas, wobei die Salpetersäure zu Stickstoffoxyd reducirt wird, welches mit Kali in Verbindung bleibt. Man erkennt, das die Masse hinlänglich geglüht hat, daran, das sich aus der Mündung des Tiegels kein Rauch mehr entwickelt, und das ein glimmender Holzspahn darin verlischt. Das geflossene Salz wird auf ein blankes Eisen ausgegossen, wo es sogleich erstarrt. Es hat einen strahligen Bruch, ist luftbeständig. Es ist im Wasser auflöslich; kochendes Wasser nimmt viel mehr davon auf als kaltes, so das es beim Erkalten krystallisirt; es gleicht dem Salpeter so sehr, das man beide Salze dem Ansehen nach nicht von einander unterscheiden kann. In Alkohol ist es unauflöslich. Ob es frei von salpetrichter Säure sey, wird auf die Weise \*) geprüft, das etwas von dem Salze über Quecksilber in einer Proberöhre durch Salzsäure zersetzt wird. Ist das Gas farblos, so war das Salz frei von salpetrichter Säure. Hier muß ich bemerken, das ich bei dieser Prüfung [nie ein gefärbtes Gas erhalten habe, welches zu zeigen scheint, das die salpetersauren Salze durch Glühen nicht in salpetrichtsäure verwandelt werden können, wie man es geglaubt hat, sondern in

\*) Berzel. Lehrbuch, Th. II. pag. 472.

Annal. d. Physik. B. 88. St. 2. J. 1828. St. 2.

Stickstoffoxyd-Salze; hat man das Glühen nicht lange genug fortgesetzt, so bekommt man ein Gemenge eines salpetersauren und eines stickstoffoxydsauren Salzes. Damit stimmt auch die Erfahrung überein, daß die salpeterminertrichtsauren \*) Salze am besten durch doppelte Zersetzung erhalten werden. Das Stickstoffoxyd-Kali schmilzt in der Hitze eben so leicht wie der Salpeter. Das Salz durch Chlorwasserstoffsäure zerlegt, gab folgende Resultate:

100 Th. Stickstoffoxyd-Kali gaben

	Chlorkalium.		Kali.		Sauerstoff.
Versuch I.	95,03	entspricht	60,11	enthält	10,18
— II.	95,19	—	60,21	—	10,20.

Indem wir nun annehmen, daß die Menge des Stickstoffoxyds, welche nöthig war, um das Kali zu sättigen, doppelt so viel Sauerstoff enthielt als das letzte, so erhalten wir für den ersten Versuch 38,24, für den zweiten 38,31. Wir haben also

$60,11 + 38,24 = 98,35$  Stickstoffoxyd-Kali, 1,65 Verl.  
 und  $60,21 + 38,31 = 98,52$  — — 1,48 —

In beiden Fällen mußte der Verlust entweder von einem Wassergehalte oder von einer höheren Oxydationsstufe eines Antheils Stickstoff, als in der Berechnung angenommen worden ist, herrühren. Ich versetzte eine Auflösung desselben Salzes mit Chlorwasserstoffsäure, und kochte damit metallisches Gold. Es wurde etwas Gold aufgelöst; die Flüssigkeit hatte also etwas Salpetersäure enthalten. Ich wiederholte die Analyse mit einem sorgfältig bereitetem Salze.

100 Th. gaben 95,76 Chlorkalium, welche 99,06 Stickstoffoxyd-Kali entsprechen, woraus man sieht, daß es schwer ist das Salz vollkommen rein zu erhalten.

100 Th. Stickstoffoxyd-Kali enthalten also

Kali.	Stickstoffoxyd.
61,14	38,86.

Die Krystalle enthalten kein Wasser.

\*) Berzel. Lehrbuch, Th. I. p. 481.



Versetzt man eine Auflösung dieses Salzes mit Weinsäure, so entsteht ein Niederschlag, der saures weinsteinsaureres Kali ist, und die Flüssigkeit entwickelt Stickoxydgas. Wird sie gelinde abgedampft, so erhält man seidenglänzende Krystalle, welche sauer reagiren und ein Doppelsalz mit Weinsäure zu seyn scheinen.

*Stickstoffoxyd-Natron.* Wird aus dem salpetersauren Natron wie das vorhergehende erhalten. Man bekommt dieses Salz leichter frei von Salpetersäure als das Kalisalz. Es krystallisirt aus der wässrigen Auflösung in schönen Rhomboëdern. In Alkohol ist es nicht auflöslich. Es enthält Krystallwasser, welches durch Schmelzen nicht vertrieben werden kann.

Zur Analyse wandte ich ein Salz an, welches über Quecksilber ein farbloses Gas gegeben hatte, und mit Salzsäure kein Gold aufzulösen vermochte. Im ersten Versuch gaben 101 Th. Stickstoffoxyd-Natron 84 Th. Chlornatrium, und im zweiten gaben 133 Th. des geschmolzenen Salzes 111 Th. Chlormetall. 84 entsprechen 44,76 Natron und 111=59,15 Natron. Rechnet man nun das entsprechende Stickstoffoxyd zu und nimmt den Verlust als Wasser an, so erhält man folgende Zusammensetzung:

	I. Versuch.		II. Versuch.	
	Oxygen.		Oxygen.	Berechnet.
Natron	44,32=11,34		44,47=11,38	44,52
Stickstoffoxyd	42,37=22,68		42,62=22,76	42,67
Wasser	13,31=11,75		12,91=11,39	12,81
	<hr/>		<hr/>	<hr/>
	100,00		100,00	100,00

*Stickstoffoxyd-Ammoniak.* Habe ich in isolirter Gestalt nichts erhalten können, vermuthe aber, daß es existirt, weil das Kalisalz mit Salmiak versetzt, noch vor dem Sieden ein Gas entwickelt, welches das Brennen nicht unterhält, und ein mit Salzsäure befeuchteter Glasstab vor der Mündung des Kolben etwas raucht. Nun

ist es aber wahrscheinlich, daß wenn das Salz existirt, die Producte der Zersetzung, Wasser, Stickstoff und freies Ammoniak seyn müssen.

*Stickstoffoxyd-Baryt.* Wird aus dem salpetersauren Salze durch Glühen erhalten. Es bedarf keiner starken und anhaltenden Hitze; je mehr man es glüht desto mehr Baryterde erhält man. Die geglühete Masse wird in Wasser aufgelöst und abgedampft; es krystallisirt wie das salpetersaure Salz. Man muß es abermals auflösen, um es von anhängendem kohlsauren Baryt zu trennen.

201 Th. dieses Salzes durch Salzsäure zersetzt gaben 193 krystallisirtes Chlorbaryum, welche = 167,95 Chlorbaryum.

Das Salz bestand also aus:

Baryt	123,66	enthält	Oxygen	12,96
Stickstoffoxyd	48,43	—	—	—
Verlust als Wasser	28,91	—	—	25,52
	<u>201,00.</u>			

Man sieht also, daß das Salz eine Menge Krystallisationswasser enthält, deren Sauerstoff das Doppelte von dem Sauerstoff der Base ist.

Berechnet ist seine Zusammensetzung folgende:

Baryt	61,47
Stickstoffoxyd	24,07
Wasser	14,46
	<u>100,00</u>

Das Wasser kann durch Hitze nicht vertrieben werden.

*Stickstoffoxyd-Kalk.* Wird wie die vorhergehenden Salze erhalten. Ich untersuchte bei dieser Gelegenheit die Menge des Wassers, welche der krystallisirte salpetersaure Kalk enthielt. Ihr Sauerstoff beträgt vier Mal so viel als die der Base. Der Stickstoffoxyd-Kalk verhält sich, den äußern Eigenschaften nach, ganz wie das salpetersaure Salz, und zerfließt eben so leicht.

200 Th. Salz durch kohlen-saures Ammoniak zersetzt gaben 97 kohlen-sauren Kalk = 54,69 Kalk. Dieser enthält 15,31 Sauerstoff.

54,69 Kalk erfordern 57,76 Stickstoffoxyd. Der Verlust betrug also  $200 - (54,69 + 57,76) = 87,52$ , der als Wasser angenommen 77,26 Sauerstoff anzeigt. Er beträgt also fünf Mal so viel als der der Base.

Das Salz ist zusammengesetzt:

	Versuch.	Berechnet.
Kalk	27,35	27,58
Stickstoffoxyd	28,89	28,94
Wasser	43,76	43,48
	<hr/>	<hr/>
	100,00	100,00

(Das Salz hatte eine Spur von Salpetersäure enthalten.)

*Stickstoffoxyd-Silber.* Wird erhalten durch Zersetzung des Stickstoffoxyd-Baryt mit schwefelsaurem Silber. Die Flüssigkeit setzte bei dem Abdampfen lange nadelförmige Krystalle von strohgelber Farbe ab. Sie hatten folgende Eigenschaften. Vom Sonnenlichte wurden sie geschwärzt, in Wasser waren sie nicht mehr auflöslich, sondern wurden davon so zersetzt, dafs sich ein Salz in Flocken niederschlug, so lange ein anderes in geringer Menge sich auflöste. Ich wollte das gelbe Salz analysiren, und übergofs eine gewisse Menge mit Chlorwasserstoffsäure. Die Krystalle überzogen sich an der Oberfläche mit Chlorsilber, indem sie etwas Gas entwickelten, und blieben dann unverändert. In Ammoniak lösten sie sich auf. Die Schale, worin ich die Analyse machte, wurde zerschlagen und der Versuch vereitelt. Ich würde einen so geringfügigen Umstand nicht anführen, wenn ich das Salz später hätte erhalten können. Geliinde in einer Glasröhre erhitzt, zerfiel das Salz in metallisches Silber und salpetrichte Säure. Ich versuchte mehreremal ohne Erfolg, dasselbe Salz hervorzubringen. Man mufs dabei den überschüssigen Baryt

nicht durch Schwefelwassersäure entfernen wollen, wie ich es ein Paar Mal machte, denn in diesem Fall erhält man neutrales salpetrichtersaures Silberoxyd, welches nicht krystallisirt erhalten werden kann. Mit Stickstoffoxyd-Natron erhielt ich das Salz zum zweiten Mal, aber in zu geringer Menge, um analysirt zu werden; beim Abdampfen der Flüssigkeit oxydirt es sich schnell und geht allmählig in salpetersaures Salz über. Ich hatte keine Luftpumpe, um das Salz bei Ausschluss der Atmosphäre zu erhalten.

*Stickstoffoxyd-Blei.* Obgleich ich dieses Salz nicht erhalten konnte, und meinen Zweck nicht erreichte, indem ich basische Stickstoffoxyd-Bleisalze hervorzubringen beabsichtigte, so führe ich einige Versuche an, weil sie zu zeigen scheinen, dass das Salz erzeugt werden kann. Salpetersaures Blei wurde in einem silbernen Tiegel geglüht. Es entwickelte sich Sauerstoff und salpetrichte Säure. Da sich die Flüssigkeit mit einer metallischen Haut überzog, so wurde der Versuch unterbrochen. Die erstarrte Masse wurde mit Wasser ausgekocht und filtrirt. Beim Erkalten setzte die Flüssigkeit eine große Menge eines weissen Salzes ab, welches scharf getrocknet durch Hitze zerlegt wurde.

71 Th. gaben 57 Th. gelbes Oxyd, die 4,08 Sauerstoff enthalten. 14 Th. Salpetersäure enthalten aber 10,36 Sauerstoff, woraus erhellt, dass es halb-salpetersaures Bleioxyd war. Die Flüssigkeit, die kein Salz mehr absetzte, wurde abgedampft, wobei sie so zersetzt wurde, dass sich salpetersaures Blei bildete und metallisches Blei ausschied.

Zersetzt man Stickstoffoxyd-Kalk mit salpetersaurem Blei, so wird die Salpetersäure zerlegt, und es bilden sich salpetrichtersaure Salze. Beim Erkalten schlägt sich das neutrale salpetrichtersaure Bleioxyd in Gestalt eines weissen krystallinischen Pulvers aus der gelben Auflösung nieder. Dieses Salz kann durch gelindes Erhitzen über einer kleinen Weingeistlampe so zerlegt werden, dass der

Rückstand drittel-salpetrichtsaures Bleioxyd ist. Versetzt man die Auflösung, die das neutrale Salz abgesetzt hatte, mit Alkohol, so wird ein weißes Pulver niedergeschlagen, welches beim Glühen genau 80 Proc. Bleioxyd hinterläßt, woraus ich schliesse, daß es halb-salpetrichtsaures Bleioxyd ist. Die mit Alkohol gefällte Flüssigkeit bleibt gelb, und enthält also noch ein auflösliches Bleisalz.

---

## VII. Ueber die Zusammensetzung einiger organischen Substanzen; von William Prout.

(Aus dem in den *Ann. de chim. et de phys.* XXXVI. p. 366. mitgetheilten Auszug aus der *Philosoph. Transact.* für 1827.)

---

Das zur Zerlegung dieser Substanzen angewandte Verfahren bestand in der gleichzeitigen Anwendung von Kupferoxyd und Sauerstoffgas. Die mit dem Kupferoxyde gemischte Substanz wurde in ein Rohr gebracht, welches an jedem seiner Enden mit einem umgekehrten Heber in Verbindung stand, der das Sauerstoffgas enthielt und als Gasometer diente. Dadurch, daß man Quecksilber in den offenen Schenkel des einen Hebers goß, und gleichzeitig das Quecksilber in dem andern Heber, durch einen an seiner Krümmung befindlichen Hahn, ausfließen ließ, trieb man das Sauerstoffgas von einem Heber in den andern. Die in den Apparat gebrachte Sauerstoffmenge wurde vor dem Versuch mittelst graduirter Gasometer gemessen; aus der Volumensänderung, welche das Sauerstoffgas nach dem Versuch erlitten hatte, ergab sich die Wasserstoffmenge in der zerlegten Substanz.

Der Apparat wurde durch eine Reihe kleiner Wein-geistlampen erhitzt, und nachdem die Wirkung des Kupferoxyds vorüber war, ließ man das Sauerstoffgas hin- und herströmen, um das Kupfer wieder vollständig zu

oxydiren und jeden etwa noch nicht verbrannten Theil der Substanz vollends zu verbrennen.

Durch dieses Verfahren umgeht man die dem Kupferoxyde vorgeworfenen Uebelstände, daß es Luft und Feuchtigkeit condensire, und erhält den Wasserstoff genauer, als durch die bisher angewandten Verfahren.

*Rohrzucker.* Der reinste Zucker, den ich kenne, ist der aus Rohrzucker bereitete Kandiszucker. Dieser Zucker, nachdem er durch wiederholte Krystallisation aus Wasser und Alkohol gereinigt, und durch mehrstündige Aussetzung einer Temperatur von  $100^{\circ}$  vom hygrometrischen Wasser befreit war, fand sich folgendermaßen zusammengesetzt:

Kohlenstoff	42,85
Wasser	57,15 *).

Die schönsten und reinsten Sorten des im Handel vorkommenden Hutzuckers, welche ich untersuchte, gaben bei gleicher Behandlung genau dieselben Resultate. Man darf also annehmen, daß ihre Zusammensetzung dieselbe ist, wie die des Hutzuckers. Der Rohrzucker scheint durch die Siedhitze des Wassers keine Zersetzung zu erleiden; allein bei  $150^{\circ}$  C. fängt er an zu schmelzen und eine dunkelbraune Flüssigkeit zu bilden. Als er bei einem Versuche sieben Stunden lang dieser Temperatur ausgesetzt war, hatte er nur 0,6 Procent seines Gewichts verloren; aber seine Eigenschaften schienen beträchtlich (*d'une manière permanente*) geändert zu seyn. Berzelius hat indess gezeigt, daß der Zucker bei der Verbindung mit Bleioxyd 5,3 Proc. Wasser verliert. Ich habe das zucker-

\*) Diese Zusammensetzung würde ziemlich mit der Formel:  $12C + 22H + 11O$  oder mit der ihr gleichwerthigen:  $12C + 11\dot{H}$  (worin  $C=76,437$  und  $\dot{H}=112,479$ ) übereinstimmen, denn diese giebt: 42,573 Kohlenstoff und 57,427 Wasser. Nach Berzelius enthält bekanntlich dieser Zucker 1 Atom Wasserstoff mehr, und, in Verbindung mit Bleioxyd, 1 At. Wasser weniger.

saure Bleioxyd oft dargestellt, und habe es zufällig einmal in schönen Krystallen erhalten.

*Honigzucker.* Der von mir untersuchte Zucker war aus Honig von Narbonne bereitet. Nach Beraubung seines hygrométrischen Wassers durch mehrtägiges Aufbewahren unter einem Recipienten neben Schwefelsäure, zeigte er sich zusammengesetzt aus:

Kohlenstoff	36,36
Wasser	63,63 *).

Bei gewöhnlicher Beschaffenheit der Atmosphäre enthält dieser Zucker gewöhnlich mehr Wasser, als es diese Analyse angiebt, nämlich ungefähr 64 Procent. Anderseits verliert er bei einer Temperatur, die weit unter der Siedhitze des Wassers liegt, schnell ungefähr 3 Procent Wasser und fängt an flüssig zu werden. In einem Versuche, worin er 30 Stunden lang der Siedhitze des Wassers ausgesetzt wurde, verlor er mehr als 10 Proc. seines Gewichts an Wasser, nahm eine dunkelbraune Farbe an und schien theilweise zersetzt zu seyn.

Der Stärkemehlzucker gehört offenbar zu dieser Varietät, eben so wie der diabetische Zucker, und wahrscheinlich der Traubenzucker, Feigenzucker u. s. w. Alle diese Zuckerarten sind im Zustande der Reinheit von einem schönen Weifs, krystallisiren in Warzen, und sind bei gewöhnlicher Beschaffenheit der Atmosphäre luftbeständig.

	Stärkemehlzucker.	Diabetischer Zucker.
Kohlenstoff	36,2	36 bis 40?
Wasser	63,8	64 — 60

*Weizenstärke.* Diese Substanz ist von mehreren Chemikern mit sehr verschiedenen Resultaten analysirt.

\*) Diese Zusammensetzung würde ziemlich mit der Formel:  $12C + 14H$  übereinstimmen, denn diese giebt: 36,808 Kohlenstoff und 63,192 Wasser. Danach würde der Honigzucker 3 At. Wasser mehr enthalten als der Rohrzucker. Doch stimmt für erstern auch eben so gut die Formel:  $5C + 6H$ ; sie giebt 36,156 Kohlenstoff und 63,844 Wasser. P.

Gay-Lussac und Thénard fanden darin 43,55 Proc. Kohle, Ure dagegen nur 38,55 Procent. Die folgenden Bemerkungen werden diese Verschiedenheit genügend erklären.

Eine sehr schöne Sorte Stärkemehl, die auf mein Gesuch ohne Zusatz des Farbstoffs, welchen man gewöhnlich in dem käuflichen Stärkemehl zurückläßt, eigens bereitet und mehrere Monate lang an einem trocknen Orte aufbewahrt worden war, gab, abgesehen von den fremden Stoffen:

Kohlenstoff	37,5
Wasser	62,5.

Hundert Theile derselben Sorte, fein gepulvert und 20 Stunden lang einer Temperatur von 95 bis 100° C. ausgesetzt, verloren, im Mittel aus zweien Versuchen, 12,5 Theile, und gaben bei der Analyse:

Kohlenstoff	42,8
Wasser	57,2.

In diesem Zustande enthält das Stärkemehl jedoch noch Wasser, von dem man es zum Theil durch Aussetzung einer höheren Temperatur befreien kann. Als es nämlich nach 24stündiger Erwärmung bis zu 100° C. sechs Stunden lang einer Temperatur von 150° bis 180° C. ausgesetzt wurde, verlor es noch 2,3 Procent mehr, und in diesem Zustande analysirt gab es:

Kohlenstoff	44
Wasser	56.

Es hatte jetzt eine schwach gelbe Farbe und schien in seinen Eigenschaften etwas geändert zu seyn. Die zuletzt gefundene Wassermenge ist also nahe die größte, die das Stärkemehl ohne Zersetzung verlieren kann \*).

\*) Von den drei hier angeführten Zusammensetzungen der Weizenstärke stimmt die erste mit der Formel:  $12C + 14H$ , die zweite Formel mit der Formel:  $12C + 11H$ , und die dritte mit der Formel:  $12C + 10H$ . P.



*Arrow-root* (Stärkemehl aus der Wurzel der *Maranta indica*). Diefs ist eine andere Art von Stärkemehl, von dem es, wie vom Zucker, eine große Zahl von Abarten zu geben scheint. Nachdem es 20 Stunden lang bei einer Temperatur von 92° bis 100° getrocknet worden war, gab es, abgesehen von den fremden Substanzen, bei der Analyse:

Kohlenstoff	42,8
Wasser	57,2

Als es aber noch sechs Stunden länger in einer Temperatur von 100° C. gehalten wurde, verlor es noch 3,2 Procent mehr, und dann war es von ähnlicher Beschaffenheit wie die bei 150° und 180° C. getrocknete Weizenstärke. Es gab sehr nahe:

Kohlenstoff	44,4
Wasser	55,6

Durch eine abermalige sechsstündige Erwärmung bis auf 150° und 180° C. verlor es noch 1,38 Proc.; allein es wurde dabei weit dunkler braun, als die bei gleicher Temperatur getrocknete Weizenstärke, und zeigte sich bedeutend mehr zersetzt. Diese Art von Stärkemehl scheint, wie der erwähnte Honigzucker, alles zu seiner Zusammensetzung nicht wesentliche Wasser zu verlieren, wenn es einer Temperatur von 100°, und vielleicht selbst einer geringeren, hinlänglich lange ausgesetzt gewesen ist.

*Holzfasern*. Die HH. Thénard und Gay-Lussac haben zuerst gezeigt, daß die Holzfasern den Sauerstoff und Wasserstoff in dem zur Wasserbildung nöthigen Verhältnisse enthalten; ein Resultat, das durch meine Versuche vollkommen bestätigt wird. Ich habe Buchsbaum und Weidenholz untersucht. Nachdem ich diese Holzarten fein gepulvert hatte, kochte ich sie so lange mit Wasser, bis dieses ihnen nichts mehr entzog, darauf mit Alkohol und nun wiederum mit Wasser. Nach diesen Auskochungen liefs ich den Faserstoff so lange an der

Luft liegen, bis er nichts mehr am Gewicht verlor, und dann wurde er analysirt. Die Resultate waren:

	Buchsbaumholz.	Weidenholz.
Kohlenstoff	42,7	42,6
Wasser	57,3	57,4 *).

Durch 24 stündiges Trocknen bei einer Temperatur von 100° C., und ferneres 6 stündiges Trocknen bei einer Temperatur von 150° bis 165° C., verlor das Buchsbaumholz 14,6 Proc., und das Weidenholz 14,4 Proc. In diesem Zustande analysirt, gaben sie:

	Buchsbaumholz.	Weidenholz.
Kohlenstoff	50,0	49,8
Wasser	50,0	50,2 **).

Resultate, die fast mit denen von Gay-Lussac und Thénard beim Eichen- und Büchenholz erhalten übereinstimmen. Man darf also annehmen, daß alle Holzarten aus gleichen Theilen von Kohlenstoff und Wasser zusammengesetzt sind.

Der Holzstoff ist unzweifelhaft unter andern Gestalten als die Pflanzenfaser vorhanden, und wirklich scheint er das Gerippe auszumachen, auf welchem die meisten Vegetationsprocesse vor sich gehen. Um seine nährenden Eigenschaften, mit denen allein wir es hier zu thun haben, zu erweisen, will ich nur erwähnen, daß Hr. Professor Autenrieth in Tübingen vor einigen Jahren gezeigt hat, daß man diese Substanz durch eine zweckmäßige Behandlung zur Brodbackung geschickt machen kann. Seine Methode hiezu ist folgende. Man zieht zunächst alles in Wasser Lösliche durch wiederholtes Einweichen und Auskochen aus. Dann bringt man es in einen Zustand von großer Zertheilung, d. h. man zer-

\*) Beide Resultate kommen nahe mit der Formel:  $12C + 11H$   
überein. P.

\*\*) Ungefähr übereinstimmend mit der Formel:  $12C + 8H$ . P.

theilt es nicht blofs in Fasern, sondern macht ein wirkliches Pulver daraus, und nachdem man es mehrmals der Hitze eines Backofens ausgesetzt hat, mahlt man es auf ähnliche Art wie Getreide. So zubereitet erhält es, nach dem Verfasser, den Geruch und den Geschmack des Weizenmehls. Es ist indess niemals ganz weifs, sondern etwas gelblich. Es ist auch darin dem Mehle ähnlich, dafs es ohne Sauerteig nicht gährt, und zwar gährt es am besten mit Sauerteig von Weizenmehl. Es giebt alsdann ein völlig homogenes und lockeres Brod, welches, wenn es wohl ausgebacken ist, viel Kruste hat, und besser schmeckt als das Brod, welches man zur Zeit der Noth aus Kleye bäckt. Das Holzmehl, mit Wasser gekocht, giebt auch eine steife, zitternde Gallerte, wie das Stärkemehl, und ist sehr nahrhaft.

*Essigsäure oder Essig.* Diese Substanz scheint zu allen Zeiten und allen Orten, entweder zufällig oder absichtlich, als Nahrungsmittel gebraucht zu seyn. Mehrere Chemiker haben Analysen derselben bekannt gemacht; aber, obgleich einige die wahre Zusammensetzung gegeben haben, hat, sonderbar genug, keiner von ihnen den merkwürdigsten Umstand in ihrer Zusammensetzung bemerkt, nämlich den, dafs Sauerstoff und Wasser darin in dem Verhältnisse der Wasserbildung enthalten sind \*). Einige Versuche, die ich vor mehreren Jahren angestellt habe, schienen diese Meinung sehr wahrscheinlich zu machen; aber nur durch mehrmalige Verbrennung von essigsauerm Kupferoxyd in meinem Apparat, habe ich gefunden, dafs das Sauerstoffvolumen sich nicht ändert, wodurch ich dann von der Richtigkeit meiner Meinung vollkommen überzeugt worden bin.

Die Essigsäure, welche das zu ihrer Zusammensetzung nöthige Wasser enthält, hat mir gegeben:

Kohlenstoff	47,05
Wasser	52,95

\*) Der Hr. Verf. schliesst vielleicht Hrn. Gay-Lussac von ihnen aus.

\*\*) Uebereinstimmend mit der Formel:  $12C + 9H$ . P.

ein Resultat, das fast genau mit denen anderer Chemiker übereinstimmt.

*Milchzucker.* Durch wiederholte Krystallisation gereinigt, habe ich folgende Zusammensetzung für ihn gefunden:

Kohlenstoff	40
Wasser	60

welches Resultat fast genau mit dem von Berzelius gegebenen übereinkommt.

*Mannazucker.* Durch die bekannten Methoden gereinigt, gab er mir:

Kohlenstoff	38,7
Wasser	61,3

ein Resultat, das von denen Th. Saussure's sehr abweicht. Der Mannazucker scheint sein hygrometrisches Wasser erst bei der Temperatur 100° C. zu verlieren; aber einige Grade darüber, fängt er an sich zu zersetzen, und bei 120° C. nimmt er, ohne zu schmelzen, die Form eines braunen Pulvers an, und stößt einen starken brenzlichen Geruch aus.

*Mimosengummi.* Im Zustande seines gewöhnlichen Vorkommens zerlegt, gab er, abgesehen von den fremdartigen Beimischungen:

Kohlenstoff	36,3
Wasser	63,7.

Hundert Theile desselben Gummi's 24 Stunden lang einer Temperatur von 95° bis 100° C. ausgesetzt, verloren 12,4 Proc. Wasser. Seine Zusammensetzung, nach diesem Ergebnifs berichtigt, würde seyn:

Kohlenstoff	41,4
Wasser	58,6.

Diefs Resultat ist durch die Analyse fast genau bestätigt worden. Dasselbe Gummi, noch 6 Stunden länger einer Temperatur von 150° bis 180° ausgesetzt, nahm eine braune Farbe an, und schien eine Zersetzung erlitten zu haben, obgleich sein Gewichtsverlust nur 2,6 Proc.

betrug. Hiernach ist es wahrscheinlich, daß das Gummi alles zu seiner Zusammensetzung nicht wesentliche Wasser bei der Temperatur von  $100^{\circ}$  C. verliert, vorausgesetzt, daß er derselben hinlänglich lange ausgesetzt gewesen ist:

Vegetabilische Säuren.

*Oxalsäure.* Vor mehreren Jahren habe ich bewiesen, daß diese Säure im krystallisirten Zustande, zusammengesetzt ist aus:

Kohlenstoff	19,04
Sauerstoff	38,11
Wasser	42,85

welche Zusammensetzung schon vor langer Zeit von andern Chemikern für diese Säure angegeben, und, wie ich glaube, auch allgemein angenommen ist, nur nicht vom Dr. Thomson, welcher uns lehrt, daß er eine Oxalsäure angetroffen, die die Hälfte ihres Gewichts an Wasser enthalten habe. Ich habe eine große Menge Proben dieser Säure untersucht, allein bis jetzt ohne irgend einen Erfolg zu Gunsten dieser Angabe.

*Citronensäure.* Diese und die folgenden Säuren, mit Ausnahme der Apfelsäure, wurden zu gleicher Zeit mit der Oxalsäure untersucht, und neuerlich habe ich die damals erhaltenen Resultate bestätigt gefunden. Die krystallisirte Citronensäure finde ich zusammengesetzt aus:

Kohlenstoff	34,28
Sauerstoff	22,87
Wasser	42,85

Mehrere Chemiker sind dieser Zusammensetzung sehr nahe gekommen, aber keiner hat sie meines Wissens genau gegeben.

*Weinsteinsäure.* In Krystallen ist sie zusammengesetzt aus:

Kohlenstoff	32,0
Wasser	36,0
Sauerstoff	32,0

Eine ähnliche Zusammensetzung hat der Dr. Thomson in seinem Werke über die Proportionen gegeben.

*Apfelsäure.* Sie wurde nicht für sich, sondern in Verbindung mit Bleioxyd, Kalk und Kupferoxyd untersucht. Abgesehen von dem Wasser, welches zu ihrer Zusammensetzung nicht wesentlich ist, gab sie:

Kohlenstoff 40,68 \*)

Wasser 45,76

Sauerstoff 13,56.

Diese Säure kann unter gewissen Gesichtspunkten als eine der wichtigsten von allen Pflanzensäuren angesehen werden.

*Schleimsäure.* Die unerwartete Zusammensetzung dieser Säure bestimmte mich, ihre Eigenschaften vollständiger zu untersuchen, als es sonst geschehen seyn würde. Die, welche ich zuerst anwandte, war aus Milchzucker bereitet und ziemlich rein, obwohl nicht vollständig. Zuletzt zog ich die aus Gummi bereitete vor, welche sich, obgleich man sie in einem ungemeinen unreinen Zustande erhält, durch folgendes Verfahren leicht und vollständig reinigen läßt.

Man

\*) Diese Analyse würde nahe mit der Formel:  $4C + 3H + O$  übereinstimmen, denn diese giebt: 41,140 Kohlenstoff, 45,404 Wasser und 13,456 Sauerstoff. Dieselbe Formel nimmt übrigens, wie leicht zu ersehen, auch die Form  $4C + 6H + 4O$  an. Sehr abweichend von dieser Analyse ist die, welche neuerlich Hr. Prof. Frommherz (in Schweigg. Journ. Bd. 47. S. 1.) bekannt gemacht hat. Derselbe findet nach dem Mittel aus zwei Versuchen in 100 Th. Apfelsäure: 29,297 Kohlenstoff, 65,947 Sauerstoff und 4,756 Wasserstoff, welche Zusammensetzung nach den neuen Atomgewichten von Berzelius der Formel:  $7C + 14H + 12O$  entsprechen würde. Was der Grund dieser bedeutenden Abweichung ist, kann wohl nur durch eine neue Untersuchung entschieden werden. Bemerken will ich nur, daß Prof. H. Rose vor mehreren Jahren eine Analyse der Apfelsäure unternommen hat, die er selbst, als eine seiner ersten Arbeiten, zwar nicht für ganz genau hält, die aber der vom Dr. Prout gegebenen sehr nahe kommt.

P.

Man übersättigt die unreine Säure ein wenig mit Ammoniak und löst das Salz in siedendem Wasser auf. Die Lösung filtrirt man noch siedend, und dampft sie langsam fast zur Trockne ab. Das schleimsaure Ammoniak setzt sich in Krystallen ab, und diese werden nun mit kaltem Wasser gewaschen, bis sie weiß und rein sind. Man löst sie nun in möglichst wenig siedendem Wassers, filtrirt die Flüssigkeit, und läßt sie in verdünnte Salpetersäure tröpfeln. Die letztere zersetzt das schleimsaure Ammoniak und fällt die Schleimsäure im Zustande völliger Reinheit. Die so erhaltene Säure gab:

Kohlenstoff	33,33
Wasser	44,44
Sauerstoff	22,22

welches Resultat von denen anderer Chemiker etwas abweicht, die sich wahrscheinlich nicht die Mühe gegeben haben, die Säure ganz rein darzustellen.

Es wird nicht überflüssig seyn, hier einiger Umstände zu erwähnen, deren Wichtigkeit, in Betreff der vorhergehenden Analysen, künftig noch einleuchtender seyn wird.

Zunächst scheint die Gleichheit der Zusammensetzung des Honigzuckers und des Arrow-root \*), bei gewöhnlicher Beschaffenheit der Atmosphäre, zu beweisen, daß die Unterschiede zwischen den verschiedenen Stärkemehlarten denen analog sind, welche sich zwischen den Zuckerarten finden.

Dann scheint aus der gleichen Zusammensetzung der Weizenstärke und des Rohrzuckers, des Honigzuckers und des Arrow-root hervorzugehen, daß obgleich die zum Theil organisirten (*merorganized*, von *μερος*, *partim*) Körper wirklich der Krystallisation nicht fähig sind, dennoch die ursprüngliche Tendenz ihrer wesentlichen Ele-

\*) Sollte hier nicht ein Irrthum obwalten? Die vorhin gegebenen Zusammensetzungen des Honigzuckers und des Arrow-root's sind wenigstens nicht identisch.

mente, sich in gewissen Verhältnissen zu verbinden (vielleicht auch gewisse Formen anzunehmen) zu wirken fortfährt, wenn gleich im geringeren Grade, und dahin trachtet, gewisse Arten einer bestimmten Existenz aufrecht zu erhalten. Endlich verlieren die krystallisirten Körper ihr Krystallwasser nur schwierig, und wenn sie es verlieren geschieht es sprungweise oder in bestimmten Verhältnissen. Die *merorganisirten* Körper dagegen halten bei allen Graden das Wasser so schwach zurück, dafs dasselbe, innerhalb gewisser Gränzen, schnell abgeschieden werden oder sich mit ihnen in allen Verhältnissen verbinden kann; diefs gilt nicht blofs vom Wasser, sondern von jeder andern Substanz, die fähig ist, sich mit den merorganisirten Körpern zu verbinden.

Ich enthalte mich für jetzt weitere Betrachtungen anzustellen, und bemerke nur für diejenigen, die meine Versuche wiederholen wollen, dafs die Atomgewichte von Wasserstoff, Kohlenstoff und Sauerstoff bei den obigen Berechnungen zu 1:6:8 angenommen sind; und dafs die von mir gegebenen Resultate die mittleren aus mehreren Versuchen sind, bei denen die Unterschiede 0,01 bis 0,03 Kubikzoll auf 5 bis 8 Kubikzoll Kohlensäure- und Sauerstoffgas betragen.

VIII. *Ueber einen besonderen Fall von dauernder Einwirkung, welche die chemischen Eigenschaften eines Metalls noch lange nach dessen Berührung mit einem andern Metalle erleiden.*

*Von A. van Beek.*

Mitglied des Königl. Niederländischen Instituts.

In einer der ersten Klasse des K. Niederl. Instituts überreichten und in den zweiten Theil der neuen Denkschrif-



ten desselben eingerückten Abhandlung „Ueber die Erhaltung des Kupferbeschlags der Schiffe im Meerwasser mittelst Contactelektricität,“ habe ich mich vorzüglich damit beschäftigt, alle Combinationen, durch welche diese Erhaltung möglich ist, so wie alle Umstände, welche dieselbe begleiten, durch genaue Versuche auszumitteln.

Ich habe mich dabei von dem mächtigen Einflusse der Berührung heterogener Metalle auf deren chemische Eigenschaften überzeugt, so wie auch von der Unzulänglichkeit der bloßen Lehre von den chemischen Verwandtschaften, wie man sie vormals zur Erklärung dieser Erscheinung aufgestellt hat.

1. In ein mit Meerwasser gefülltes Gefäß stellte ich eine Kupferplatte; sie wurde bald oxydirt und das Wasser nahm in kurzer Zeit eine dunkelgrüne Farbe an.

2. Unter denselben Umständen wurde eine Kupferplatte, an welche eine kleine Platte von Eisen, Zinn oder Zink befestigt war, vollkommen geschützt. Das Kupfer behielt seinen Glanz, während das Eisen, Zinn oder Zink stark oxydirt wurde.

3. Ein einziges sehr dünnes Glimmerblättchen, zwischen das Kupfer und Eisen des vorigen Versuchs geschoben, hob völlig die Schutzkraft des Eisens auf. Das Kupfer wurde oxydirt.

4. Als Kupfer und Eisen durch ein Glimmerblättchen an unmittelbarer Berührung gehindert, aber durch einen metallischen Leiter, einen Platindraht, im Bogen verbunden waren, wurde das Kupfer vollkommen geschützt, und es liefs sich keine Spur von Kupferoxyd in der Flüssigkeit wahrnehmen.

Dieser Fall von schützender Wirkung von Eisen, welches das Kupfer nicht unmittelbar berührte, sondern nur mittelst eines zweiten Metalles (des Platins) mit ihm in Verbindung stand, wurde vollends durch den nachstehenden Versuch bestätigt.

5. Eine Kupferplatte wurde mittelst eines Platin-

drahtes mit einer Eisenplatte verbunden. Hierauf stellte man die so vereinigten Metalle getrennt in zwei mit Meerwasser gefüllte Gefäße und verband das Wasser in beiden durch einen Streifen benetzter Baumwolle oder durch einen gleichfalls mit Meerwasser gefüllten Heber.

Das Kupfer wurde nicht im mindesten angegriffen, und in dem Gefäße, worin dasselbe sich befand, blieb das Wasser vollkommen durchsichtig, während in dem andern Gefäße das Eisen sich stark oxydirte.

Bei dieser Gelegenheit habe ich die sonderbare Thatsache entdeckt, welche den Hauptgegenstand dieses Aufsatzes ausmacht.

Nachdem ich den zum fünften Versuch gebrauchten Apparat 47 Tage lang in Wirksamkeit gehalten hatte, fiel mir ein, den Platindraht, welcher das Eisen und Kupfer verband, durchzuschneiden, in der Erwartung, daß sich das Kupfer bald oxydiren würde, wie es, bei bloßer Eintauchung in Meerwasser, gewöhnlich vom ersten Tage ab geschieht. Allein ich sah mich getäuscht. Zu meinem großen Erstaunen behielt nämlich das Kupfer seinen Glanz und das Wasser seine farblose Durchsichtigkeit vollkommen bei. — Am vierten Tage hob ich die Gemeinschaft zwischen dem Wasser in beiden Gefäßen auf, indem ich die Baumwolle fortnahm. Allein dies hatte keinen Einfluss auf die Beschützung des Kupfers; sie blieb vollkommen.

In der anfänglichen Meinung, daß das Meerwasser durch die stattgehabte chemische Wirkung seine oxydierende Kraft auf das Kupfer verloren hätte, nahm ich eine kleine Portion desselben Wassers und stellte einen andern Kupferstreifen hinein; allein dieser wurde schon am ersten Tage oxydirt. Das Meerwasser, welches bei dem vorhergehenden Versuch in dem Gefäße enthalten war, hatte also die oxydierende Kraft auf das Kupfer keinesweges verloren, und folglich liefs sich dadurch die beobachtete Erscheinung nicht erklären.

Andersseits hatte das angewandte Kupfer eben so wenig seine Oxydirbarkeit im Meerwasser verloren. Diefs ergab sich daraus, dafs dasselbe Kupfer schnell angegriffen wurde, als man es in ein anderes Gefäfs mit Meerwasser stellte.

Die sonderbare Thatsache, dafs das Kupfer, noch lange Zeit nach Aufhebung der die Beschützung veranlassenden Berührung mit einem andern Metalle, fortdauernd geschützt bleibt, scheint also nach diesen Versuchen von einer vereinten und wechselseitigen Eigenschaft des Kupfers und des Meerwassers im Gefäße herzurühren.

Es scheint, dafs die elektrische und schützende Wirkung des Eisens und des Meerwassers mit dem Kupfer, nachdem sie eine gewisse Zeit gedauert hat, zwischen den Elementen des Kupfers und des Meerwassers eine gewisse bleibende elektrische Spannung hervorruft, welche sich der, unter den gewöhnlichen Umständen so starken, Verwandtschaft des Sauerstoffs mit diesem Metalle kräftig widersetzt.

Ich habe mich überzeugt, dafs die Berührung der Metalle eine gewisse Dauer haben mufs, wenn das Kupfer die Eigenschaft erlangen soll, nach aufgehobener Berührung geschützt zu bleiben. Denn als ich in einem Apparate dieser Art, welcher nur wenige Tage thätig gewesen war, die Berührung unterbrach, wurde das Kupfer schnell oxydirt.

Gegenwärtig bin ich mit neuen Versuchen beschäftigt, um die erforderliche Dauer der galvanischen Action zur Beschützung des Kupfers, so wie auch um die Grenzen dieser Beschützung selbst, kennen zu lernen.

Das Kupfer, dessen Berührung nach 47tägiger Wirkung in dem erwähnten Apparate unterbrochen wurde, bleibt nun schon 20 Tage lang nach jenem Zeitpunkte vollkommen geschützt, und es zeigt sich bis jetzt keine Anzeige von Oxydation in dem Gefäße.

Als ich mit diesen Untersuchungen beschäftigt war,

erhielt ich das Septemberheft der *Annales de chimie et de physique* von 1827. Es befindet sich darin eine sehr interessante Abhandlung von Hrn. Prof. A. de la Rive über die besonderen Eigenschaften der metallischen Elektrizitätsleiter, welche mehr oder weniger lange in dem Kreise einer, durch einen flüssigen Leiter geschlossenen Voltaschen Säule befindlich gewesen sind. Namentlich hat Hr. de la Rive gefunden, dafs diese Leiter (Platindrähte), nachdem sie von der Säule genommen und in einen flüssigen Leiter getaucht worden, auf eine gewisse Zeit einen elektrischen Strom erzeugen, der im Stande ist die Nadel des Galvanometers abzulenken \*).

Die Aehnlichkeit zwischen seinen und meinen Versuchen scheint mir entschieden zu seyn, und eben so glaube ich, sind wir uns in sofern begegnet, als die Thatsache einer elektrischen Action, die nach Wegnahme ihrer Ursache (der Berührung der Metalle) fort dauert, gleichmäfsig aus Hrn. de la Rive's Versuchen wie aus meinen hervorgeht; nur zeigt sich die ungewöhnliche Erscheinung, welche in Hrn. Rive's Versuchen nur eine kurze Dauer besafs und nur mittelst des Galvanometers zu erkennen war, in dem erwähnten Versuche im vollen Lichte und auf eine deutliche Art, da hier die Körper in ihren innigsten Eigenschaften angegriffen sind.

Dafs metallische Leiter, welche zu einer Voltaschen Kette gehört haben, in einen bleibenden elektrischen Zustand gerathen, durch welche ihre chemischen Eigenschaften nicht blofs theilweise, sondern gänzlich ungeändert werden, ist in meinen Augen eine merkwürdige Thatsache, welche die volle Aufmerksamkeit der Physiker verdient!

**Z u s a t z.** Im Laufe meiner Versuche über die Beschützung der Metalle, habe ich einen grofsen Fehler entdeckt, welchen der berühmte englische Chemiker

\*) Hrn. de la Rive's Versuche sind den Lesern in dies. Ann. Bd. 86. S. 425. mitgetheilt worden. P.

Sir Humphry Davy begangen hat. In der Baker'schen Vorlesung vom 8. Juni 1826, welche unter dem Titel: „*On the electrical and chemical changes*“ im 3. Theil der *Philosophical Transactions* von 1826 bekannt gemacht ist, räth derselbe nämlich zur Beschützung der Dampfkessel, besonders der auf Dampfboten, bei denen man häufig Meerwasser gebraucht, Zink oder *Zinn* anzuwenden.

Entscheidende Versuche haben mich aber gelehrt, dafs Zinn, weit entfernt das Eisen zu schützen, vielmehr von diesem geschützt wird, und dafs demnach ein Stück Zinn, welches man in den Kessel bringt, um das Eisen vor der Oxydation zu bewahren und dadurch die Gefahr vor Explosionen zu verringern, gerade sehr viel zu dessen baldiger Zerstörung beiträgt.

Will man von dem Principe der wechselseitigen Beschützung der Metalle hier eine nützliche Anwendung machen, so ist *Zink* das einzige Metall, welches man anwenden darf.

A. v. B.

### IX. Ueber das Leitvermögen verschiedener Metalle für die Elektrizität; von W. Harris.

(Aus dem Bullet. univers. des Sciences, Sect. I. T. VIII. p. 33. \*)

Nimmt man an, dafs die Metalldrähte, welche ein elektrischer Schlag durchläuft, sich um so weniger erhitzen,

\*) Das Original findet sich in den *Philosoph Transact.* für 1827. Ich habe indess geglaubt mich einstweilen blofs mit diesem Auszuge begnügen zu dürfen, weil mir scheint, dafs sich gegen diese Untersuchung manche nicht unwichtige Einwürfe machen lassen. So z. B. ist der Satz, dafs die Erwärmung der Metalle durch den elektrischen Schlag sich geradezu umgekehrt wie das Leitungsvermögen derselben für Elektrizität verhalte, doch lediglich

je besser sie die Elektrizität leiten, so kann man durch die entwickelte Wärme die Leitungsfähigkeit dieser Metalle für die Elektrizität bestimmen. Der Verfasser nahm Metalldrähte von gleichem Durchmesser und gleicher Länge, spannte sie nach einander horizontal in einem Glasballon von 3" Durchmesser aus, und verband sie an ihren Enden mit einer elektrischen Batterie. Der mit Luft gefüllte (und luftdicht verschlossene) Ballon ruhte mit seinem Halse auf einem kleinen Behälter, welcher Weingeist enthielt und mit einem Haarröhrchen in Verbindung stand, dessen längerer Arm senkrecht in die Höhe ging. Im Augenblick, wenn der elektrische Schlag den im Ballon ausgespannten Draht durchlief, theilte dieser Draht seine Wärme der Luft im Ballon mit, und diese eingeschlossene Luft trieb, indem sie sich ausdehnte, die Flüssigkeit in dem Rohre in die Höhe. Die nachstehende Tafel enthält sämmtliche auf diesem Wege erhaltene Resultate.

nur Annahme. Und wenn man bedenkt, welchen Einfluss die Wärmeleitung und Wärmecapacität der Metalle auf deren Erwärmung möglicherweise haben kann, und welchen Einfluss die Temperatur auf die Elektrizitätsleitung erwiesenermaßen wirklich hat, so ist man gewiss berechtigt, einen thatsächlichen Beweis von jenem Satz zu verlangen. Vergleicht man die Resultate in obiger Tafel mit denen des Hrn. Becquerel (in dies. Ann. Bd. 84. S. 358.), so findet man neben mancher Uebereinstimmung auch mehrere beträchtliche Abweichungen. Um sie mit einem Blicke zu übersehen, stehe hier die Tafel des Hrn. Becquerel zusammen mit den aus Hrn. Harris Versuchen sich ergebenden Resultaten.

	Harr.	Beeq.		Harr.	Beeq.
Kupfer	100	100	Platin	20	16,40
Gold	66,6	93,60	Eisen	20	15,80
Silber	100	73,60	Blei	8,3	8,30
Zink	33,3	28,50	Quecksilber		3,45
Zinn	16,6	15,50	Kalium		1,33

Bei Hrn. Becq. hatten alle Metalle die Temperatur 0°, und der Trogapparat wirkte verhältnißmäßig nur schwach. Beide Umstände können auch das Ihrige zu den obigen Differenzen beigetragen haben.

P.

Metalle u. Legirung.	Wirkungen.	Metalle u. Legirung.	Wirkungen.
Kupfer . . . .	6	Gold 1, Silber 1 . .	20
Silber . . . .	6	Gold 3, Kupfer 1 . .	25
Kupfer 1, Silber 1	6	Gold 3, Silber 1 . .	25
Kupfer 1, Silber 3	6	Zinn 1, Zink 1 . . .	27
Kupfer 3, Silber 1	6	Platin . . . . .	30
Gold . . . . .	9	Eisen . . . . .	30
Gold 1, Kupfer 3 .	15	Zinn 3, Zink 1 . . .	32
Gold 1, Silber 3 .	15	Zinn . . . . .	36
Zink . . . . .	18	Zinn 3, Blei 1 . . .	45
Messing . . . . .	18	Zinn 1, Blei 1 . . .	54
Kupfer 8, Zinn 1 .	18	Zinn 1, Blei 3 . . .	63
Gold 1, Kupfer 1 .	20	Blei . . . . .	72

Man sieht aus dieser Tafel, daß Kupfer und Silber die geringste Wärme erregt haben, und also die besten Elektrizitätsleiter sind. Die Drähte wurden von  $\frac{1}{40}$  bis  $\frac{1}{80}$  Zoll Dicke genommen, doch hatten sie gleichzeitig dieselbe Dicke, da man sie jedesmal durch einen und denselben Drahtzug gehen liefs.

### X. Ueber das Wärme-Leitungsvermögen der hauptsächlichsten Metalle und einiger erdigen Substanzen; von Hrn. Despretz.

(Ann. de chim. et de phys. XXXVI. p. 422.)

Der Bericht von meiner Abhandlung über das Wärmeleitungsvermögen findet sich in den *Annales de chimie et de physique* T. XIX. p. 97. Seit der Zeit habe ich das Wärmeleitungsvermögen des Goldes, Silbers und Platins untersucht, wovon ich die Resultate hier zugleich mit den älteren geben werde.

Meine Versuche gaben mir für das Leitvermögen der hauptsächlichlichen Körper folgende Verhältnisse:

Gold	1000,0	Zinn	303,9
Silber	973,0	Blei	179,6
Platin	981,0	Marmor	23,6
Kupfer	898,2	Porzellan	12,2
Eisen	374,3	Ziegel- und	
Zink	363,0	Ofenmasse	11,4

Folgendes war der Gang einiger dieser Versuche, Alle Stangen waren quadratische Prismen. Der Abstand zwischen zwei auf einander folgenden Thermometern betrug 10 Centimeter. Der Querschnitt der Stangen hielt, ausgenommen bei den beiden letzteren (Stangen) 21<sup>mm</sup> in der Seite. Alle Stangen wurden mit einem und demselben Firnis überzogen, um ihnen in Bezug auf die Wärmestrahlung eine gleiche Oberfläche zu ertheilen. Bei dem Versuch wurde die Stange an einem Ende mittelst einer Quinquet'schen Lampe \*) erwärmt. Solch eine Lampe hat bei diesen Versuchen mehrere Vorzüge, namentlich ist es leicht sie zu handhaben, und dann bringt sie auch wenig nach dem Orte der Beobachtung hin. Die Temperatur Wärme der umgebenden Luft wurde durch ein sehr empfindliches Thermometer angegeben. Es gelang, diese Temperatur für die Dauer eines Versuches sehr nahe constant zu erhalten. Jeder Versuch dauerte sechs Stunden. Erst nach zwei bis drei Stunden erlangten die Thermometer eine stationäre Temperatur. Das der Lampe am nächsten befindliche Thermometer nahm die Temperatur, auf welcher man es erhalten wollte, sehr schnell an, und man sah alsdann darauf, daß diese Temperatur keine merklichen Aenderungen erlitt \*\*):

\*) Der Name *Lampe à la Quinquet* oder oder — wie Hr. Despretz schlechthin sagt — *Quinquet*, kommt der Lampe mit doppeltem Luftzuge gerechterweise nicht zu. Die Ehre der Erfindung gebührt dem Hrn. Argand und nicht dem Hrn. Quinquet. Man sehe darüber: *Découverte des Lampes à courant d'air et à cylindre; par Mr. Argand. Genève 1785. (P.)*

\*) Ausführlicher findet man dieß Verfahren beschrieben in Biot's *Traité, Tom. IV. p. 666. (P.)*



## Kupferstange. Temperatur der Luft 17°,08 C.

Thermometer.	Temperatur.	Ueberschufs üb. die Temper. der Luft.	Summe zweier Ueber- schüsse dividirt durch den zwischenliegenden Ueberschufs.
1stes	83°,41 C.	66°,36 C.	—
2tes	63,36	46,28	2,14
3tes	49,70	32,62	2,15
4tes	41,40	24,32	2,11
5tes	35,71	18,63	2,17
6tes	33,26	16,18	—

## Eisenstange. Temperatur der Luft 13°,02 C.

Thermometer.	Temperatur.	Ueberschufs.	Quotient.
1stes	75°,92	62°,90	—
2tes	43,71	36,69	2,34
3tes	33,64	20,52	2,34
4tes	25,34	12,32	2,33
5tes	21,21	8,19	2,31
6tes	19,63	6,61	—

## Zinnstange. Temperatur der Luft 17°,34 C.

Thermometer.	Temperatur.	Ueberschufs.	Quotient.
1stes	80°,75	63°,41	—
2tes	52,51	35,17	2,42
3tes	38,86	21,32	2,36
4tes	32,86	15,52	—

## Bleistange. Temperatur 17°,12.

Thermometer.	Temperatur.	Ueberschufs.	Quotient.
1stes	82°,25	65°,13	—
2tes	46,54	29,42	2,72
3tes	32,05	14,93	2,64
4tes	27,11	9,99	—

Man beweist durch den Calcul, dafs das Wärme-  
leitungsvermögen proportional ist der Gröfse:  $\frac{1}{(\log. x)^2}$ ;

wenn x aus der Gleichung:  $x + \frac{1}{x} = q$  bestimmt wird, in  
welcher q der Quotient ist aus der Division der Summe  
zweier Ueberschüsse durch den zwischenliegenden Ueber-  
schufs. (Man sehe Hrn. Fourier's *Théorie analytique  
de la Chaleur.*)

Man sieht aus diesen Versuchen, daß die guten Leiter, wie Gold, Silber, Platin, Kupfer, Eisen und Zink, Resultate liefern, welche der von dem Calcul angezeigten geometrischen Reihe genügen. Man weiß, daß in einer solchen Reihe der Quotient, aus der Division der Summe zweier Ueberschüsse durch den zwischenliegenden Ueberschuss, eine constante Zahl ist.

Nur die guten Leiter genügen einer Exponentialreihe. Schon das Blei, welches ungefähr 5 Mal weniger als das Kupfer leitet, besitzt diese Eigenschaft nicht. Der erste Quotient ist 2,72, und der zweite 2,64.

Die Resultate, welche der Marmor, die Ziegelerde und überhaupt die wenig leitenden Materien geben, entfernen sich sehr von einer Exponentialreihe. Hier einige Resultate über den Marmor.

Stange von weißem Marmor. Temperat. d. Luft 17°,15.

Thermometer.	Temperatur.	Ueberschuss.	Quotient.
1stes	81°,06	63°,91	—
2tes	23,23	6,08	10,83
3tes	19,10	1,93	3,87
4tes	18,62	1,47	—

Der Querschnitt dieser Stange hielt 26<sup>mm</sup>,45 in der Seite. Um das Leitungsvermögen des Marmors in Bezug mit dem des Eisens zu setzen, nahm ich eine Eisenstange, die 26<sup>mm</sup> in der Seite hielt. Der erste Quotient, den diese Stange lieferte, betrug 2,42, der zweite 2,40.

Der geringe Unterschied in den Dimensionen beider Stangen wurde bei der Berechnung ihres respectiven Leitungsvermögens in Rechnung gezogen.

Das Silber war in der Münze unter Aufsicht des Hrn. D'Arcet gereinigt. Das Platin war von Hrn. Bréant gereinigt. Die Goldstange verdanke ich der Güte des Hrn. Amédée de Puymaurin, und Hr. Brougniart hatte die Gefälligkeit die Porcellanstangen in Sèvres verfertigen zu lassen.

Ich habe auch gesucht, das Leitungsvermögen des Holzes zu messen. Das Holz leitet die Wärme so schlecht, daß eine viereckige Stange von 21<sup>mm</sup> Seite sich einige Centimeter weit von seinem Ende nicht mehr erwärmte, obgleich es hier bis zum Verkohlen des Holzes erhitzt war.

# XI. Ueber einen dem Goldpurpur ähnlichen Silberniederschlag;

von G. Frick.

Director der K. Porcellanmanufactur in Berlin.

Bei Gelegenheit von Marcadieu's Versuche über den Purpur des Cassius \*) haben frühere von mir angestellte Versuche, über einen, dem Goldniederschlag durch Zinnauflösung ganz ähnlichen Niederschlag des Silbers durch salpetersaure Zinnauflösung wieder einiges Interesse erhalten, und ich erlaube mir daher, auf eine Thatsache aufmerksam zu machen, deren Prüfung und Erklä-

\*) Hr. Marcadieu, Wardein in der Münze zu Paris, wurde zu seinen Versuchen durch die Beobachtung veranlaßt, daß Silber, welches eine geringe Menge von Gold und Zinn enthielt, beim Auflösen in Salpetersäure, Goldpurpur hinterließ, eine in sofern merkwürdige Thatsache, als die Salpetersäure im verdünnten Zustande nicht fähig ist metallisches Gold aufzulösen. Er bestätigte diese Thatsache dadurch, daß er reines Silber mit 0,002 Gold und 0,005 Zinn legirte, und die Legirung in Salpetersäure auflöste; auch hiebei blieb ein Rückstand von Goldpurpur. Die Schwierigkeit, das Silber mit Zinn zu legiren, brachte ihn darauf, das Zinn bloß gemeinschaftlich mit dem goldhaltigen Silber in Salpetersäure zu lösen. Auch hiebei wurde beständig Goldpurpur gebildet, allein er entstand nicht, wenn er Zinnoxid statt des metallischen Zinns anwandte. Eben so wenig konnte er Goldpurpur erhalten, wenn er eine Legirung von Zinn und wenig Gold, oder von Zink mit wenig Zinn und Gold in Salzsäure auflöste; es blieb nur metallisches Gold in Flitterchen zurück. Dagegen bildete sich der Purpur sogleich, als er dieselben beiden Legirungen mit Salpetersäure behandelte, und zwar war der mit der Zinklegirung erhaltene schöner als alle früheren. — Für das Probiren zieht Hr. M. aus seinen Versuchen die Folgerung, daß es zur sichern Bestimmung des Goldgehaltes in einem zinnhaltigen Silber nöthig ist, das Abtreiben mit Blei nicht zu unterlassen. (*Ann. de chim. et de phys.* T. XXXIV. p. 147.)

rung für die wissenschaftlichen Chemiker von Wichtigkeit seyn dürfte.

Die dabei vorkommenden Erscheinungen sind neu und auffallend, und auf die Erklärung des Goldzinn-Niederschlags wohl von Bedeutung.

Ich setze das ganze Verfahren, nach welchem ich *nicht einmal*, sondern öfter und bei immer gleichen Resultaten gearbeitet habe, hierher. —

*A.* Vier und ein halbes Loth vollkommen reine Salpetersäure, welche durch Verdünnung mit destillirtem Wasser so weit gebracht worden, dafs sie bei der gewöhnlichen Zimmertemperatur 1,10 schwer ist, werden mit siebenundzwanzig Loth reinem destillirtem Wasser vermischt, in eine gläserne Flasche gegossen, welche nur zu dreiviertheil davon angefüllt seyn darf. Hierauf wird ein Loth reines in ganz dünne Fäden geschnittenes Zinn in die Flasche hineingesteckt, und diese mit einem schlecht-schliessenden gläsernen Stöpsel verschlossen, und im Winter in ein kühles Zimmer, im Sommer in einen Eimer mit kaltem Wasser gestellt, welches so oft erneuert wird, als es sich erwärmt.

Die Flasche wird wenigstens alle halbe Stunden umgeschüttelt, und nach Verlauf von 24 Stunden von dem noch übrigen Zinn behutsam und klar in ein großes Glas abgegossen, und mit sechzehn Pfund und achtundzwanzig Loth destillirtem Wasser verdünnt.

Sollte die Zinnauflösung vor Ablauf der 24 Stunden die mindeste Trübung zeigen, so mufs sie sogleich vom rückständigen Zinn abgegossen, nach vorbeschriebener Weise verdünnt und verbraucht werden. —

*B.* Dreissig Gran ganz reines Silber \*) werden in

\*) Ich benutze dazu reines aus Chlorsilber reducirtes Silber, was in Salpetersäure wieder aufgelöst und durch Eisenvitriolauflösung mit der gehörigen Vorsicht niedergeschlagen, mit destillirtem Wasser ausgesüfst und getrocknet war, und als höchst feines Pulver sehr leicht auflöslich in Salpetersäure ist.

einem tiefen Porcellengefäße in gerade so viel reiner Salpetersäure aufgelöst, als zur Auflösung nöthig ist. Ich setze daher die Säure in sehr kleinen Portionen zu und neutralisire die Auflösung durch gelindes Abdampfen.

Die Silberauflösung wird dann mit dreißig Loth destillirtem Wasser in einem reinen Glase verdünnt und bei Seite gestellt.

*C.* Einhundert und achtzig Gran reine weiße concentrirte Schwefelsäure werden in einem reinen Glase mit sieben und einem halben Loth destillirtem Wasser behutsam verdünnt und bei Seite gestellt.

*D.* Man gieße die verdünnte salpetersaure Silberauflösung (*B*) in die verdünnte salpetersaure Zinnauflösung (*A*), rühre die Flüssigkeit mit einer reinen Glasstange wohl untereinander und lasse sie dann ruhig stehen.

Nach Verlauf einiger Minuten nimmt die Flüssigkeit eine gelbe, dann eine braune, dann eine braunrothe, und zuletzt eine dunkelpurpurbraune Farbe an. *Sobald* die völlig undurchsichtig gewordene Flüssigkeit nicht mehr dunkler wird, gießt man die verdünnte Schwefelsäure (*C*) hinzu und rührt die Mischung mit einer Glasstange durcheinander.

Es trennt sich alsbald ein dunkelpurpurbrauner Niederschlag, der sich gut setzt, ausgesüßt und getrocknet wird.

Schon während des Aussüßens mit destillirtem Wasser pflegt der Niederschlag die purpurbraune Farbe zu verändern. —

Setzt man den zusammengegossenen salpetersauren Silber- und Zinn-Auflösungen keine Schwefelsäure zu, so erhellt sich die Flüssigkeit nach und nach wieder, wird zuletzt blafsgelb und läßt nur einen unbedeutenden Niederschlag fallen. —

Glasflüsse färbt der aus der gemengten salpetersauren Zinn- und Silber-Auflösung durch Schwefelsäure dargestellte Niederschlag nicht.

---

## XII. Ueber die unterphosphorichtsauren Salze; von Heinrich Rose

(S c h l u f s).

*U*nterphosphorichtsaures Bleioxyd. Digerirt man kalt einen Ueberschufs von Bleioxyd mit unterphosphorichter Säure, so bläut die Auflösung stark rothes Lackmuspapier; sie enthält daher ein basisches Bleisalz. Sättigt man sie mit unterphosphorichter Säure, so erhält man eine Auflösung des neutralen Salzes, das in blättrigen Krystallen anschieft, deren Form sich nicht gut bestimmen läßt. Dieses Salz ist im Wasser etwas schwer löslich, im heißen Wasser weit löslicher als im kalten. Die Auflösung röthet etwas das Lackmuspapier. Im Alkohol ist es ganz unlöslich, selbst wenn derselbe ziemlich wäsrig ist. Wenn man die wäsrige Auflösung des Salzes mit starkem, nicht absolutem Alkohol vermischt, so scheidet sich die ganze Masse des Salzes vollkommen aus; im abfiltrirten sehr wäsrigen Alkohol ist nicht eine Spur von Bleioxyd zu entdecken. Das auf diese Weise abgeschiedene Salz hat beim Umrühren Perlmutterglanz, und im Aeufsern Aehnlichkeit mit dem sauren margarinsauren Kali, das durch Auflösung von Seife in vielem Wasser sich abscheidet.

Wird das neutrale unterphosphorichtsaure Bleioxyd in einer Retorte geglüht, so entwickelt sich eine große Menge von selbstentzündlichem Phosphorwasserstoffgas. Der Rückstand ist ziemlich weiß, und enthält weniger Phosphorsubstanz als andere geglühte unterphosphorichtsaure Salze. Das entbundene Phosphorwasserstoffgas ist daher auch reiner. Es enthält indessen doch immer noch Wasserstoffgas, und wird daher von einer Auflösung eines Silberoxydsalzes oder von Kupfervitriol-Auflösung nicht vollständig absorbirt. Das Volumen des nicht absorbirten

Gases

Gases ist indessen geringer, als das nicht durch Silberoxydauflösung absorbirte Gas von dem Gase, das durch Erhitzen der unterphosphorichtsauren Kalkerde erzeugt wird.

Die basisch reagirende Flüssigkeit, die, wenn man mit unterphosphorichter Säure einen Ueberschufs von Bleioxyd hat digeriren lassen, von demselben abfiltrirt worden ist, setzt nach einiger Zeit, wenn sie auch kalt in verschlossenen Gefäßen aufbewahrt wird, ein weißes Pulver ab. Bewahrt man die Auflösung sehr lange Zeit in verschlossenen Gefäßen auf, so röthet sie, wie die Auflösung des neutralen Salzes, schwach das Lackmuspapier; das basische Salz hat sich an die Wände des Gefäßes als ein krystallinisches sandartiges Pulver abgesetzt. — Die basisch reagirende Flüssigkeit wurde unter der Luftpumpe zur Trockne abgedunstet, wodurch ich krystallinische Krusten von Diamantglanz erhielt, die in einer Retorte geglüht selbstentzündliches Phosphorwasserstoffgas gaben. 1,735 Grm. davon mit Salpetersäure oxydirt gaben 1,775 Grm. geglühtes oxydirtes Salz, das an manchen Stellen etwas gelblich wie bloßes Bleioxyd aussah. Mit Schwefelsäure zersetzt gab es 1,896 Grm. schwefelsaures Bleioxyd, das mit Alkohol ausgesüßt wurde. Das Salz enthielt daher 80,41 Bleioxyd, 12,11 unterphosphorichte Säure und 7,49 Wasser. Der Sauerstoff des Bleioxyds verhält sich zu dem der Säure wie 5,77:2,46 oder wie  $2\frac{1}{3}$ :1. Man sieht daraus offenbar, daß das erhaltene Salz eine Mischung von neutralem und einem basischen unterphosphorichtsauren Salze ist, in welchem letztern sich vielleicht der Sauerstoff der Base zu dem der Säure wie 3:1 verhält. — Von dem Salze, das sich von selbst durch bloßes Stehen aus der basischen Flüssigkeit absetzt, erhielt ich zu wenig, um es untersuchen zu können. Ich suchte es dadurch in größerer Menge hervorzubringen, daß ich zu einer Flüssigkeit, aus welcher sich durch langes Stehen in verschlossenen Gefäßen alles basi-

sche Salz von selbst abgesondert hatte, und die, wie die Auflösung des neutralen Salzes, das Lackmuspapier schwach röthete, kaustisches Ammoniak setzte, und darauf die Flasche verkorkte, damit sich kein kohlen-saures Bleioxyd bilden könnte. Es entstand im Anfange keine Trübung, sondern erst nach mehreren Stunden. Der abfiltrirte Niederschlag liefs sich nicht vollständig aussüfsen, sondern löste sich dabei etwas auf. 0,574 Grm. davon mit Salpetersäure oxydirt gaben 0,541 Grm. geglühten Rückstand, der geschmolzen war, und gelb wie reines Bleioxyd aus-sah. Mit Schwefelsäure behandelt gab er 0,712 Grm. schwefelsaures Bleioxyd, das mit Alkohol ausgesüfst wurde. Hieraus ergibt sich, dafs der durch Ammoniak gefällte Niederschlag Bleioxydhydrat war, das nur eine Spur von unterphosphorichter Säure enthielt. Die Zusammensetzung im Hundert ist: 91,29 Bleioxyd, 7,14 Wasser und 1,57 unterphosphorichte Säure. Der Sauerstoff im Bleioxyd verhält sich zu dem im Wasser wie 6,54:6,35, woraus zu folgen scheint, dafs in diesem Bleioxydhydrat das Oxyd und das Wasser gleich viel Sauerstoff enthalten. — Die von dem Niederschlage abfiltrirte ammoniakalische Flüssigkeit trübte sich durch's Kochen stark, und setzte dadurch einen flockigen Niederschlag ab. Er wurde filtrirt und ausgesüfst; die abfiltrirte Flüssigkeit enthielt noch Bleioxyd; der Niederschlag liefs sich indessen so vollkommen aussüfsen, dafs das Abwaschwasser keine Spur von Bleioxyd zeigte. Der getrocknete Niederschlag mit Salpetersäure behandelt, entwickelte Kohlensäure, weil sich beim Kochen beim Zutritt der Luft etwas kohlen-saures Bleioxyd gebildet hatte. 0,830 Grm. vollständig oxydirt und geglüht wogen 0,798 Grm., die mit Schwefelsäure behandelt 0,978 Grm. schwefelsaures Bleioxyd gaben. Der Niederschlag war daher im Hundert zusammengesetzt aus 86,63 Bleioxyd, 4,58 unterphosphorichter Säure und 8,79 Wasser. Der Sauerstoff des Oxyds verhält sich zu dem der Säure wie 6,21:0,93. Diese Zusam-



mensetzung ist aber deshalb nicht genau, weil das Salz auch kohlen-saures Bleioxyd enthielt. Sehr wahrscheinlich verhält sich in diesem basischen Salze der Sauerstoff des Oxyds zu dem der Säure wie 6:1.

Wenn man einen Ueberschufs von Bleioxyd mit unterphosphorichter Säure sehr lange und warm digerirt, so fängt nach einigen Tagen Blei an sich zu reduciren. Die Menge des reducirten Bleies kann sehr bedeutend seyn, wenn man das Oxyd mit der Säure gekocht hat. Man muß deshalb, wenn man unterphosphorichte Säure von Schwefelsäure durch Bleioxyd trennen will, nur eine kalte und möglichst kurze Zeit dauernde Digestion anwenden. Die Reduction des Bleies erfolgt durchaus nicht bei Auflösungen des neutralen und des basischen Salzes, wenn man dieselben auch kocht und lange aufbewahrt; es ist nöthig, dafs dazu ein gröfserer Ueberschufs von Bleioxyd zugegen sey. Der Grund dieser Erscheinung ist offenbar folgender: Durch Kochen von Auflösungen unterphosphorichtsaurer Salze mit starken Basen, wird, wie ich am Schlusse dieser Abhandlung zeigen werde, Wasser zersetzt, Phosphorsäure gebildet und Wasserstoffgas entwickelt. In diesem Falle wird aber fast kein Wasserstoffgas entwickelt, sondern dafür Bleioxyd reducirt.

*Unterphosphorichtsaurer Kupferoxyd.* In der Kälte kann die unterphosphorichte Säure frisch gefälltes Kupferoxyd auflösen, ohne dasselbe zu reduciren. Die Auflösung ist blau, wie die der meisten Kupfersalze. Sie kann sehr lange aufbewahrt werden, ohne dafs sie sich verändert, ja man kann sie selbst, wenn sie nicht sehr concentrirt ist, erhitzen, ohne dafs eine Reduction statt findet. Läßt man die Säure mehrere Monate über Kupferoxyd kalt stehen, so reducirt sich endlich etwas Kupfer. Dampft man die Auflösung des unterphosphorichtsaurer Kupferoxyds ab, so findet, doch erst bei sehr starker Concentration, eine vollständige Reduction statt. Dasselbe er-

folgt auch, wenn man, ohne die Auflösung zu erwärmen, dieselbe unter der Luftpumpe bis zur Trockne abdampft\*).

*Unterphosphorichtsaures Eisenoxydul.* Eisen wurde mit unterphosphorichter Säure beim Ausschluss der Luft behandelt. Es löste sich darin mit Wasserstoffgasentwicklung auf. Die Auflösung wurde schnell, damit sie sich nicht höher oxydiren konnte, unter der Luftpumpe abdampft. Ich erhielt eine hellgrüne krystallinische Masse, die in einer Retorte erhitzt, sich wie unterphosphorichtsaures Zinkoxyd verhielt.

*Unterphosphorichtsaures Eisenoxyd.* Frisch gefälltes Eisenoxyd kalt mit unterphosphorichter Säure digerirt, löst sich nur in geringer Menge, aber diese ohne zu Oxydul reducirt zu werden in derselben auf. Es bildete sich ein in freier Säure schwerlösliches weißes Salz, das in einer Retorte erhitzt selbstentzündliches Phosphorwasserstoffgas gab. — Wurde Eisenoxyd mit unterphosphorich-

\*) Bei der Beschreibung der phosphorichtsauren Salze hatte ich das *phosphorichtsaure Kupferoxyd* nicht erwähnt; es ist hier eine schickliche Stelle, einige Worte darüber zu sagen. Ich erhielt es, indem ich eine Auflösung von Kupferchlorid mit neutralem phosphorichtsauren Ammoniak fällte. Es entstand ein schöner blauer Niederschlag, der sich vollkommen aussüßten und trocknen liefs. Er konnte selbst an einem warmen Orte getrocknet werden, ohne dafs eine Reduction statt fand. In einer Retorte erhitzt gab er erst viel Wasser und dann einen Strom von reinem Wasserstoffgase; der Inhalt der Retorte wurde braun von reducirtem Kupfer und schmolz. Als die geschmolzene Masse mit Wasser behandelt wurde, löste sich saures phosphorsaures Kupferoxyd auf; noch mehr davon durch Digestion mit Chlorwasserstoffsäure, es blieb regulinisches Kupfer unaufgelöst zurück. Die phosphorichte Säure hatte sich also theils auf Kosten eines Theils Kupferoxyd, theils durch Sauerstoff vom zersetztem Wasser in Phosphorsäure verwandelt, und mit unzersetztem Kupferoxyde sich zu einem sauren Salze verbunden.

Löst man phosphorichtsaures Kupferoxyd in phosphorichter Säure auf, und kocht die Auflösung, so findet eine Reduction des Kupferoxyds statt, doch wird nicht die ganze Masse desselben reducirt.

ter Säure gekocht, so wurde das Oxyd zu Eisenoxydul reducirt, das mit unzersetzter unterphosphorichter Säure als unterphosphorichtsaures Eisenoxydul aufgelöst blieb, während die entstandene Phosphorsäure, mit Eisenoxyd verbunden, unauflöst und mit dem Ueberschufs des Eisenoxyds gemengt blieb.

Ich hatte versucht, wie ich schon oben angeführt habe, mehrere unterphosphorichtsaure Salze durch Zersetzung einer Auflösung von unterphosphorichtsaurer Kalkerde mit einem Ueberschufs eines unlöslichen oxalsauren Salzes darzustellen. Es glückte mir dieß vollkommen, um unterphosphorichtsaure Talkerde und Manganoxydul zu bereiten, die ich bei mehrmaligen Bereitungen immer frei von Kalkerde fand; alle unlösliche oxalsaure Salze, die ich anwandte, wurden zwar durch die unterphosphorichtsaure Kalkerde zersetzt, aber das entstandene unterphosphorichtsaure Salz enthielt immer gröfsere oder geringere Mengen von unterphosphorichtsaurer Kalkerde, wenn auch der gröfste Ueberschufs des oxalsauren Salzes angewandt worden war. Ich wage es nicht, eine Erklärung dieser Thatsachen zu geben, weil die Theorie der Zersetzung der löslichen Salze durch unlösliche noch nicht gehörig entwickelt worden ist, denn die treffliche Arbeit von Dulong ist früher erschienen, als die Lehre von den bestimmten Proportionen fest begründet war. — Die Verbindungen von unterphosphorichtsauren Salzen mit unterphosphorichtsaurer Kalkerde, die ich dargestellt habe, sind: Unterphosphorichtsaures Cadmiumoxyd, Eisenoxydul, Kobaltoxyd, Zinkoxyd und Bleioxyd. Die Menge der in ihnen enthaltenen unterphosphorichtsauren Kalkerde ist sehr verschieden, und steht nach den Untersuchungen, die ich darüber angestellt habe, in keinem bestimmten Verhältnifs zu der Menge der andern unterphosphorichtsauren Base. Die Verbindung des unterphosphorichtsauren Cadmiumoxyds, Eisenoxyduls und Kobaltoxyds mit der unterphosphorichtsauren Kalkerde sind von mir des-

halb untersucht worden, um zu sehen, in welchen Verhältnissen die unterphosphorichtsaure Kalkerde sich mit andern unterphosphorichtsauren Basen verbinden könne.

Die Verbindung von *unterphosphorichtsaurem Cadmiumoxyd mit unterphosphorichtsaurer Kalkerde* durch Kochen von oxalsaurem Cadmiumoxyd mit einer Auflösung von unterphosphorichtsaurer Kalkerde, und Abdampfen der erhaltenen abfiltrirten Flüssigkeit unter der Luftpumpe erhalten, bildet Krystalle, deren Form nicht bestimmt werden konnte. 2,622 Grm. davon in Wasser aufgelöst, gaben mit Schwefelwasserstoffgas 1,257 Grm. Schwefelcadmium, und darauf mit oxalsaurem Ammoniak oxalsaure Kalkerde, die gegläht, 0,073 Grm. kohlen-saure Kalkerde gab. Das Salz war also im Hundert zusammengesetzt aus:

Unterphosphorichtsaurem Cadmiumoxyd	68,80
Unterphosphorichtsaurer Kalkerde	3,74
Wasser	27,46
	<hr/>
	100,00.

Man könnte diese Verbindung, wegen der sehr geringen Menge der unterphosphorichtsauren Kalkerde, für reines unterphosphorichtsaures Cadmiumoxyd halten. Es verhielt sich in der Hinsicht anders, als letzteres, dafs es in einer Retorte erhitzt selbstentzündliches Phosphorwasserstoffgas entwickelte. Es enthält offenbar 4 Atome Krystallisationswasser (die Kalkerde hat 0,44, das Cadmiumoxyd 5,34, und das Wasser 24,42 Sauerstoff); weshalb es weder die Form der unterphosphorichtsauren Kalkerde, noch die des unterphosphorichtsauren Kobalt-oxyds hat.

Die Verbindung von *unterphosphorichtsaurem Eisenoxydul mit unterphosphorichtsaurer Kalkerde* wurde aus reinem frisch bereitetem oxalsaurem Eisenoxydul, das ganz frei von Eisenoxyd war, dargestellt. Nachdem diefs mit einer Auflösung von unterphosphorichtsaurer Kalkerde

sehr lange gekocht worden war, liefs ich alles in einer verschlossenen Flasche erkalten, worauf die schnell filtrirte Flüssigkeit sogleich unter der Luftpumpe abgedampft wurde. Ich erhielt grünliche krystallinische Krusten; das Salz enthielt nur eine höchst geringe Spur von Eisenoxyd. In der Retorte erhitzt gab es nur selbstentzündliches Phosphorwasserstoffgas. Bei der Analyse wurde das Eisenoxydul durch wasserstoffschwefliges Schwefelammonium niedergeschlagen, und das Schwefeleisen in Eisenoxyd verwandelt. Ich erhielt aus 2,230 Grm. des Salzes 0,536 Grm. Eisenoxyd, so wie oxalsaure Kalkerde, die geglüht 0,532 kohlen saure Kalkerde gab. Diefs giebt folgende Zusammensetzung des Salzes:

Unterphosphorichtsaures Eisenoxydul	44,73
Unterphosphorichtsaure Kalkerde	31,37
Wasser	23,90
	<hr/>
	1000.

Die Sauerstoffmengen des Eisenoxyduls, der Kalkerde und des Wassers verhalten sich wie 4,80:3,69:21,26, woraus man sieht, dafs das Salz  $2\frac{1}{2}$  At. Wasser enthält.

Eine Verbindung von *unterphosphorichtsaurem Kobaltoxyde* und *unterphosphorichtsaurer Kalkerde*, auf gleiche Weise wie die vorhergehenden Verbindungen dargestellt, krystallisirte in Octaëdern von rother Farbe, die Aehnlichkeit mit dem reinen unterphosphorichtsaurem Kobaltoxyde hatten. Sie verwitterten nur noch schneller als dieses. 1,797 Grm. des Salzes gaben bei der Analyse 0,242 Grm. Kobaltoxyd und 0,602 Grm. kohlen saure Kalkerde, woraus folgende Zusammensetzung des Salzes folgt:

Unterphosphorichtsaures Kobaltoxyd	27,61
Unterphosphorichtsaure Kalkerde	44,96
Wasser	27,43
	<hr/>
	100,00.

Die Sauerstoffmengen des Kobaltoxyds, der Kalk-

erde und des Wassers verhalten sich wie 2,87:5,29:24,40; im Salze sind also 3 Atome Wasser enthalten, was auffallend ist, da man wegen der Krystallform 8 At. darin vermuthen könnte. Merkwürdig ist es aber, dafs ungeachtet des so sehr bedeutenden Gehalts an unterphosphorichtsaurer Kalkerde beim Erhitzen in einer Retorte dieses Salz sich gerade wie reines unterphosphorichtsaures Kobaltoxyd verhält; es entwickelt sich nicht eine einzige Blase von selbstentzündlichem Phosphorwasserstoffgas, sondern eine Menge eines Gases, das angezündet mit starker Phosphorflamme brannte. Der Rückstand war in concentrirter Chlorwasserstoffsäure unlöslich; es löste sich in derselben selbst nicht einmal Kalkerde auf. Es hatte sich also hierbei Phosphorwasserstoffgas im Minimum von Phosphor gebildet, und die Zersetzung durch die Hitze war auf dieselbe Weise erfolgt, als wenn keine unterphosphorichtsaure Kalkerde zugegen gewesen wäre.

Ich habe diese Untersuchungen nur deshalb vorzüglich hier angeführt, um darauf aufmerksam zu machen, wie verschieden die Producte bei Zersetzungen von löslichen Salzen durch unlösliche seyn können. Ich habe die so eben beschriebenen Salze, so wie die Doppelverbindungen aus unterphosphorichtsaurem Zinkoxyd und Bleioxyd mit unterphosphorichtsaurer Kalkerde mehrere Male dargestellt, aber obgleich ich bei jedem neuen Versuche die Menge des unlöslichen oxalsauren Salzes vermehrte, so fand ich bei qualitativen Untersuchungen immer in der abfiltrirten Auflösung Kalkerde. Die Ursach, warum auf diese Weise nur die Verbindungen der unterphosphorichten Säure mit der Talkerde und dem Manganoxydul rein dargestellt werden können, liegt gewifs in der nicht völligen Unlöslichkeit der oxalsauren Talkerde und des oxalsauren Manganoxyduls im Wasser.

Ehe ich diese Abhandlung schliesse, mufs ich hier noch einen Umstand erwähnen, der für die Analysen des selbstentzündlichen Phosphorwasserstoffgases von Wich-

tigkeit ist. Die unterphosphorichtsauren Salze erhalten sich im trocknen Zustand an der Luft, ohne verändert zu werden. Ihre Auflösungen verändern sich zwar, wenn sie an der Luft erhitzt werden, indem dann ein Theil der Säure höher oxydirt wird, wie ich dieß auch schon früher angegeben habe \*), aber sie können, ohne im mindesten verändert zu werden, sehr lange gekocht werden, wenn der Zutritt der Luft abgehalten wird. Ich habe eine Auflösung von reinem unterphosphorichtsauren Kali in einem Kolben mit einer Gasableitungsröhre, die unter Wasser endigte, eine halbe Stunde gekocht, und im Gefäße bis zur Trockne verdampft, ohne dafs sich das Salz veränderte, und sich auch nur eine Blase von einer permanenten Gasart entwickelte. Ganz anders ist aber der Erfolg, wenn kaustische Basen zugegen sind. Kochte ich eine Auflösung von unterphosphorichtsauren Kali mit kaustischem Kali, so oxydirte sich die unterphosphorichte Säure auf Kosten des Wassers zu Phosphorsäure und es entwickelte sich Wasserstoffgas. Die Entwicklung dieses Gases ist nur gering, wenn die Auflösungen sehr verdünnt sind, concentriren sie sich aber nach und nach, so entwickelt sich immer mehr und mehr von diesem Gase, und ist dann ein etwas großer Ueberschuß von einer sehr concentrirten Auflösung von kaustischem Kali vorhanden, so ist die Entwicklung des Gases so rasch, als wenn man es durch verdünnte Schwefelsäure und Zink bereitet. Ich habe auf diese Weise einige Grammen von unterphosphorichtsaurem Kali durch kaustisches Kali so gänzlich in phosphorsaures verwandelt, dafs, als die Auflösung mit Chlorwasserstoffsäure übersättigt und mit Quecksilberchloridauflösung versetzt wurde, keine Spur von Quecksilberchlorür entstand. Eine Auflösung von unterphosphorichtsaurer Kalkerde mit kaustischer Kalkerde gekocht entwickelt auch Wasserstoffgas, doch bei weitem weniger, als unterphosphorichtsaures Kali

\*) Poggendorff's Ann. Bd. IX. p. 376.

mit kaustischem Kali. — Diefs ist der Grund, warum immer bei der gewöhnlichen Bereitung des selbstentzündlichen Phosphorwasserstoffgases zugleich Wasserstoffgas entwickelt wird, und man zuletzt ein Gas erhält, das sich nicht mehr von selbst an der Luft entzündet. Man hat diefs bei der Bereitung des Phosphorwasserstoffgases durch Kali und Phosphor schon lange bemerkt; man wird dabei auch gesehen haben, daß die Gasentwicklung noch lange fort dauert, wenn auch schon aller Phosphor verschwunden ist.

Die Zersetzung des Wassers durch unterphosphorichtsaure Salze vermittelst starker Basen rührt von der Verwandtschaft der entstehenden Phosphorsäure zu letztern her. Sie ist daher eine Folge von sogenannter praedisponirender Verwandtschaft, und der Erscheinung ähnlich, daß Eisen und Zink nur bei Gegenwart von einer Säure das Wasser zersetzen können. Zur Zersetzung des Wassers durch unterphosphorichtsaure Salze wird deshalb noch die Gegenwart von starken Basen erfordert, weil die entstehende Phosphorsäure noch einmal so viel Base zur Sättigung bedarf, als die unterphosphorichte Säure; denn phosphorichte Säure, die gleich viel Base wie die Phosphorsäure sättigt, wird auf ähnliche Weise durch starke Basen nicht in Phosphorsäure verwandelt. Ich kochte eine Auflösung einer beträchtlichen Menge von phosphorichtsaurem Kali mit vielem kaustischen Kali so lange, daß Alles bis zur Trockne abgedampft war, ohne daß dadurch die kleinste Blase von Wasserstoffgas erzeugt wurde.

---



### XIII. Ueber die allgemeinen Gesetze der stündlichen Schwankungen des Barometers; von Alexander von Humboldt.

(Die Abhandlung über die stündlichen Barometeroscillationen, welche Hr. v. Humboldt in einem der letzten Theile seines Reisewerks \*) bekannt gemacht hat, ist von so mannigfaltigem Interesse, daß ich schon längst den Wunsch gehegt habe, sie den Lesern mittheilen zu können. Da indess der Raum die Mittheilung des Ganzen leider nicht gestattet, so beschränke ich mich gegenwärtig darauf, nur die Uebersicht zu geben, worin der Hr. Verfasser am Schlusse der Abhandlung die Hauptzüge dieses merkwürdigen Phänomenes zusammenstellt. Eine solche Zusammenstellung von dem, was unmittelbares Ergebniss der Beobachtung ist, dürfte um so weniger überflüssig seyn, als sie vielleicht am einleuchtendsten zeigt, wie wenig die Mehrzahl der bisherigen Beobachtungen, besonders der auf Reisen angestellten, zu jenem höheren Calcule geeignet ist, durch welchen neuerlich einer unserer ausgezeichnetsten Physiker \*\*) versucht hat, schärfere Resultate zu erlangen. P.)

Die Hauptresultate der bisherigen Beobachtungen über die stündlichen Oscillationen des Barometers lassen sich in folgenden Sätzen zusammenfassen.

1. Die stündlichen Oscillationen des Barometers zeigen sich überall auf der Erde, in der heißen Zone wie in der gemäßigten und kalten, am Spiegel des Meeres wie in Höhen von mehr als 2000 Toisen. Diese Oscillationen sind periodisch, und bestehen überall aus einem zweimaligen Steigen und Fallen. Die beiden atmosphärischen Fluthen sind im Allgemeinen nicht von gleicher Dauer. Vergleicht man die, freilich an Genauigkeit sehr

\*) *Voyage aux régions équinoxiales du nouveau continent etc.* Tom. X. p. 330. der Ausgabe in Octav.

\*\*) Hällström in dies. Ann. Bd. 84. S. 131. 299. 443. u. Bd. 87. S. 251.

ungleichen Resultate, welche von dreißig Beobachtern zwischen  $25^{\circ}$  südlicher Breite und  $55^{\circ}$  nördlicher Breite erhalten worden sind, so findet man zwischen den Zeiten der Maxima und Minima Unterschiede von zwei Stunden, und schließt man nur 5 Resultate aus, so fällt das vormittägige *Maximum* zwischen  $8^{\text{h}} \frac{1}{2}$  und  $10^{\text{h}} \frac{1}{2}$ , das nachmittägige *Minimum* zwischen  $3^{\text{h}}$  und  $5^{\text{h}}$ , das vormitternächtliche *Maximum* zwischen  $9^{\text{h}}$  und  $11^{\text{h}}$ , und das nachmitternächtliche *Minimum* zwischen  $3^{\text{h}}$  und  $5^{\text{h}}$ . Vorauszusehen ist, daß diese Gränzen sich weit näher kommen werden, sobald man für die verschiedenen Zonen eine grössere Anzahl von Beobachtungen gleicher Genauigkeit haben wird. Vorläufig kann man für die Maxima und Minima als allgemeine Regel annehmen, in der heißen Zone:  $+21^{\text{h}} \frac{1}{4}$ ;  $-16^{\text{h}}$ ;  $+10^{\text{h}} \frac{1}{2}$ ;  $-16^{\text{h}}$ , und in der gemäßigten Zone:  $+20^{\text{h}} \frac{1}{2}$ ;  $-3^{\text{h}} \frac{1}{2}$ ;  $+9^{\text{h}} \frac{1}{2}$ ;  $-17^{\text{h}}$ , nach astronomischer, vom Mittage gezählter Zeit.

2. In der gemäßigten Zone liegen die Zeiten des vormittägigen Maximums und des nachmittägigen Minimums dem Mittage ein oder zwei Stunden näher, im Winter wie im Sommer; aber im Sommer scheint sich das Verhalten mehr dem zwischen den Wendekreisen beobachteten zu nähern. Es fehlt noch besonders für das nach Mitternacht eintretende *Minimum* an Beobachtungen, und es ist zu wünschen, daß man untersuche, welchen Einfluß die veränderliche Zeit des Sonnenaufgangs auf die Zeit dieses morgendlichen Minimums ausübt.

3. In der heißen Zone sind die Wendestunden, d. h. die Zeitpunkte, in denen die Oscillationen ihr Maximum oder Minimum erreichen, dieselben am Spiegel des Meeres, wie auch Hochebenen 1300 bis 1400 Toisen über dem Meere. Diese Gleichzeitigkeit soll sich in einigen Theilen der gemäßigten Zone nicht zeigen, und so z. B. das Barometer im Kloster auf dem großen St. Bernhard zu denselben Stunden sinken, zu welchen es in Genf sich hebt. Ist dies Phänomen allgemein in Europa, so bleibt

zu untersuchen, ob es sich auf großen Plateaux ebenfalls zeige wie in Pässen oder engen Schluchten \*).

4. Man sieht überall (wie es sich auch voraussehen läßt), daß die Aenderungen nahe bei den concaven

\*) Einige Beobachtungen, die man in Europa in Pässen und am Abhange von Gebirgen gemacht hat, und die Annahme von einer Verschiebung der über einander gelagerten Luftschichten, hatten mehrere Physiker zu der Meinung bewogen, daß die Maxima und Minima an Orten, wie Guayra und Caracas, an den Küsten der Südsee (zu Payta z. B.) und zu Popayan oder Bogota, zu Vera Cruz und zu Mexico, an der Küste von Malabar, wo Horsburgh beobachtet, und auf den Hochebenen von Mysore und Nepaul, nicht gleichzeitig eintreten könnten. Die Tafel am Schlusse dieses Aufsatzes wird zeigen, daß diese Zweifel, in Betreff der zwischen den Wendekreisen liegenden Hochebenen, durchaus ungegründet sind. Ramond's Beobachtungen zu Clermont-Ferrand, in einer Höhe von 210 Toisen, berechtigen uns der Analogie nach anzunehmen, daß man auf den bis zu 320 Toisen aufsteigenden Hochebenen von La Mancha in Spanien, das Barometer zu denselben Stunden steigen sehen würde, wie in Valencia und Cadix. Auf dem St. Bernhard und in Genf beobachtet man zu Tageszeiten, die für die Kenntniß der Barometroschillationen am unzweckmäßigsten sind, nämlich zur veränderlichen Zeit des Sonnenaufgangs und um 2 Uhr Nachmittags. Diese Zeiten gehen dem Eintritt der Maxima und Minima ungleichmäßig voran. Nach den Beobachtungen zu Genf steht daselbst das Barometer, sowohl im Winter wie im Sommer, ein wenig höher als um zwei Uhr Nachmittags; aber auf dem St. Bernhard waren im J. 1824 unter den 12 monatlichen Mitteln zur Zeit des Sonnenaufgangs 5 kleiner (Januar, April, Juni, August, October) und 3 größer (Februar, Mai, Juli) als die Mittel um 2 Uhr, und 4 denselben gleich (*Bouguer, Figure de la Terre, p. 39. Deluc, Recherches sur les modif. de l'atm. §. 528. 530. u. 596. Biblioth. univers. p. 1820 Juni, p. 190. Tom. X. p. 20. D'Aubuisson, Journ. de phys. Tom LXXI. p. 24.*). Bei dem schleunigen Sinken des Barometers am 2. Febr. 1823 trat das Maximum des Fallens auf dem St. Bernhard und in Genf zu derselben Stunde ein (*Biblioth. T. XXII. p. 111.*). Diese Ungewissheiten über die Gleichzeitigkeit der Oscillationen werden nur dann gehoben werden, wenn man von Genf und vom St. Bernhard, von Mailand und dem Dorfe auf dem Simplon, von Trento und Inspruck mittlere Beob-

und convexen Scheiteln der Curve, durch welche sie sich darstellen lassen, langsamer werden, d. h. dann, wenn die Barometerstände ihr Maximum oder Minimum erreichen; an einigen Orten der Erde scheint der Barometer während einer sehr beträchtlichen Zeit still zu stehen. Diese Zeit schwankt zwischen 15' und 2<sup>h</sup>; bestimmt man die halbe Dauer dieses stationären Zustandes mit Genauigkeit, so muß man den Augenblick des wahren Maximums von dem unterscheiden, worin für unsere Sinne das Barometer aufhört zu steigen oder zu fallen.

5. Im Allgemeinen wird in der heißen Zone, zwischen dem Aequator und den Parallelkreisen, 15° nördlich und südlich von demselben, durch die stärksten Winde, durch Gewitter und Erdbeben, durch die plötzlichsten Aenderungen in der Temperatur und Feuchtigkeit, die Periodicität der Barometervariationen nicht unterbrochen noch abgeändert. Um so mehr Aufmerksamkeit verdient es, daß in einigen Theilen von Südasiën, wo die Moussons mit Heftigkeit wehen (z. B. in Indien), die Regenzeit fast gänzlich den Charakter der stündlichen Variationen

achtungen hat, die zu den Wendestunden selbst angestellt sind. Es kann übrigens seyn, daß Passe, die auf dem Kamm der Alpen liegen und von hohen Gipfeln umgeben sind, die Zeiten der Maxima und Minima verzögern und abändern, und daß diese örtlichen Einflüsse sich auf Hochebenen von großer Ausdehnung nicht mehr zeigen. Um zu wissen, ob selbst in der heißen Zone die Gleichzeitigkeit unter gewissen Umständen wegfalle, habe ich neuerlich die HH. Boussingault und Rivero aufgefordert, ihre Barometer zu Santa Fe de Bogota und zur Kapelle Notre Dame de Guadalupe zu beobachten, welche letztere, gleichsam angeklebt an einem Felsen, sich fast senkrecht über der Stadt befindet, in einer Höhe von 322 Toisen. Hr. Daniell (*Meteor. Essais* 1823, p. 260.) hat geglaubt, aus den Beobachtungen, welche auf der letzten Nordpol-Expedition, besonders auf der Melville's-Insel, und bei den Rocky-Mountains angestellt worden sind, zu ersehen, daß das Barometer unter dem 74° der Breite zu Zeiten steigt, zu welchen es unter dem 41° sinkt. Dieser Gelehrte scheint das Phänomen Strömungen zuzuschreiben, deren Daseyn nicht leicht zu erweisen ist.

verdeckt \*), und dafs zu derselben Zeit, wo diese Variationen im Innern des Continents, an den Küsten und in den Meerengen fast unmerklich sind, sie sich unter derselben Breite im offenen Meere ohne Störung zeigen.

6. Zwischen den Wendekreisen sind ein Tag und eine Nacht hinlänglich um die Wendestunden und die Dauer der kleinen Ebben und Fluthen in der Atmosphäre kennen zu lernen; in der gemäßigten Zone, unter der Breite von  $44^{\circ}$  und  $48^{\circ}$ , zeigt sich Periodicität des Phänomens in allen Jahreszeiten in den Mitteln von 15 bis 20 Tagen mit vieler Deutlichkeit.

7. Die ungleiche Gröfse der täglichen Variationen bewirkt, in der heifsen Zone, zu denselben Stunden, in verschiedenen Monaten, mehr oder weniger beträchtliche Unterschiede in den Barometerständen. Die Gröfse der Oscillationen nimmt ab, so wie die Breite und die zufälligen Störungen zunehmen. Die Maxima am Abend sind gewöhnlich ein wenig gröfser als die Maxima am Morgen. Beschränkt man sich auf die Beobachtungen, die genau und zahlreich genug sind, um glaubwürdige Mittelwerthe zu geben; so findet man, dafs die Gröfse der Oscillation von  $9^h$  Morgens bis  $4^h$  Nachmittags, zwischen dem Aequator und dem Parallelkreise von  $10^{\circ}$ , in den Ebenen  $2^{mm},6$  bis  $3^{mm},5$ , und auf dem Plateau von Bogota (1365 Toisen Höhe)  $2^{mm},3$  beträgt, dagegen 2 Millimeter in den Ebenen an der südlichen Gränze der heifsen Zone. Im ganzen Jahre gehen die täglichen

\*) Diefs ist namentlich zu Bombay von Hrn. Horsburgh beobachtet worden. So wie aber das Wetter nur auf einige Stunden heiter wird, zeigt sich bei dem Barometergange wieder ein Streben zur Regelmäßigkeit. Auch die Hochlande, welche die Meerenge von Sincapore erfassen, sind nach Hrn. Horsburgh hinreichend, um daselbst die Regelmäßigkeit der Oscillationen zu verdecken (*Nicholson, Journ. Vol. XIII. p. 20.*). Dagegen zeigen sich, nach Hrn. Colebrooke, im Innern von Indien die Oscillationen wiederum unabhängig von den Temperaturvariationen und den Jahreszeiten. *Asiatic. Research. Vol. XII. p. 266.*

Oscillationen zu Bogota von  $0^{\text{mm}},63$  bis  $3^{\text{mm}},64$ ; die monatlichen Mittel schwanken daselbst von  $1^{\text{mm}},5$  bis  $2^{\text{mm}},7$ . Die Gröfse der Oscillation von  $9^{\text{h}}$  Morgens bis  $4^{\text{h}}$  Nachmittags steht zu der von  $4^{\text{h}}$  Nachmittags bis  $11^{\text{h}}$  Nachts, unter den Tropen, in dem Verhältnisse  $5:4$  oder  $5:3$ . Zwischen  $0^{\circ}$  und  $10^{\circ}$  Breite schwanken die täglich Mittel in den Ebenen um  $3^{\text{mm}},8$ , und auf dem Plateau von Bogota um 3 Millimeter. Ein Höhenunterschied von 1400 Toisen hat also wenig Einfluss auf die Mittelwerthe der täglichen Oscillationen und die Extreme dieser Oscillationen. Der mittlere Barometerstand am Mittage ist zwischen den Wendekreisen beständig etwas (einige Zehntel eines Millimeters) höher, als das Mittel aus den Ständen am Maximum um  $9^{\text{h}}$  Morgens und am Minimum um  $4^{\text{h}}$  Nachmittags. Begiebt man sich vom Aequator nach den Polarregionen, so findet man folgende Unterschiede zwischen den Barometerständen um  $9^{\text{h}}$  Morgens und  $4^{\text{h}}$  Nachmittags: zwischen  $0^{\circ}$  und  $10^{\circ}$  Breite  $2^{\text{mm}},5$  bis  $3^{\text{mm}},0$ ; zwischen  $28^{\circ}$  und  $30^{\circ}$  Breite  $1^{\text{mm}},5$ ; zwischen  $43^{\circ}$  und  $45^{\circ}$  Breite  $1^{\text{mm}},0$ ; zwischen  $48^{\circ}$  und  $49^{\circ}$  Breite  $0^{\text{mm}},8$ ; unter  $55^{\circ}$  Breite  $0^{\text{mm}},2$ .

8. Die monatlichen Mittel der Barometerstände weichen folgendermassen von einander ab: zwischen den Wendekreisen, um  $1^{\text{mm}},2$  bis  $1^{\text{mm}},5$ ; zu Havannah, Macao und Rio Janeiro, nahe an den beiden Wendekreisen, um 7 bis 8 Millimeter, wie in der gemäßigten Zone. Die Unterschiede zwischen den Extremen zu denselben Stunden im Laufe des Jahres gehen von 4 bis  $4\frac{1}{2}$  Millimeter; an der Gränze der heifsen Zone, am Wendekreis des Steinbocks steigen sie zuweilen auf  $21^{\text{mm}}$ , und am Wendekreis des Krebses bis 25 und 30 Millimeter. Im gemäßigten Europa liegen die Gränzen der äufsersten monatlichen Oscillationen, bei der aufsteigenden Bewegung, um die Hälfte näher an einander, als unter dem Wendekreis des Krebses; bei den Gränzen der niedersteigenden Oscillationen ist dieser Unterschied zwischen beiden Zonen weit unbedeutend.

trächtlicher. Nahe am Wendekreis des Krebses, im Golf von Mexico, dient die Unterbrechung der stündlichen Oscillationen als Vorbote herannahender Stürme. Auf der Hochebene von Bogota und selbst in der südlichen Halbkugel, an den Küsten bei Rio Janeiro, nehmen die monatlichen Mittel der Barometerstände vom Juli bis zum December und Januar regelmäfsig ab. An der nördlichen Gränze der heifsen Zone steigen, durch die Nordwinde, die monatlichen Mittel vom December und Januar über die vom Juli und August.

9. Vergleicht man, zwischen den Wendekreisen und in der gemäfsigten Zone, die monatlichen Extreme mit einander, so findet man, dafs die Gränzen der aufsteigenden Oscillationen 2 bis 3 Mal näher an einander liegen, als die Gränzen der niedersteigenden Oscillationen \*).

10. Die bis jetzt gesammelten Beobachtungen zeigen nicht, dafs der Mond einen merklichen Einflufs auf die Oscillationen der Atmosphäre habe \*\*). Diese Oscil-

\*) In *Havannah* waren nach dem (handschriftlichen) meteorologischen Journale des Hrn. Don Antonio Robredo, im J. 1801, die Extreme, bei den *Maximis* 30",16 und 30",41, und bei den *Minimis* 29",52 und 30",58 (engl. Maafs). Der Unterschied zwischen den *Maximis* betrug also 5<sup>mm</sup>,28, und der zwischen den *Minimis* 18<sup>mm</sup>,20. Zu *Paris* und *Strasburg* schwanken in den verschiedenen Monaten die Extreme zwischen den *Maximis* unter sich nur um 10 bis 12 Millimeter, die Extreme der *Minimis* dagegen um 20 bis 30 Millimeter.

\*\*\*) *Laplace, Essai phil. sur les probabilités, 1825, p. 119. 123. 274. Connaiss. des temps, 1825. p. 312.* Der Einflufs der Mondesanziehung würde zwischen den Wendekreisen, wo die stündlichen Variationen so wenig durch die zufälligen Störungen verdeckt sind, am leichtesten wahrzunehmen seyn. Ich habe indess, obgleich ich mehrere Nächte hindurch beobachtete, nichts Genügendes in dieser Hinsicht bemerken können; allein Hr. Mutis versicherte mich, gefunden zu haben, dafs zu Bogota das Barometer in den Quadraturen höher steige und tiefer falle, als zu den Zeiten der Oppositionen und Conjunctionen, wo die Unterschiede zwischen den Ständen um 11 Uhr Abends und 3½

lationen scheinen von der Sonne hervorgebracht zu werden, aber nicht durch ihre Anziehung, sondern durch ihre Wärmewirkung. Wenn die Sonne die periodischen Oscillationen in der Atmosphäre durch Abänderung der Temperatur hervorbringt, so bleibt noch zu erklären, weshalb die beiden barometrischen *Minima* fast genau mit den Zeitpunkten der größten Wärme an Tage und der kleinsten in der Nacht zusammenfallen.

Was sich aus den zwischen 25° südlicher und 55° nördlicher Breite, und dem Meeresspiegel bis zur Höhe von 1400 Toisen bisher angestellten Beobachtungen direct über die täglichen Barometervariationen ergibt, zeigt folgende Tafel.

Uhr Morgens auffallend klein werden. Hr. Caldas (*Semenario, T. I. p. 55.*) spricht auch von dieser Beobachtung seines Lehrers. Hr. Boussingault hat seitdem diese Untersuchung wieder vorgenommen (man findet sie in dies. Ann. Bd. 85. S. 148.), aber kein entscheidendes Resultat zur Bestätigung dieser Angaben erhalten können. Der mittlere Barometerstand zur Zeit der Syzygien weicht nach dessen Beobachtungen nur um 0<sup>mm</sup>,16 von dem zur Zeit der Quadraturen ab. Toaldo glaubte aus den mittleren Ständen von 40 Jahren, freilich bei Anwendung einer eben nicht genauen Methode, gefunden zu haben, dafs in Italien das Barometer während der Quadraturen höher stehe als während der Syzygien, und höher beim Apogee als im Perigeo. (*De la Infl. degli astri, 1781, p. 122. Lambert Act. Helv. T. IV. p. 123. Journ. de phys., 1779, Juin. p. 270.*). [Mehrerer über diesen Gegenstand im folgenden Aufsatz. P.]



Beobachter.	Vendestunden.				Größe d. Oscil- lation in Millim.	Beobachtungsorte.
	Minim. nach Mittern.	Maxim. am Morgen.	Minim. nach Mittag.	Maxim. am Abend.		
Lamaron und Mongès. Humboldt und Bonpland	—4 —4½	+10 +9½	—4 —4½	+10 +11	—	Atlantischer Ocean am Aequator. Tropisches America, zwischen 23° NB. u. 12 SB., u. 0° t bis 1500 t Höhe.
Duperrey . . . . .	—3	+9	—3½	+11½	3,40	Payta, Küste von Peru, 5°6' SB.
Boussingault } und Rivero }	—	+9½	—3½	+10	2,44	La Guayra, 10°36' NB.
Horsburgh . . . . .	—4	+9	—4	+10	2,29	Bogota, 4°35' NB. u. 1366 t Höhe.
Langsdorf und Horner.	—4	+8½	—4	+11	—	Indisches u. afrikan. Meer, 10° NB., 25 SB.
Sabine . . . . .	—3½	+9½	—4	+10½	—	Südsee zwischen den Tropen.
Kater . . . . .	—5	+10½	—3½	+10	—	Sierra Leona, 8°30' N.
Simonoff . . . . .	—3½	+9½	—3½	+9¾	—	Hocheb. v. Mysore, 14°11' NB. u. 400 t Höhe Regenzeit.
Kischelet . . . . .	—5	+9	—5	+10	—	Südsee, 24°30' NB. bis 25°0' SB.
Ballour . . . . .	—6	+9½	—6	+10	—	Macao, 22°12' NB.
Dorta, Freycinet, Eschwege	—3	+9½	—4	+11	2,34	Galentia, 22°34' NB. Brasilien, zu Rio Janeiro 22°54' SB. und bei den Missionen der Coratos-Indier.
Hamilton . . . . .	—	+10	—	+11	—	Hochebene von Katmandu in Indien, 27°48' NB.
Leopold von Buch . . . .	—	+10	—4	+10½	1,10	Las Palmas auf Gran Canaria, 28°8' NB.
Coutelle . . . . .	—5	+10	—5	+10½	1,75	Cairo, 30°3'.
Marqué-Victor . . . . .	—	+8½	—5½	+11	1,20	Toulouse, 43°34'. Mittel aus 5 Jahren.
Billiet . . . . .	—	+10	—2	—	1,00	Chambery, 35°34' NB. 137 t Höhe.
Ramond . . . . .	—	+8	—4	+10	0,94	Clermont-Ferrand, 45°46' NB. 210 t. Höhe.
Herrenschneider . . . . .	—5	+9	—3	+9	0,80	Strasbourg, 48°34'. Mittel aus 6 Jahren.
Arago . . . . .	—	+9	—3½	+9½	0,72	Paris, 48°50' NB. 8jährige sehr genaue Beobacht.
Neil de Bréanté . . . . .	—	+9	—3	—	0,36	La Chapelle bei Dieppe, 49°35'.
Sommer und Bessel . . . .	—	+8½	—2½	+10	0,20	Königsberg, 54°42' NB. 8 Jahr.

XIV. Ueber den Einfluss des Mondes auf die Verminderung des Drucks der Atmosphäre; von Hrn. Flaugergues zu Viviers.

(Auszug aus der Biblioth. universelle T. XXXVI. p. 264.)

Mit der Untersuchung über den Einfluss des Mondes auf den Barometerstand haben sich mehrere Mathematiker und Physiker beschäftigt, ohne indess zu recht genügenden Resultaten gelangt zu seyn. Daniel Bernoulli, welcher, wie es scheint, diese Aufgabe zuerst behandelt, fand durch seine analytischen Untersuchungen, dafs der Barometerstand um 20 Linien gröfser seyn müsse da, wo die Sonne im Zenithe stehe, als da wo sie sich am Horizonte befinde \*). Zufolge des Verhältnisses 2:5, welches nach diesem grofsen Mathematiker zwischen den Anziehungskräften der Sonne und des Mondes statt findet, würde hienach die Wirkung des letzteren auf das Barometer 50 Linien betragen! D'Alembert zeigte das Irrige dieser Rechnung, und stellte aus mehreren Gesichtspunkten eine neue an, welche ihn zu dem Schlusse führte, dafs die Schwankung des Barometers in Folge der Anziehung der Sonne und des Mondes ungefähr 3 Linien betragen müfste, ein ebenfalls noch zu grofses Resultat \*\*). Paul Frisi reducirte die gemeinschaftliche Wirkung der Sonne und des Mondes auf  $\frac{1}{20}$  Linie \*\*\*), und späterhin fand er durch eine neue Rechnung die Wirkung der Sonne zu  $\frac{1}{8}$  Linie, und die des Mondes

\*) *Traité du flux et reflux de la mer* im 3. Th. p. 164. der *Princip. mathemat. phil. nat.* nach der Ausgabe von Jacquier et le Seur.

\*\*) *D'Alembert, Recherches sur la cause générale des vents.* Paris 1747, p. 98.

\*\*\*) *Pauli Frisii de gravitate universali corporum, libri tres.* Mediolani 1768, Lib. 2. cap. VIII.

zu  $\frac{1}{48}$  oder 0,0208 Linie \*). Fontana erhielt durch einen sehr unwahrscheinlichen Calcul für die Mondswirkung  $\frac{1}{44}$  oder 0,0227 Linie \*\*). Toaldo, gleichfalls bemüht die Theorie von Frisi zu berichtigen, behauptete, daß der Unterschied zwischen der größten und kleinsten Mondswirkung  $\frac{1}{16}$  oder 0,0625 Linie betrage\*\*\*).

Endlich hat Laplace durch Anwendung seiner gelehrten Theorie von den Oscillationen der Atmosphäre auf die Barometerbeobachtungen, welche 8 Jahre lang um 9<sup>h</sup> Morgens, am Mittage und um 3 Uhr Nachmittags auf dem Observatorium in Paris angestellt wurden, gefunden, daß der Mond das Barometer um  $\frac{1}{18}$  Millimeter hebe und senke, also im Ganzen um  $\frac{1}{9}$  Millimeter oder 0,0492 Linie verändere. Aus den Wahrscheinlichkeitsgesetzen schließt er überdiess, daß 40000 Beobachtungen erforderlich seyen, um den Einfluß des Mondes auf die Atmosphäre gehörig zu erweisen †). Alle diese Berechnungen sind nach Hrn. Flaugergues offenbar zu klein.

Eben so viele Ungewissheiten findet man in den Beobachtungen, durch welche bisher die Physiker die Mondswirkung zu erweisen gesucht haben, was zum Theil von der unzweckmäßigen Auswahl der Beobachtungen herührt. Lambert fand durch Vergleichung von 11jährigen Beobachtungen, die in Nürnberg gemacht waren, daß 7 Jahrgänge derselben den Barometerstand zur Zeit des Apogeums größer gaben, als zur Zeit des Perigeums, daß

\*) *Frisii cosmographiae physicae et mathematicae pars prior et altera. Mediolani, An. 1774 et 1775.*

\*\*) *Atti dell' Accademia di Siena, T. V. An. 1774.*

\*\*\*) *Nouveaux Mémoires de l'académie de Berlin, année 1778.*

†) Die Angabe von Laplace, daß die Mondswirkung  $\frac{1}{18}$  Millimeter oder genauer  $0,05443^{\text{mm}} = 0,024129$  Lin. betrage, findet sich in der *Connaissance des Temps* für 1826, p. 310. u. 315.; in der *Mécanique céleste, T. III. p. 296.* giebt er aber für die Größe der Mondswirkung unter dem Aequator den Werth 0,0006306 Met. oder 0,25970 Lin., welcher nach Hrn. Flaugergues Meinung sich mehr der Wahrheit nähert.

dagegen in den 4 übrigen Jahren der Barometerstand im Perigeo gröfser war als im Apogeo. Auch fand er die Summe der Barometerstände beim Perigeo in diesen letzten 4 Jahren gröfser, als die Summe der Barometerhöhen beim Apogeo in den 7 ersten \*). Toaldo fand aus den Beobachtungen von Poleni zu Padua, und von Temanza zu Venedig, dafs das Barometer um die Zeit des Apogeums um 0,047 engl. Zoll oder 0,529 franz. Linie höher stehe, als um die Zeit des Perigeums, auch dafs der mittlere Barometerstand in den Quadraturen gewöhnlich um 0,167 Linien gröfser sey, als in den Syzygien, jedoch auch oft ein umgekehrtes Verhalten zeige \*\*). Cotte schlofs aus 20jährigen Beobachtungen, dafs der mittlere Barometerstand in den Apogeen um 0,334 Lin. höher sey als in den Perigeen, und eben so, dafs er beim Neu- und Vollmonde gröfser sey als bei dem ersten und letzten Viertel \*\*\*). Howard dagegen, der seine Beobachtungen in den Vereinigten Staaten anstellte, behauptete, dafs das Barometer in den Quadraturen häufiger steige und in den Syzygien häufiger falle, so dafs sein mittlerer Stand in den Quadraturen gröfser sey als in den Syzygien †). Aus 5jährigen Beobachtungen zu Mühlhausen im Elsass schlofs Mayer der jüngere, dafs der mittlere Barometerstand in den Syzygien um 0,10 Lin. gröfser sey als in den Quadraturen, und in dem Apogeo 0,39 Lin. gröfser als im Perigeo ††). Van Swinden und de la Mothe, der erstere zu Franeker, der andere zu Bordeaux, haben ebenfalls Beobachtungen zu diesem Behufe angestellt, aber in zu geringer Zahl, um

\*) *Acta helvetica, Vol. IV. De Variationibus altitudinum barometricarum a luna pendentibus etc.*

\*\*\*) *Nouveaux Mémoires de l'académie de Berlin, an. 1778. p. 45.*

\*\*\*) *Mémoires sur la météorologie, Tom. I. p. 623.*

†) *Annuaire du bureau des longitudes pour l'année 1823. p. 176.*

††) *Mémoires sur la météorologie par le Père Cotte, T. I. p. 631. et T. II. p. 469.*

ein entscheidendes Resultat geben zu können \*). Chiminello's und mehrerer anderer Physiker Beobachtungen konnte Hr. Flaugergues sich nicht verschaffen.

Um den fraglichen oder durch die bisherigen Beobachtungen noch nicht gehörig erwiesenen Einfluß des Mondes auf das Barometer zu ermitteln, beobachtete Hr. Flaugergues 19 Jahre lang täglich das Barometer zur Zeit des wahren Mittags. Er wählte diese Tageszeit, weil vor und nach ihr in Bezug auf die Sonne alles gleich ist, und so zu hoffen stand, den Einfluß der täglichen, von der Sonne bewirkten Variationen zu umgehen. Das gebrauchte Instrument war ein gutes Gefäßbarometer, dessen Röhre 2,46 Lin. Durchmesser maß. Es war mit reinem Quecksilber gefüllt und sorgfältig ausgekocht. Die Skale war von Messing und, so weit es die Barometerschwankungen nöthig machten, in Achtel der Linie getheilt. Mittelst einer Lupe konnte der Barometerstand bis auf  $\frac{1}{32}$  Linie abgemessen und noch bis  $\frac{1}{64}$  Linie geschätzt werden. Bei der Correction wegen der Capillarität machte Hr. F. von Cavendish \*\*) experimentalen Bestimmungen Gebrauch; sie schienen ihm vor den Tafeln von Zach \*\*\*) und Bouvard †) den Vorzug zu verdienen. Sämmtliche Beob-

\*) *Ibid. T. I. p. 628. et 631.*

\*\*) *Philosoph. Transact. An. 1776. Vol. 66. p. 386.*

\*\*\*) *Nuove tavole barometriche e logaritmiche. Genova, 1818. p. 50.*

†) *Connaissance des Tems pour l'année 1812. p. 320. et pour l'année 1829. p. 308.* [Ich habe diese neuere Tafel, als von keinem Nutzen, absichtlich nicht in die Annalen aufgenommen. Sie stellen nämlich die Depression des Quecksilbers nur als vom Durchmesser der Röhre abhängig dar, während es längst bekannt ist, und sich ein jeder durch einfache Versuche überzeugen kann, daß die Capillaritätswirkung, je nach dem Grade der Auskochung des Quecksilbers, bei einem und demselben Rohre, gar sehr verschieden seyn kann. Den von Hrn. F. angewandten Bestimmungen von Cavendish trifft freilich derselbe Vorwurf, allein da es sich hier im Grunde nur um Barometerunterschiede handelt, so hat diese für alle Barometerstände constante Correction keinen nachtheiligen Einfluß. P.]

achtungen wurden nach den von Dulong und Petit bestimmten Coëfficienten der Ausdehnung des Quecksilbers auf 0° reducirt. Auch wurde die Correction wegen des Niveaus angebracht, da die Skale an Hrn. F. Barometer nicht verschiebbar war; Hr F. berücksichtigte auch hiebei den Einfluss der Temperatur.

Die Resultate dieser vom 19. Octob. 1808 bis zum 18. Octob. 1827 zur Mittagszeit in Viviers ( $44^{\circ}29'1''$  NB,  $2^{\circ}20'55''$  östl. von Paris und 29,12 Toisen über dem Meere) angestellten und auf 0° R. reducirten Barometerbeobachtungen sind nun folgende:

	Zahl der Beobachtungen.	Mittlere Barometerstände.	Auf Millimeter reducirt.
Allgemeines Mittel . . . . .	6915	27 <sup>h</sup> 11 <sup>m</sup> ,29	755 <sup>mm</sup> ,44
Conjunction oder Neumond	234	11,27	755,39
Erster Octant . . . . .	234	11,26	755,37
Erste Quadratur . . . . .	234	11,26	755,37
Zweiter Octant . . . . .	235	10,94	754,65
Opposition oder Vollmond .	234	11,20	755,23
Dritter Octant . . . . .	234	11,47	755,70
Zweite Quadratur . . . . .	234	11,68	756,32
Vierter Octant . . . . .	235	11,31	755,48
Nördliches Lunistitium . . .	258	11,42	755,73
Südliches Lunistitium . . . .	258	11,28	755,42
Perigeum (Parall. Aeq. $60^{\circ}24''$ )	252	10,97	754,72
Apogeum (Parall. Aeq. $54^{\circ}4''$ )	252	11,46	755,82

Aus dieser Tafel schließt Hr. F. Folgendes:

1) Das Barometer macht während eines synodischen Umlaufes des Monds eine regelmässige Oscillation, bei welcher es im zweiten Octanten sein Minimum, und in der zweiten Quadratur sein Maximum erreicht. Der Unterschied zwischen beiden beträgt 0,74 Lin. oder 1,67<sup>mm</sup>, und die Abweichung des Maximums und Minimums vom mittleren Stand 0,35 Lin. und 0,39 Lin. Da die Beobachtungen zur Mittagsstunde angestellt worden sind, so

hat auf sie die Sonne keinen Einfluss oder wenigstens nur einen constanten auf alle. Man kann daher von der Sonne absehen und den synodischen Umlauf des Mondes als einen Mondtag, so wie die Phasen als Mondstunden ansehen. Rechnet man nun den mittleren Mondtag zu  $24^{\text{h}} 50'$  mittl. Sonnenzeit, so erreicht das Barometer sein *Minimum*, wenn der Mond  $135^{\circ}$  östlich vom Meridiane steht, d. h.  $9^{\text{h}} 18' \frac{3}{4}$  mittl. Zeit vor dessen oberer Culmination, und dagegen sein *Maximum*  $6^{\text{h}} 12' \frac{1}{2}$  nach der Culmination des Mondes, oder wenn derselbe  $90^{\circ}$  westlich vom Meridiane entfernt ist. Der Mond bewirkt also bei seinem täglichen Umlaufe um die Erde nur *eine* Ebbe und *eine* Fluth in der Atmosphäre, während er in derselben Zeit im Meere zweimal Ebbe und Fluth hervorbringt. Dabei ist zu merken, dass der Mond nur indirect, vermittelt der Atmosphäre, auf das Barometer wirkt; der directe Einfluss desselben ist, wie Newton gezeigt hat \*), unmerklich.

2) Die Wirkung des Mondes auf die Atmosphäre hängt von der Declination desselben ab, wenigstens steht in der Breite von Viviers das Barometer bei nördlichem Lunistitio höher, als beim südlichen. Diefs Resultat widerspricht dem, was Laplace aus seiner Theorie gefolgert hat, nämlich: dass die Art der Declination beider Gestirne (der Sonne und des Mondes) keinen merklichen Einfluss auf die Modificationen der Atmosphäre ausübe \*\*).

3) Die Wirkung des Mondes ist von seinem Abstand von der Erde bedingt. Nach der mitgetheilten Tafel ist der mittlere Barometerstand im Perigeo um 0,49 Linien geringer als im Apogeo.

Da der Mond nicht immer an den Tagen, wo er

\*) *J. Newtonii, Principia math. philosophiae naturalis, libr. III. cap. XXXVII. art. 2.*

\*\*) *Mécanique céleste, T. II. p. 298.*

sich auf der Apsiden - Linie befindet, seinen größten und kleinsten Abstand von der Erde besitzt, so wählte Hr. F. zu dieser letzten Untersuchung diejenigen Tage aus, an welchen die Horizontalparallaxe des Mondes am größten und kleinsten gewesen war; und da der Mond zuweilen, besonders beim Apogeo, zwei Tage hinter einander am Mittage fast dieselbe Parallaxe besitzt, so nahm Hr. F. besonders die Beobachtung von dem letzteren Tage, weil an diesem die Mondswirkung am merklichsten seyn mußte. Da ferner der Mond beim Perigeo nicht immer dieselbe Parallaxe besitzt, eben so wenig wie beim Apogeo, so nahm Hr. F., um die Wirkung des Mondes mit seiner Entfernung von der Erde zu vergleichen, aus den Parallaxen, die der Mond zufolge der *Connaissance de Temps* von 1808 bis 1827 an den Tagen der Perigea und Apogea gehabt hatte, das Mittel. Die Summe der Parallaxen für die 252 beobachteten Perigeen betrug  $15219\frac{1}{2}3''$ , das Mittel daraus also  $60\frac{1}{2}24''=3624''$ . Die Summe der Parallaxen für die 252 beobachteten Apogeen war  $13623\frac{1}{8}''$ , das Mittel daraus also  $54\frac{1}{4}''=3244''$ . Indem nun Hr. F. nach einem Theoreme von Newton annimmt, daß die Wirkungen des Mondes beim Perigeo und Apogeo sich verhalten wie die Cuben der mittleren Parallaxen für beide Orte, findet er, daß die Verminderung des atmosphärischen Drucks durch den Mond beim Perigeo 1,73, und beim Apogeo 1,24 Par. Linie betrage \*). Durch eine gleiche Rechnung, angestellt mit Hülfe der größten und kleinsten Parallaxe beim Perigeo ( $3687''$  und  $3559''$ ) und Apogeo ( $3255''$  und  $3233''$ ) des Mondes während den 19 Jahren, bekommt Hr. F. für die Mondswirkung im Perigeo  $=1,75$  Lin., und im Apogeo  $=1,26$  Lin.

\*) Bezeichnet nämlich  $x$  die Wirkung des Mondes im Perigeo und  $m$  seine mittlere Parallaxe daselbst, so wie  $y$  die Wirkung desselben im Apogeo und  $n$  seine mittlere Parallaxe daselbst; so bestimmt Hr. F. die Werthe von  $x$  und  $y$  aus den beiden Gleichungen:  $\frac{x}{y} = \frac{m^3}{n^3}$  und  $x - y = 0,49$  Linien.



Endlich findet Hr. F. noch eine Beziehung zwischen den Regentagen, die mit den Mondphasen zusammenfallen, und den entsprechenden Barometerständen. Von den Regentagen fielen nämlich zusammen:

77	mit dem Neumonde
82	- - - ersten Viertel
79	- - - Vollmonde
60	- - - letzten Viertel
93	- - - Perigeum
78	- - - Apogeum,

welche Zahlen sich fast *umgekehrt* zu einander verhalten, wie die correspondirenden Barometerstände in der vorhergehenden Tafel.

Noch muß bemerkt werden, daß Hr. Flaugergues im Laufe der 19 Jahre keine solche Verschlechterung seines Barometers bemerkt hat, wie sie Hr. Daniell vom Barometer der Royal Society in London an giebt. Vielmehr glaubt Hr. F. bei seinem Barometer ein fortwährendes Steigen wahrgenommen zu haben. Der mittlere Stand desselben war nämlich:

von 1809 bis 1814 . . .	27 <sup>11</sup> 11 <sup>11</sup> ,136 = 755 <sup>mm</sup> ,09
- 1815 - 1820 . . .	27 11, 212 = 755,26
- 1821 - 1826 . . .	27 11, 601 = 756,14.

Hr. F. schreibt — mit welcher Wahrscheinlichkeit mag hier unberührt bleiben — dieses Steigen des Barometerstandes den großen Mengen von Gasen zu, welche durch die Ausbrüche der Vulcane, durch Waldbrände, Feuersbrünste u. s. w. sich täglich in die Luft erheben\*).

\*) Bemerkenswerth ist es, daß die Mittagsbeobachtungen zu Paris eine ähnliche Zunahme zeigen. Die Mittel von 1816 bis 1820 geben 755<sup>mm</sup>,32, und die von 1821 bis 1825 dagegen 756,16. P.

## XV. *Besondere Erscheinung beim Wasserdampf im Dampferzeuger der Perkins'schen Maschine.*

(Aus den Ann. de chim. et de phys. XXXVI. p. 435. \*)

**E**he ich die Thatsache entdeckte, dafs das bis zu 650° F. erhitzte Metall das Wasser und selbst den Dampf zurückstößt, waren bei meinen ersten Versuchen mit stark comprimirtem Wasserdampf die von mir angewandten Röhren zu schwach, und die Druckventile nicht hinlänglich belastet, so dafs das Wasser zurückgestoßen wurde. Da die Dampfschicht, welche sich zwischen der Innenfläche des Metalls und dem Wasser befand, ein schlechter Wärmeleiter ist, so kam das Metall bald zum Rothglühen, und im Momente, wo dieß geschah, wurde der Dampf

- \*) Wie die Redaction jener Zeitschrift bemerkt, ist die Note wörtlich aus einer Abhandlung gezogen, die Hr. Perkins in der Akademie der Wissenschaften zu Paris vorgelesen hat. — In Betreff der Dampfmaschine des Hrn. Perkins findet man das Nöthige in dies. Ann. Bd. 75. S. 119. und 355. Vielleicht hat es Interesse für einige Leser dies. Annal. zu wissen, dafs Hr. Perkins seine Dampfmaschine, nach mehreren beträchtlichen Verbesserungen, seit einiger Zeit wirklich im Großen ausgeführt hat. Im *Edinburgh Journal of Science*, No. XIV. p. 359. sind mehrere sehr vortheilhafte Zeugnisse zu Gunsten dieser Maschine zusammengestellt. Namentlich bezeugt das eine, dafs die Perkins'sche Dampfmaschine — *high pressure safety steam engine* genannt — folgende Vorzüge in sich vereinige: 1) Absolute Gefährlosigkeit. — 2) Größere Ersparnifs beim Brennmaterial als irgend eine bisher erfundene Maschine. — 3) Entfernung aller Reaction des Dampfs und der atmosphärischen Luft, an der Ausführungsseite, auf den Stempel, ohne dafs eine Luftpumpe nöthig sey. — 4) Ein neuer, einfacher biegsamer metallischer Stempel, welcher kein Oel noch irgend eine Liederung gebraucht. — 5) Dafs sie durch Vereinfachung mehrerer einzelnen Theile nur drei Viertel des Raumes einer gewöhnlichen Maschine einnimmt. —

selbst zurückgestoßen, so daß zwischen dem Dampf und der Fläche des erhitzten Metalls eine Schicht von Wärmestoff (*calorique*) entstand. Ich beobachtete diese Thatsache zuerst bei Gelegenheit eines Risses in einem sehr starken Generator, welcher drei Zoll dick und inwendig 8 Zoll im Durchmesser besaß, welcher aber, da er aus der Legirung von Kupfer und Zinn, die man gewöhnlich *Kanonengut* nennt, verfertigt war, weit eher nachgab, als einer von Gußeisen, woraus ich gegenwärtig alle diese Apparate verfertige. Im Moment, als der Riss geschah, war ein lebhaftes Feuer unter dem Generator. Ich vernahm ein dumpfes, ziemlich schwaches Geräusch, welches auch von den Arbeitern gehört wurde, die sich bei dem Ofen befanden. Man glaubte anfangs, daß der Generator geborsten wäre; allein, da man weder Dampf noch Wasser erblickte, und die Maschine ihren gewöhnlichen Gang unter einem Druck von 20 Atmosphären fortsetzte, so meinte man, daß der etwaige Riss nur ein partieller gewesen wäre. Man mäfsigte also das Feuer. Sobald nun die Temperatur ein wenig geringer geworden war, entstand ein schwaches Geräusch, welches endlich so stark wurde, daß es die Nachbarn in der Fleet-Street beunruhigte, und darauf strömte Alles, Wasser und Dampf, in das Feuer. Als man den Generator untersuchte, fand sich, daß er fast seiner ganzen Breite nach gerissen war, und daß die Oeffnung eine solche Gröfse hatte, daß sie, als man Wasser in den erkalteten Generator pumpte, dasselbe hindurchliefs.

Als ich über die Ursache dieser Erscheinung nachdachte, wurde ich nothwendig darauf geführt, daß sie durch die Repulsivkraft der Wärme hervorgebracht war. Um mich zu überzeugen, daß dies wirklich der Fall war, liefs ich den leeren Generator am Boden glühend machen, und darauf Wasser in denselben bringen. Sogleich bildete sich Dampf und die Maschine arbeitete wie gewöhnlich, ohne daß man irgend eine Entweichung von

Dampf durch den Rifs hätte wahrnehmen können. So arbeitete die Maschine den ganzen Tag hindurch, und am Abend, als man das Feuer auslöschte, stellte sich dieselbe Action (die heftige Entweichung des Dampfes. *P.*) von neuem ein. Mehrere meiner gelehrten Freunde, vor denen ich diesen Versuch wiederholte, waren der Meinung, dafs der Rifs durch die Ausdehnung des Metalls bei seiner Erhitzung verstopft würde; denn sie hielten die von mir gegebene Erklärung für unzulässig. Alle Zweifel in dieser Hinsicht wurden aber durch den folgenden Versuch gehoben. An einem Ende einer der Röhren, aus welchen der Generator besteht, wurde ein Loch von  $\frac{1}{8}$  Zoll im Durchmesser gebohrt, und in dieses ein starkes gufseisernes Rohr fest eingeschoben, welches drei Fufs lang war, auswendig einen und inwendig einen halben Zoll im Durchmesser hielt. An einem Ende dieses Rohrs war ein kleiner Hahn, und am andern Ende der Röhre des Generators ein Sicherheitsventil, belastet mit 50 Atmosphären oder mit 317 Kilogramm. auf den Quadratzoll, auch war an diesem Ende ein Rohr, welches das Wasser aus der Druckpumpe herleitete. Nachdem man die Generator-Röhre an dem Ende, worin das Loch gebohrt worden, zum Rothglühen erhitzt hatte, brachte man Wasser in dieselbe. Durch das mit dem angegebenen Gewicht belastete Sicherheitsventil entwich der Dampf; als man aber den Hahn öffnete, ging hier nichts heraus. Man mäfsigte nun das Feuer, und als sich die Temperatur hinlänglich gesenkt hatte, wurde das Brausen des Dampfes fürchterlich. Man wird diesen Versuch in Kurzem öffentlich wiederholen.

Obgleich diese neue Thatsache beim ersten Anblick unbegreiflich scheint, so erklärt sie sich doch bei einigem Nachdenken ziemlich natürlich. Es ist eine bekannte Sache, dafs ein Tropfen Wasser, den man auf eine rothglühende Metallfläche schüttet, auf derselben herumtanzt, mit ihr sichtlich nicht in Berührung kommt,

und ziemlich langsam verdampft; während dagegen, wenn die Temperatur ein wenig geringer ist als  $160^{\circ}$ , das Wasser durch den Druck der Atmosphäre \*) mit dem Metalle in Berührung gehalten wird, und die Verdampfung fast augenblicklich vor sich geht. Welcher Druck könnte nun wohl das Wasser mit einem bis  $650^{\circ}$  F. erhitzten Metalle in Berührung halten. Dieser Druck würde durchaus nicht geringer seyn, als das Maximum der Expansivkraft, das der Dampf erlangen kann, der 4000 Atmosphären übersteigt (*Cette pression ne devrait nullement être inférieure au maximum de force élastique que peut acquérir la vapeur qui surpasse 4000 atmosphères*). Wenn ein so ungeheurer Druck nöthig ist, um die Berührung zu bewirken, so sind sicherlich 50 Atmosphären nur ein geringer Theil der erforderlichen Kraft, und da bei dem obigen Versuch das Wasser nicht durch die kleine Oeffnung gehen konnte, ohne fast mit dem erhitzten Metalle in Berührung zu kommen, so reichte die Repulsivkraft dieses hin, um den Dampf und das Wasser gleichfalls entfernt zu halten; denn ist der Dampf wirklich etwas anders als Wasser im Zustande der Expansion? Es handelt sich darum, zu wissen, bis zu welcher Entfernung sich diese Repulsivkraft erstreckt. Diefs wird der Gegenstand neuer Versuche seyn. Man kann die Oeffnung allmählig vergrößern, bis Wasser und Dampf, bei dieser hohen Temperatur, durch ihre Mitte hindurch zu gehen vermögen. Alles, was ich bis jetzt weiß, besteht darin, dafs diese Repulsivkraft sich weiter als bis zu  $\frac{1}{16}$  Zoll erstreckt; weil der Dampf nicht durch ein Loch von  $\frac{1}{8}$  Zoll Durchmesser hindurch gehen kann.

\*) Wohl durch sein eigenes Gewicht.

## XVI. *Fernere Bestätigungen des Einflusses der Nordlichter auf die Magnetnadel.*

**B**ekanntlich hat Hr. Arago schon früher gezeigt, daß die Nordlichter selbst dann einen störenden Einfluß auf die Magnetnadel auszuüben vermögen, wenn sie noch unter dem Horizonte des Beobachtungsortes befindlich sind \*). Auch wird den Lesern dieser Annalen erinnerlich seyn, daß dieser ausgezeichnete Physiker sogar das Daseyn entfernter Nordlichter aus den Unregelmäßigkeiten im Gange der Declinationsnadel vorhergesagt hat \*\*).

Dem

\*) Zu einem solchen Schlusse ist man, nach Hrn. Arago, nur dann berechtigt, wenn man sich überzeugt hat, daß an dem Horizonte des Beobachtungsortes wirklich keine Nordlichter vorhanden sind oder am Tage über vorhanden waren, wozu erfordert wird, daß der Himmel völlig heiter gewesen, und die Nadel während des Tages bis gegen Abend nicht beunruhigt worden ist. Diese Bedingungen waren stets bei den Beobachtungen erfüllt, welche Hrn. Arago zur Aufstellung des obigen Satzes vermochten, nicht aber bei der, welche Graham 1741 in London anstellte. Graham sah zwar zu London die Magnetnadel an dem Tage in Unruhe, an welchem Celsius in Upsala ein Nordlicht beobachtete; allein da jener die Magnetnadel schon am Tage beunruhigt fand, und dieser erst in der Nacht schwache Spuren eines Nordlichtes erblickte, so ist es nach Hrn. Arago wahrscheinlich, daß zu London das Nordlicht nur durch das Tageslicht verdeckt worden war. Da Graham überdies sich gar nicht zu überzeugen suchte, ob ein Nordlicht am Himmel stand, noch irgend eine Beziehung aufstellte zwischen diesem Meteor und den Störungen der Magnetnadel; so kann man, wie Hr. Arago bemerkt, diesem nicht die Beobachtung zuschreiben, daß Nordlichter schon unter dem Horizonte einen Einfluß auf die Magnetnadel ausüben.

\*\*) Man findet die früheren Beobachtungen des Hrn. Arago in dies. Ann. Bd. 83. S. 127. u. Bd. 85. S. 164., womit man auch die des Profess. Kupffers in Bd. 86. S. 558. vergleichen kann.

Dem beharrlichen Eifer, mit welchem derselbe seitdem die Beobachtungen der Magnetnadel auf dem Pariser Observatorio fortgesetzt hat, verdanken wir auf's Neue eine beträchtliche Anzahl von Beobachtungen zur Bestätigung dieser Thatsache, so wie auch einige zum Erweise eines Einflusses der Nordlichter auf die Inclination der Nadel \*). Nachstehendes ist ein Auszug aus einem Aufsatze, den derselbe in den *Annales de chimie et de physique* T. XXXVI. p. 398. bekannt gemacht hat.

Im J. 1826 glaubte Hr. Arago aus den Störungen der Nadel am 10. und 13. Febr., 9., 23. und 29. März, 9., 13., 17. und 24. April auf das gleichzeitige Daseyn entfernter Nordlichter schliessen zu dürfen. Für den 29. März 1826 hat sich nun diese Vermuthung zunächst bestätigt.

Hr. Dalton in Manchester meldet nämlich Hrn. A. in einem Briefe, dafs man an diesem Tage in Schottland und dem nördlichen England wirklich ein bedeutendes Nordlicht gesehen habe; es erschien in Gestalt eines Lichtbogens, und wurde an mehreren Punkten einer Linie beobachtet, die fast im magnetischen Meridiane lag und wenigstens eine Länge von 170 engl. Meilen besafs. Am Südeude dieser Linie zeigte sich der Scheitel des Lichtbogens *nördlich* vom Zenith, ungefähr  $60^{\circ}$  über dem Horizont, und im magnetischen Meridiane liegend. Am Nordende der Basis dagegen beobachtete man den Scheitelpunkt des Bogens *südlich* vom Zenith, in einer Höhe von  $55^{\circ}$ , aber gleichfalls im magnetischen Meridian. An zwischen liegenden Orten sahen die Beobachter den Bogen im Zenith. Aus den gesammten Angaben schliest

\*) Auch die Intensität des Erdmagnetismus erleidet Störungen durch die Nordlichter, wie Herr Arago nächstens durch eine grofse Menge von Beobachtungen zu erweisen gedenkt. Er bemerkt indess, dafs man aus den horizontalen Schwingungen der Nadel nur dann eine solche Folgerung ziehen dürfe, nachdem man deren Dauer wegen der Inclination berichtigt hat, da diese gleichfalls Aenderungen unterworfen ist.

Hr. Dalton, daß die senkrechte Höhe des Bogens 100 engl. Meilen, die Breite desselben 8 bis 9 engl. Meilen, und seine sichtbare Erstreckung von West nach Ost mehr als 500 engl. Meilen betragen haben müsse.

Von den übrigen Tagen hofft Hr. Arago seine Vermuthungen noch durch die Beobachtungen bestätigt zu sehen, welche die Kapitaine Parry and Franklin auf ihrer letzten Reise angestellt, aber bis jetzt noch nicht bekannt gemacht haben.

#### Nordlichter im Jahre 1827.

Am 9. Januar 1827 wurde zu *Kendal* in England ein glänzendes Nordlicht gesehen. — Am nämlichen Tage, am 9. Jan., war der Gang der Nadel zu *Paris* sehr unregelmäßig. Schon um 2<sup>h</sup> Nachmittags wich das Nordende der Nadel um 4' $\frac{1}{2}$  mehr als gewöhnlich nach Westen ab, und blieb in dieser Lage bis 7<sup>h</sup> $\frac{1}{2}$ . Um 11<sup>h</sup>5' war dagegen die Declination um 3' $\frac{1}{2}$  kleiner, als an den vorhergehenden Tagen. Die *Inclinationsnadel* machte ebenfalls unregelmäßige Schwingungen. Der Himmel war völlig bedeckt.

Am 13. oder 18. Januar 1827 sah man zu *Gosport* in England um 6<sup>h</sup> Abends in der Gegend des magnetischen Nordens einen Lichtbogen, der sich unter zunehmendem Glanze fortwährend vergrößerte, bis er um 9<sup>h</sup> $\frac{1}{2}$  einen Raum von 90° bespannte. Säulen von röthlichem Lichte schossen nach einander an verschiedenen Punkten dieses Bogens hervor, und einige von ihnen erreichten eine Höhe von 48°. — Da im *Philosoph. Magazin etc.* von 1827, *T. I.*, woraus diese Nachricht entlehnt ist, einmal (p. 317.) der 13., und ein andermal (p. 239.) der 18. Januar als Tag des Nordlichts angegeben ist, so vermuthet Hr. A. hier einen Druckfehler. Wenigstens zeigte am 13. Jan. die Nadel zu Paris nichts Ungewöhnliches. Am 18. Jan. dagegen wurde das Nordende der Nadel gegen die Regel *anfangs* nach *Westen* geführt.



Um  $6^{\text{h}}\frac{1}{2}$  Abends war die Declination  $3'$  gröfser als gewöhnlich; um  $6^{\text{h}}\frac{3}{4}$  hatte sie noch um  $1'\frac{1}{2}$  zugenommen. Um  $11^{\text{h}}\frac{3}{4}$  dagegen wurde sie um  $14'$  kleiner gefunden, als an den vorhergehenden Tagen; aber von  $11^{\text{h}}45'$  bis  $11^{\text{h}}50'$ , also innerhalb 5 Minuten, ging die Nadel um 21 Minuten nach Westen. *Der Himmel war heiter.*

Auch am 4. (Morgens und vor allem Mittags), am 25. (den ganzen Abend von  $6^{\text{h}}$  an), und am 30. Jan. (Abends) war die Nadel zu Paris in Unruhe. Von diesen Tagen sind aber Hrn. A. bis jetzt keine Nordlichter bekannt geworden.

---

Am 17. Februar 1827, Abends 8 Uhr, beobachtete Hr. Burney ein glänzendes Nordlicht im Norden von *Gosport*, das  $20^{\circ}$  auf jeder Seite des magnetischen Meridians einnahm, und bis 10 Uhr sichtbar war, wo es durch ein Schneeschauer verdeckt wurde. — Zu *Paris* zeigte die Declinationsnadel am 17. Februar weder Morgens noch Mittags bis  $1^{\text{h}}\frac{1}{2}$  etwas Ungewöhnliches. Als sie aber um  $11^{\text{h}}\frac{1}{4}$  Abends beobachtet wurde, fand sich ihr Nordende 5 Minuten östlich von seiner gewöhnlichen Lage. Der Himmel war heiter.

---

Unregelmäßigkeiten im Gange der Nadel, ohne bisherige Nachricht von gleichzeitigen Nordlichtern, wurden an folgenden Tagen beobachtet. Im *Februar*: am 3. (vom Mittage ab), am 4. (besonders des Morgens), am 18. (gegen Abend) und am 19. (um Mittag). Im *März*: am 8. (Abends), am 9. (Morgens), am 13. (um  $9^{\text{h}}\frac{1}{4}$  Abends), am 22. (Mittags) und am 30. ( $9^{\text{h}}\frac{1}{2}$  Abends). Im *April*: am 5. (Mittags), am 6., 7., 22. und 24., minder beträchtlich am 12. und 13. Im *Mai*: am 2. und 16. Im *Juni*: am 25., 26. und 27. Am 23. *Juli* und am 14. *August*.

---

Am 27. August wurde zu *Perth* in Schottland ein Nordlicht beobachtet, das für einen Augenblick fast den ganzen Himmel bedeckte. — Zu *Paris* fand Hr. A. am 27. August 1<sup>h</sup> 6' Nachmittags das Nordende der Nadel 10 Minuten westlicher als gewöhnlich, dabei unregelmäßige Schwingungen machend. Um 9<sup>h</sup>  $\frac{1}{2}$  Abends war dagegen die Declination 8 Minuten kleiner, als zu gleicher Zeit an den vorhergehenden Tagen. Der Himmel war sehr wolkig.

Am 28. August Abends wurde zu *Roxburgshire* ein Nordlicht beobachtet. — An demselben Tage, um 1<sup>h</sup> Nachmittags, war zu *Paris* die Declination 6 Minuten gröfser, als im Mittel an den vorhergehenden Tagen. Am Abend wurde die Nadel unglücklicherweise nur einmal beobachtet, und zwar um 11<sup>h</sup>; die Declination schien 3' kleiner als gewöhnlich. Am andern Morgen, am 29. August um 9 Uhr, war das Nordende der Nadel 12' westlich von seiner gewöhnlichen Lage entfernt. Um 9<sup>h</sup>  $\frac{3}{4}$  hatte diese Ablenkung noch um 4 Minuten zugenommen, und die Nadel oscillirte in Bogen von mehr als 8 Minuten. Am Abend war alles wieder in Ordnung. Auch die *Inclinationsnadel* wurde beunruhigt. Die Neigung war am Morgen des 29. fast um 6 Minuten gröfser, als am Tage vorher und nachher.

---

Am 8. September 1827, 8<sup>h</sup>  $\frac{1}{2}$  Abends, beobachtete Hr. Héron de Villefosse ein Nordlicht zu *Saint-Cloud*, bei heiterem Himmel und hellem Mondschein \*). — Zu Paris bemerkte man am 8. Sept. schon um Mittag eine merkliche Störung der täglichen Variationen der Magnetnadel, indem ihr Nordende 13' westlicher als gewöhnlich lag. Um 1<sup>h</sup> 19' war die Declination 19 Minuten gröfser,

\*) Es ist dasselbe Nordlicht, welches Hr. v. Humboldt in *Berlin* beobachtete, und welches man auch in Dänemark und Schweden sah. (Dies. Ann. Bd. 86. S. 510. P.)

als zu gleicher Stunde an den vorhergehenden Tagen. Den ganzen Tag hindurch war die Nadel sehr bewegt, und stets mit ihrem Nordende nach Westen abgelenkt. Erst um  $9^{\text{h}} \frac{1}{4}$  Abends beobachtete man eine Ablenkung von 8 Minuten nach entgegengesetzter Seite, d. h. nach Osten. — Personen, die an dem Einfluß der Nordlichter auf die Magnetnadel noch etwa zweifelten, würden gewiß anderer Meinung werden, wenn sie die ganze Reihe der am 8. Sept. zu Paris angestellten Beobachtungen sähen. Auch die *Inclinationsnadel* zeigte Störungen, welche die möglichen Beobachtungsfehler, bei einer mikroskopischen Ablesung an zwei Punkten, bei weitem übertrafen.

Am 25. September 1827 erlitt die Nadel, nachdem sie am ganzen Tage nichts besonderes gezeigt hatte, um  $9^{\text{h}} \frac{1}{2}$  eine beträchtliche Störung. Bald erblickte ich auch hie und da zwischen NNW und NO leuchtende Wolken, die bald verschwanden und bald wieder erschienen. Einmal vereinigten sich diese Lichtwolken und bildeten einen zusammenhängenden Bogen, der sich wenig über den Horizont erhob, und, so weit ich beurtheilen konnte, mit seinem Scheitel nahe im magnetischen Meridiane lag. — Dieselbe Erscheinung wurde zu Havre, zu Ostende, zu Arau und Zürich, in England zu Gosport und Kendal, in Dänemark und Schweden (so wie auch an mehreren Punkten in Deutschland. *P.*) beobachtet. In England leuchtete das Nordlicht, nach Hrn. Forster, stärker als der hellste Mondschein.

Am 25. September war der Gang der Nadel für die täglichen Variationen regelmäfsig vom Morgen bis zu  $8^{\text{h}}$  Abends, darauf erlitt er Störungen. Um  $9^{\text{h}}$  Abends war die Declination  $7'$  geringer, als an den vorhergehenden Tagen; zehn Minuten darauf ging die Nadel  $7'$  nach Westen. Hierauf folgte eine östliche Bewegung, so daß sich um  $10^{\text{h}} \frac{1}{4}$  das Nordende der Nadel um  $14'$  dem astronomischen Meridiane genähert hatte. Darauf nahm

die Declination wiederum allmählig zu, |so dafs sie um  $10^{\text{h}} \frac{1}{2}$  um  $14'$  gröfser war, als eine Viertelstunde vorher. — Auch die *Inclinationsnadel* machte um  $10^{\text{h}} \frac{1}{4}$  einen um  $7'$  gröfseren Winkel mit dem Horizonte als, um  $9^{\text{h}} \frac{1}{2}$ .

---

Am 6. October 1827 sah man, ungeachtet des Mondscheins, an mehreren Orten in *England* ein Nordlicht, das namentlich in *Manchester* glänzend war. — Zu Paris zeigte die Nadel für die täglichen Variationen am 6. October bei Tage nichts Ungewöhnliches. Erst am Abend um  $8^{\text{h}}$  deutete eine Abnahme der Declination darauf, dafs es nützlich sey, die Beobachtungen zu vervielfältigen. Der Stand der Nadel wurde daher von 5 zu 5 Minuten bis  $11^{\text{h}}$  beobachtet. Die Veränderungen waren auferordentlich unregelmäfsig, doch hatte die Ablesung keine Schwierigkeit, da die Nadel kaum oscillirte. Um  $8^{\text{h}}$  war die Declination kleiner als gewöhnlich, um  $10^{\text{h}} 20'$  hatte sie um  $8'$  zugenommen; 5 Minuten darauf war sie um eben so viel geringer geworden. Um  $10^{\text{h}} 35'$  fand sich die Declination  $18'$  kleiner als gewöhnlich, darauf nahm sie mehrmals zu und ab, ohne jedoch dabei je die Werthe, die sie an den vorhergehenden Tagen gehabt, zu erreichen. Um  $11^{\text{h}} 12'$ , zur Zeit des Minimums der Declination, betrug die anomale Verringerung mehr als 20 Minuten.

Auch die *Inclinationsnadel* erlitt am 6. Oct. zwischen  $8^{\text{h}}$  und  $10^{\text{h}} 24'$  merkliche Verrückungen. Die Beobachtungen der Oscillation an einer horizontalen Magnetnadel, *berichtigt nach den Aenderungen der Inclination*, bewiesen, dafs die magnetische Intensität ebenfalls während der Nordlichter verändert worden war. Hr. Arago verspricht darüber einen besondern Aufsatz, und bemerkt einstweilen nur: 1) dafs die horizontale Nadel am 6. Oct. erst in der Nacht einen unregelmäfsigen Gang annahm; 2) dafs der Himmel völlig heiter war; 3) dafs man am Abend zu Paris keine Spur eines Nordlichtes entdecken

konnte, während man es in England der Angabe nach sehr glänzend sah. Ohne diese drei Umstände, sagt Hr. A., würde er nicht mit Grund die Folgerungen haben machen können, dafs das zu Manchester gesehene Nordlicht, obgleich es zu Paris unter dem Horizonte blieb, hier die Magnetnadel in Unruhe versetzt hätte.

Am 17. October 1827 — an demselben Tage, an welchem Hr. Burney in *Gosport* ein schwaches Nordlicht sah — zeigte die Nadel zu *Paris* Mittags zwischen 1 und 2 Uhr geringe Anomalien. Abends 9<sup>h</sup> 50' war die Störung sehr grofs, die Declination war nämlich 24 Minuten kleiner, als zu gleicher Stunde an den vorhergehenden Abenden. Zwischen 9<sup>h</sup> 50' und 10<sup>h</sup> 45' nahm sie um 19 Minuten zu.

---

Am 18. und 19. November nahm man in Roxburghshire Nordlichter gewahr, von denen nach Hrn. Burney das am 18. das schwächere war, indem es sich zu Gosport nur um 5<sup>o</sup> über den Horizont erhob. — Am 18. war die Declinationsnadel zu Paris in Unruhe, besonders am Nachmittage. Am 19 um 11<sup>h</sup> Abends war die Declination um 8' kleiner, als an den vorhergehenden Tagen.

---

Vom December 1827 enthalten die wissenschaftlichen Journale noch keine Berichte von Nordlichtern. Hr. Arago schliesst indefs aus den Anzeigen der Magnetnadel, dafs man am 29. und 30. irgendwo eins wahrgenommen haben müsse.

---

XVII. *Beobachtung einer Störung der Magnetnadel bei der am 23. Februar 1828 in den Rheingegenden verspürten Erderschütterung.*

Die Entdeckung des Hrn. Dr. Seebeck, daß heterogene und selbst homogene Metallmassen jeder Art durch ungleiche Erwärmung in einen magnetischen Zustand versetzt werden können, macht es, bei den mannigfachen Gründen für das ausgebreitete Daseyn solcher Massen im Innern der Erde, gewiß sehr wahrscheinlich, daß die vulcanischen Actionen einen Einfluß auf die Magnetnadel auszuüben vermögen; wie denn auch der Entdecker des Thermomagnetismus selbst, in einer früheren Abhandlung (dies. Ann. Bd. 82. S. 280.) schon versucht hat, die Phänomene des Erdmagnetismus mit denen des Vulcanismus in Zusammenhang zu bringen. Um so mehr Interesse hat aber auch deshalb gerade jetzt eine jede wohlerwiesene Thatsache, die solch einen Zusammenhang aufser Zweifel setzt, zumal die älteren Erfahrungen dieser Art zum Theil wohl nicht ganz zuverlässig sind. An vereinzelt stehenden Beobachtungen, die eine Einwirkung der Erdbeben und vulcanischen Ausbrüche auf die Magnetnadel anzudeuten scheinen, fehlt es nämlich nicht.

So sagt Kant in seinem Berichte über das Erdbeben von Lissabon (dess. vermischte Schrift. Bd. 1. S. 564.), daß in *Augsburg* am 1. November 1755 die Magnete ihre Last abgeworfen haben und die Magnetnadeln in Unordnung gerathen seyen, auch fügt er hinzu, daß, nach Boyle, dasselbe schon früher einmal in *Neapel* nach einem Erdbeben vorgegangen sey. Aus einer etwas undeutlichen Beschreibung in Kant's phys. Geographie, Bd. 2. Abth. 2. S. 420., scheint ferner hervorzugehen, daß Wucherer zu *Hohen-Embs*, an der östlichen Gränze der Schweiz,

bei demselben Erdbeben, am 9. December, an einem Magnetstabe eine Bewegung im Sinne der Inclination beobachtet hat. Der Faden, woran ein  $11\frac{1}{2}$  Unzen schwerer Magnetstab senkrecht aufgehangen worden \*), soll nämlich während der Erschütterung, die eine ganze Minute dauerte, um  $40^\circ$  aus der Verticale nach Süden abgelenkt worden seyn, und erst nach dem letzten Stosse, nach einigen Schwingungen, seine senkrechte Richtung wieder angenommen haben. Wie Robison (*System of mechanical philosophy, T. IV. p. 371.*) anführt, hat ferner Daniel Bernoulli die Magnetnadel bei einem Erdbeben um  $45'$  aus ihrer Lage weichen gesehen, und Müller während des Erdbebens in Calabrien eine große Störung in der Declination der Magnetnadel zu *Manheim* bemerkt. Auch sollen, nach Delametherie (*Théorie de la Terre, T. III. p. 295.*), solche unruhige Bewegungen der Magnetnadel während eines Erdbebens von Bertrand in der Schweiz beobachtet seyn. Endlich giebt auch der Pater della Torre an, daß er bei den Ausbrüchen des *Vesuvus* im J. 1767 eine Einwirkung auf die Magnetnadel gefunden habe. Er beobachtete nämlich 4 Wochen lang zu *S. Giorgio di Cremano* bei *Portici* eine  $9'' 7'''$  lange Magnetnadel, und fand dabei im Laufe eines Tages Unterschiede in der Declination, die bis zu  $2^\circ$  gingen (dess. *Histoire et phénomènes du vesuve, p. 221.*)

Ohne Zweifel ließen sich aus älterer Zeit noch mehrere Beobachtungen aufzählen, die mit größerer oder geringerer Wahrscheinlichkeit für den störenden Einfluß der Erdbeben auf die Magnetnadel sprechen würden. Die bereits angeführten werden indess für unseren Zweck schon hinreichend seyn, da eine nähere Kenntniß der verschiedenartigen Abänderungen, welche dieser Einfluß nach der Beschaffenheit des Erdbebens etwa erleidet, doch nur erst von künftigen Beobachtungen zu erwarten

\*) Wie eigentlich der Magnetstab hing, ist, wenigstens bei Kant, nicht deutlich gesagt.

steht \*). Ich will daher nur noch der merkwürdigen Beobachtung des Hrn. v. Humboldt erwähnen, welche sich wesentlich von den schon genannten unterscheidet, indem sie zeigt, daß die magnetischen Verhältnisse eines Ortes auf eine *bleibende* Weise durch Erdbeben gestört werden können.

Am 1. November 1799, drei Tage vor dem Erdbeben, welches Cumana betraf, fand Hr. v. Humboldt daselbst die magnetische Neigung mittelst eines Borda'schen Inclinatoriums zu  $43^{\circ},65$ ; drei Tage nach dem Erdbeben, am 7. Nov., betrug sie dagegen nur  $42^{\circ},75$ . Als Hr. v. Humboldt ein Jahr darauf die Neigung mit demselben Instrumente abermals zu Cumana bestimmte, betrug sie noch  $42^{\circ}80$ , hatte also in der ganzen Zeit noch nicht die Größe wieder erhalten, welche sie vor dem

\*) Nicht ganz mit Stillschweigen darf es wohl übergangen werden, daß es auch positive Angaben von Fällen giebt, wo vulcanische Erscheinungen, oder solche, die ihnen aller Wahrscheinlichkeit nach beigezählt werden müssen, ohne allen Einfluß auf die Magnetnadel geblieben sind. Vasalli Eandi in seinem Bericht über das Erdbeben, durch welches im April 1808 die Grafschaft *Pignerol* heimgesucht wurde (*Journ. de physiq. T. 67. p. 292.*), sagt ausdrücklich, daß die Magnetnadel nichts gezeigt habe, was man dem Erdbeben hätte zuschreiben können; und Hr. Partsch bemerkt ebenfalls in seiner Beschreibung des räthselhaften Detonations-Phänomens auf der Insel Meleda (p. 95. Auch dies. Ann. Bd. 83. S. 292.), daß während seines dortigen Aufenthaltes die Detonationen keine Einwirkung auf die Magnetnadel ausgeübt haben. Bei der Erderschütterung, die man am 19. Februar 1822 in *Paris* verspürt hat, sind zwar auf der Sternwarte viele Unregelmäßigkeiten im Gange der Declinationsnadel beobachtet worden, und merkwürdig genug nur Oseillationen im Sinne der Länge der Nadel; allein Hr. Arago, der darüber in den *Annales de chimie et de physique, T. XIX. p. 106.*, eine Notiz bekannt gemacht hat, scheint nicht geneigt zu seyn, diese Störungen dem Erdbeben zuzuschreiben, denn er sagt: *je ne vois qu'un tremblement de terre qu'il ait pu donner lieu à un mouvement de cette espèce.*



Erdbeben besafs \*). Die Intensität des Erdmagnetismus war sich vor und nach dem Erdbeben gleich geblieben; die Nadel machte beide Mal 229 Oscillationen in 10 Minuten. Auch die Declination hatte sich anscheinend durch das Erdbeben nicht geändert; da indess die stündlichen Variationen derselben in Cumana 5 bis 6 Minuten betragen, so werden dadurch, wie Hr. v. Humboldt bemerkt, die Aenderungen in der absoluten Declination sehr verdeckt und schwer zu beobachten. (*Voyage aux régions équinoxiales etc. T. IV. p. 25. der Octav-Ausgabe.*)

---

Nach dieser geschichtlichen Einleitung folge nun der Bericht, welcher den eigentlichen Gegenstand dieser Notiz ausmacht. Er ist entnommen aus einem Schreiben des K. Bergraths und Bergwerksdirector Hrn. Heintzmann zu Essen an die K. Ober-Berghauptmannschaft, und mir von dem Chef des gesammten Berg- und Hüttenwesens, Hrn. Ober-Berghauptmann Gerhard, zur Bekanntmachung in den Annalen gültigst mitgetheilt worden.

„Auf der Steinkohlengrube Wiesche, unfern *Mühlheim* an der Ruhr, wird der Bau auf dem Friedrichschachte in 480 Fufs unter Tage und 222 Fufs tief unter dem Meeresspiegel geführt. Auf der südlichen Grundstrecke des Auroraschachtes dieser Grube (etwa 155 Fufs unter dem Meeresspiegel), in 1400 Fufs Entfernung von dem Schachte, marscheidete der Obersteiger Zobel am 23. Februar 1828. Er hatte einige Zeit den Compass

\*) Wie Hr. v. Humboldt bemerkt, findet sich in Mendoza's *Tratado de Navegacion* die Angabe, daß die Inclination der Magnetnadel sich nach den verschiedenen Monaten und Tageszeiten zu Cumana mehr verändere als die Declination. — Wohl möglich, daß die Beobachtungen, worauf sich diese Angabe stützt, zur Zeit anhaltender vulcanischer Actionen gemacht worden sind.

gebraucht, ohne etwas besonderes bemerkt zu haben. Zwischen  $8\frac{1}{2}$  und 9 Uhr wurde die Nadel so unruhig, daß eine Beobachtung derselben zur Winkelmessung unmöglich war. Die Schwingungen derselben betragen  $180^\circ$ , reichten vom Nord- bis zum Südpol; auch fanden Schwingungen, der Inclination nach, statt. Dieser Zustand der Schwankungen wurde 15 bis 20 Minuten lang beobachtet. Alsdann hörte der Obersteiger Zobel auf, die Nadel zu beobachten, ohne auch nur eine Ahnung gehabt zu haben, daß über Tage eine Erderschütterung zu derselben Zeit beobachtet worden wäre. Zu bemerken ist hiebei, daß in keiner der vielen von *Mülheim* an der Ruhr gegen Osten bis in die Nähe von *Unna* liegenden Steinkohlengruben irgend eine Spur einer Erderschütterung von wenigstens 2500 darin arbeitenden Personen beobachtet worden ist \*); während dieselbe zu *Essen* sehr deutlich, zu *Bochum* weniger stark, zu *Dortmund* sehr schwach als zwei Stöße in der Richtung von West gegen Ost bemerkt worden ist.“

---

### XVIII. Ueber den Isopyr, eine neue Mineral-species; von Wilhelm Haidinger.

(Aus dem *Edinb. New philosoph. Journ. No. VI. p. 263.*)

1. *Beschreibung.* — Reguläre Gestalten sind nicht beobachtet. Sehr reine Massen von beträchtlicher Größe,

\*) Aehnliches hat man bei dem Erdbeben bemerkt, welches am 24. Nov. 1823 in mehreren Theilen von Schweden verspürt worden ist. Berzelius sagt darüber in seinem Jahresberichte, No. IV. S. 268.: Diejenigen, welche sich auf dem Boden der Grube befanden, hörten und spürten nichts; aber diejenigen, welche gerade auf den Stiegen waren, um herauf oder hinunterzugehen, empfanden eine so starke Erschütterung, daß sie nicht anders glaubten, als die Stiegen würden mit ihnen einstürzen. — Ich brauche wohl nicht besonders zu bemerken, daß die Beobachtung des Obersteigers Zobel gerade durch das gänzliche Ausbleiben der Erschütterung in der Grube eine erhöhte Glaubwürdigkeit und Zuverlässigkeit erhalten hat. P.

oft fast 2 Zoll nach allen Richtungen messend, kommen im Granite eingewachsen vor.

Theilbarkeit fehlt. Bruch muschlig; sehr vollkommen, wenn das Mineral rein ist, unvollkommener, wenn es fremdartige Beimischungen enthält.

Glasglanz, oft beträchtlich. Farbe graulichschwarz und samtschwarz, hie und da mit rothen Punkten, wie im Heliotrop. Strich, blaß grünlichgrau.

Opak oder an den dünnsten Kanten sehr schwach durchscheinend.

2. *Bemerkungen.* — Mehrere Stücke vom Isopyre werden in Hrn. Allan's Sammlung aufbewahrt. Einige derselben sind ganz rein und frei von anhängendem Gestein; andere sind in eine Art von Granit eingewachsen, der hauptsächlich aus Quarz besteht, welcher auch oft in Krystallen die dunkle Masse des Isopyre's durchsetzt. Einige derselben verschaffte sich Hr. Allan vor drei Jahren auf einer Reise durch Cornwall, auf welcher ich das Vergnügen hatte, ihn zu begleiten, von einem Bergmann in St. Just; andere erhielt Hr. Allan von Hrn. Joseph Carne in Penzance, dessen Mineraliensammlung an Producten aus dem westlichen Cornwall besonders reich ist. Das westliche Cornwall ist unstreitig das Vaterland des Isopyre's, allein seinen Fundort genauer anzugeben, ist mir gegenwärtig nicht möglich, weil ich damals das Mineral für *schwarzen Opal* hielt, und daher versäumte, mich näher nach seinem Fundort zu erkundigen.

Die Aehnlichkeit des Isopyre's mit dem Obsidian oder mit dem Opal, wenn er eine schwarze Farbe hätte, ist sehr groß; nur der Glanz ist beim Isopyre weniger stark und glasartig, als beim Obsidian. Er hat auch sehr viel Aehnlichkeit mit gewissen Arten von Eisenschlacken, und wirklich würde man leicht versucht seyn, das Mineral für ein solches, in unsern Oefen zu erzeugendes Schmelzproduct zu halten, wenn es nicht von Quarzkrystallen begleitet wäre, oder, wie in einem der

Hrn. Allan gehörenden Stücke, kleine Krystalle von Zinnstein oder Turmalin eingewachsen enthielte. Wegen dieses Ansehens und auch wegen der vollkommenen Aehnlichkeit einer vor dem Löthrohre geschmolzenen Kugel mit dem zum Versuche angewandten Bruchstück, schlage ich für dieses Mineral den Trivialnamen *Isopyre* vor, von *ισος* gleich und *πυρ* Feuer. Die Aehnlichkeit in den Eigenschaften erstreckt sich auch auf den Magnetismus. Die vor dem Löthrohr zu Kugeln geschmolzenen Stücke des Minerals sind magnetisch wie das Mineral selbst, und sogar in einem höheren Grade.

Aus der Beschreibung, welche Breithaupt vom *Tachylite* gegeben hat, scheint dieß Mineral dem *Isopyre* sehr ähnlich zu seyn. Da aber das specifische Gewicht des *Tachylits* geringer ist, nur 2,5 bis 2,54 beträgt, so können sie unmöglich zu derselben Species gehören. Er kommt im Basalt und in der Grauwacke zu Saesebühl bei Göttingen vor, gleichfalls nur derb.

### XIX. *Chemische Untersuchung des Isopyrs; von Dr. Edward Turner.*

(Auszug aus dem *Edinb. New philosoph. Journ. No. 6. p. 265.*)

Vor dem Löthrohr schmilzt der *Isopyre* ohne irgend eine Gasentwicklung. Mit Phosphorsalz geschmolzen giebt er deutliche Anzeigen von Kieselerde. Gepulvert auf einem Platindraht in die Löthrohrflamme gebracht, färbt er dieselbe schön grün. Säuren wirken schwierig auf ihn; kohlen-saure Alkalien aber zersetzen ihn leicht und vollständig. Bis zum Rothglühen erhitzt, giebt er weder Wasser aus, noch verliert er etwas von Gewicht.

Nachdem durch vorläufige Versuche ausgemittelt worden war, daß der *Isopyre* nur Kieselerde, Thonerde, Eisenoxyd, Kalk und ein wenig Kupfer enthielt, wurde

die Analyse folgendermaßen angestellt. 20,625 Gran gepulverten Isopyres wurden mit 80 Gran kohlen. Natron gemischt und eine halbe Stunde lang rothglühend gehalten. Die Masse auf die bekannte Weise mit Salzsäure behandelt, gab 9,71 Gr. oder 47,09 Proc. Kieselerde. Aus der Lösung wurde das Kupfer durch Schwefelwasserstoffgas gefällt. Das Schwefelkupfer wurde in Königswasser gelöst, und die Lösung durch Aetzkali gefällt. Das erhaltene Kupferoxyd wog geglüht 0,40 Gran oder 1,94 Procent.

Nach Absonderung des Kupfers wurde das Eisen durch Salpetersäure vollständig oxydirt, und dann nebst der Thonerde durch Aetzammoniak gefällt. Die Trennung des Eisenoxyds von der Thonerde geschah durch Aetzkali. Das erstere wog 4,14 Gr. oder 20,07 Proc., die letztere 2,87 Gr. oder 13,91 Procent.

Der Kalk in der ammoniakalischen Lösung wurde durch oxalsaures Ammoniak gefällt. Der oxalsaure Kalk durch Glühen zersetzt gab 3,19 Gran oder 15,43 Proc. Aetzkalk.

Hienach besteht der Isopyre aus:

Kieselerde	47,09
Thonerde	13,91
Eisenoxyd	20,07
Kalk	15,43
Kupferoxyd	1,94
	<hr/>
	98,44.

Durch Aufschliessung mit kohlen. Baryt wurde nach Alkali gesucht, aber vergebens. Eben so wenig liefs sich Salzsäure, Phosphor-, Fluß- oder Boraxsäure entdecken, als man das Mineral mit kohlen-saurem Natron aufschloß und die Lösung mit Salpetersäure sättigte. Aus der Farbe des Minerals und seiner Wirkung auf die Magnetnadel schließt Hr. F. übrigens, daß sich ein Theil des Eisens als schwarzes Oxyd im Minerale befinde.

---

 XX. Ueber die natürliche Naphtaline \*).
 

---

In der im August 1827 gehaltenen dreizehnten Versammlung der schweizerischen Gesellschaft für Naturwissenschaften zeigte unter andern Hr. Koenlein, Director der Gruben in Uznach, mehrere Stücke eines Mineralen vor, welches er zuerst am Schlusse des J. 1822 in den dortigen Braunkohlenlagern gefunden hatte. Dieses Mineral besitzt die größte Aehnlichkeit mit der Substanz, welche Brande bei der Destillation des Steinkohlentheers entdeckt hat, und später unter dem Namen Naphtaline genauer beschrieben worden ist. (Man sehe diese Ann. Bd. 83. S. 104.) Die primitive Form desselben ist eine unregelmäßige Pyramide, deren Dimensionen bis jetzt noch nicht gemessen worden sind. Es ist spaltbar parallel den horizontalen und vertikalen Kanten, und besitzt einen muschligen Bruch. Seine horizontalen Flächen haben Demantglanz, die übrigen nur einen Fettglanz. Die Farbe ist weiß, oder grünlich, oder gelblich, der des Talkes ähnlich. Es ist ganz durchsichtig, brüchig, geruch- und geschmacklos. Sein spezifisches Gewicht ist etwas größer, als das des Wassers. Es zergeht bei einer niederen Temperatur, und krystallisirt beim Erkalten. Auf Papier macht es Fettflecke. Es läßt sich leicht entzünden und brennt mit heller, rufsender Flamme. Man findet es in den Spalten von bituminösem Holze, zuweilen dasselbe durchdringend; es scheint darin durch Sublimation entstanden zu seyn. Das Braunkohlenlager ist 2 bis 6 Fuß mächtig, und gehört einer sehr neuen Formation an, da es Reste von gegenwärtig noch vorkommenden Pflanzen einschließt (?). Hr. K. schlägt für die neue Species den Namen *Naphtaline résinense prismatique* vor.

\*) *Bibliotheq. universelle, T. XXXVI. p. 316.* [Eine nähere Untersuchung der chemischen Beschaffenheit dieses Minerals, mit welcher im Ganzen die Angaben des Hrn. Koenlein übereinstimmen, verdankt man dem Hrn. Hofr. Stromeyer (Kastner's Archiv, Bd. 9. S. 113.), welcher dem Minerale den Namen *Scheererit* gegeben hat. Dafs dies Fossil in so deutlichen Krystallen vorkommt, möchte indess bis jetzt nicht allgemein bekannt gewesen seyn. P.]

---

---

# ANNALEN DER PHYSIK UND CHEMIE.

---

JAHRGANG 1828, DRITTES STÜCK.

---

I. *Auszug aus einer der K. Academie der Wissenschaften zu Berlin vorgelegten Abhandlung über die Länge des einfachen Secundenpendels in Königsberg;*

*von F. W. Bessel \*).*

Director der K. Sternwarte in Königsberg.

---

Der Apparat, welcher zu dieser Bestimmung benutzt wurde, ist der Idee gemäß eingerichtet, daß jeder Zweifel über den Mittelpunkt der Bewegung seinen Einfluß auf das Resultat verlieren und die Schwierigkeit vermieden werden sollte, welche entsteht, wenn die Länge des Pendels nicht durch die *ganze* Länge des Normalmaasses, sondern durch einen Theil derselben, gemessen wird, wodurch es nöthig wird, jenes Normalmaass *einzutheilen*. Diese Schwierigkeit ist von Denen, welche sich mit der Untersuchung der Pendellänge beschäftigt haben, zwar auf eine Weise überstiegen worden, welche wenig zu wünschen übrig läßt; allein einfacher und überzeugender ist es dennoch, die Einrichtung so zu treffen, daß die Längenmessung durch die *ganze* Einheit des Normalmaasses erhalten wird.

\*) Dieser, der K. Academie unter dem 5. Jan. 1828 eingesandte, Auszug war ursprünglich nicht zum Drucke bestimmt, wird aber hier, auf die Aufforderung meines hochgeehrten Freundes, Leopold von Buch, bekannt gemacht. B.

Durch den von Herrn Repsold in Hamburg, mit meisterhafter Vollendung ausgeführten Apparat, sind beide Schwierigkeiten gänzlich beseitigt worden. Es wird dadurch nicht die Schwingungszeit und Länge *eines* Pendels gemessen, sondern es werden die Schwingungszeiten *zweier* Pendel beobachtet, deren Länge genau um die ganze Länge der *Toise du Perou* verschieden gemacht werden. Dieses geschieht dadurch, daß der Anfangspunkt des kürzeren Pendels durch Auflegung eines Rahmens, von welchem es herabhängt, auf einen festen Punkt am Apparate, bestimmt wird; der des Längeren durch Auflegung desselben Rahmens auf das obere Ende der, mit dem unteren auf jenen festen Punkt gestellten *Toise*. Damit dieses mit Sicherheit geschehen könne, und der Höhenunterschied beider Anfangspunkte wirklich der *Toise* genau gleich sey, ist der Apparat mit dazu dienlicher Einrichtung versehen. Die Höhenunterschiede der Kugel an beiden Pendeln werden durch eine mikrometrische Einrichtung gemessen, welche mit einem Fühlhebel versehen ist, der über die kleinsten Theile einer Linie sicher entscheidet.

Da dadurch, daß man den *Längenunterschied* zweier Pendel, und nicht die Länge eines einzelnen, zur Ableitung der Resultate benutzt, der Mittelpunkt der Bewegung jedes derselben ganz aus der Rechnung geht, so ist es gleichgültig, welche Aufhängungsart der Pendel man wählt: man kann die Schneide anwenden, oder das obere Ende des Fadens in einer Klemme festklemmen, oder was man sonst für bequem hält. Die Bedingung, welche streng erfüllt werden muß, ist nur, daß die Aufhängung beider Pendel vollkommen gleich ist. — Ursprünglich ist der Apparat so eingerichtet, daß der Faden des Pendels an der Oberfläche eines horizontalen Cylinders von Stahl von 1 Lin. Durchmesser anliegt, und an dieselbe durch das Gewicht der Kugel angedrückt wird, während er an einem höheren Punkte befestigt ist; bei der Bewegung



des Pendels wickelt der Faden abwechselnd sich auf den Cylinder auf und wieder ab, so daß der Mittelpunkt der Kugel streng genommen keinen Kreis, sondern die Curve beschreibt, deren Evolute der Durchschnittskreis des Cylinders ist. In einer Beilage der Abhandlung wird gezeigt, daß dieses die Schwingungszeit nicht ändert; eine andere Beilage untersucht die Bewegung mit Rücksicht auf die Federkraft des Fadens, welches nothwendig, da wo der Faden den Cylinder verläßt, eine kleine Krümmung erzeugen und dadurch einen Einfluß auf die Schwingungszeit erlangen muß; allein im *Unterschiede* der Längen zweier Pendel verschwindet dieses gänzlich. — Später wurde der Apparat durch eine Einrichtung vermehrt, vermöge welcher man auch die Aufhängungen durch eine Schneide und durch eine Klemme anwenden kann. Mit allen drei Aufhängungsarten sind Versuche gemacht; ihr Resultat ist aber, so wie es seyn mußte, stets dasselbe geblieben.

Der Apparat ist in einem Gehäuse eingeschlossen, welches mit Glasplatten versehen ist, alle Operationen werden bei verschlossenen Fenstern gemacht, so daß die Temperatur weder bei der Messung, noch bei den Beobachtungen der Schwingungszeiten durch das Oeffnen geändert wird.

Die Schwingungszeit ist auf die Borda'sche Art beobachtet, d. i. durch Coincidenzen des Pendels mit dem Pendel einer vor dem Apparate aufgestellten Uhr. Um aber jeden Einfluß der Bewegung des Uhrpendels auf den Pendel am Apparate auszuschließen, ist die Uhr 8 Fufs von dem letzteren entfernt aufgestellt, und das Bild des letzteren, durch ein zwischen beiden befestigtes Objectivglas eines Fernrohrs, um eben so viel vorwärts gebracht, so daß man beide Pendel vollkommen deutlich, und ohne optische Parallaxe, mittelst eines 15 Fufs von der Uhr und 23 Fufs vom Apparate entfernten Fernrohrs beobachtet. Durch diese Einrichtung scheinen die Coin-

cidenzmomente mit mehr Sicherheit als gewöhnlich beobachtet werden zu können, so daß der mittlere Fehler jeder dadurch erhaltenen Vergleichung des kürzeren Pendels des Apparats mit dem Pendel der Uhr nur den fünfhundertsten Theil einer Secunde beträgt.

Die Uhr, worauf die Beobachtungen sich beziehen, ist die Hauptuhr der Sternwarte selbst. Sie wurde zwar nicht *unmittelbar* angewandt, indem sie ihrem sonstigen Gebrauche nicht entzogen werden konnte; allein die Uhr, welche vor dem Pendel-Apparate aufgestellt war, war so eingerichtet, daß sie etwa in einer Stunde eine Secunde gegen jene verlor, wodurch die Schläge beider etwa stündlich einmal zusammentrafen. Die Momente dieser Coincidenzen wurden stets beobachtet, indem man beide Uhren zugleich hören konnte; hierdurch erhielt man den Gang der einen Uhr gegen die andere, in der Zwischenzeit weniger Stunden, mit einer Genauigkeit, welche wenig zu wünschen übrig läßt, und fast denselben Erfolg hervorbringt, den man durch unmittelbare Anwendung der Hauptuhr erlangt haben würde.

Die Berechnungsart der Beobachtungen ist, wenn man Unterschiede in der Form nicht erwähnen will, nur dadurch von der gewöhnlichen verschieden, daß man die Schwingungszeit des Pendels so bestimmt hat, daß alle beobachteten Coincidenzmomente gleichen Werth erhalten; — bisher war es gebräuchlich, die erste Coincidenz mit der 2ten, die 2te mit der 3ten u. s. w. zu verbinden, und aus den einzelnen dadurch erhaltenen Resultaten das Mittel zu nehmen; dieß ist nicht ganz richtig, indem dadurch das Mittel allein auf den beiden äußeren Beobachtungen beruht, und die zwischenliegenden aus dem Resultate verschwinden; der Nachtheil dieses Verfahrens gegen das richtige, welches *allen* Beobachtungen gleichen Stimmwerth beilegt, war aber nicht von großer Bedeutung, indem die Genauigkeit, womit man die Coincidenzen beobachten kann, das Resultat, wenn

es auch nicht das wahrscheinlichste war, immer sehr nahe an die Wahrheit brachte. — Inzwischen ist statt der bisherigen Theorie der Bewegung eines Körpers in einer Flüssigkeit hier eine andere substituirt worden, aus welcher *sehr* verschiedene Reductionen der Pendellängen auf den leeren Raum folgen.

Man hat nämlich sich der Vorschrift, welche Newton gegeben hat, die beschleunigende Kraft, welche ein in einer Flüssigkeit bewegter Körper durch die Schwere erfährt, seiner relativen Schwere gleich angenommen, oder wenn  $m$  seine Masse ist,  $m'$  die Masse der aus dem Wege gedrängten Flüssigkeit  $= \frac{m - m'}{m}$ . Hierdurch wird die

bewegende Kraft  $m - m'$  auf die materiellen Punkte im Körper vertheilt; allein das System, dessen Bewegung man betrachtet, besteht *nicht aus dem Körper allein*, sondern *aus dem Körper und der Flüssigkeit*; es läßt sich daher nicht rechtfertigen, daß man die durch die Bewegung des Körpers erzeugte Bewegung der Flüssigkeit unberücksichtigt gelassen hat.

Die Differentialgleichung der Bewegung eines Pendels in einer Flüssigkeit, welche in der Abhandlung gegeben ist, zeigt, daß die lebendige Kraft des Pendels, durch die Einwirkung der Flüssigkeit, um die Summe der Producte jedes Theilchens derselben in das Quadrat seiner Geschwindigkeit, vermehrt werden muß. Außerdem muß die bewegende Kraft, welche das Pendel erfährt, von der bisherigen Vorschrift abweichend in Rechnung gebracht werden, immer wenn das Pendel aus heterogenen Theilen zusammengesetzt ist: die Wirkung der Schwere ist nämlich stets gegen den Schwerpunkt der Masse gerichtet, die der Luft gegen den Schwerpunkt der äußeren Figur des Pendels, welche beide nur bei einem homogenen Pendel, oder wenn es aus heterogenen Theilen besteht, im Falle der symmetrischen Vertheilung um den Schwerpunkt, zusammenfallen.

Die erste Abweichung von der älteren Theorie führt auf die allgemeine Schwierigkeit, welche die hydrodynamischen Aufgaben darbieten, und welche noch so weit von ihrer Auflösung entfernt ist, dafs sogar seit der Zeit, wo d'Alembert die richtigen Differentialgleichungen der Aufgabe fand, kein einziger Vorschrift gelungen ist. Man kann also nicht daran denken, die in die Rechnung kommende Summe der Producte aller Theilchen der Flüssigkeit, jedes in das Quadrat seiner Geschwindigkeit multiplicirt, direct zu bestimmen, selbst nicht einmal für die einfachste Form eines Pendels. Indessen ist in der Abhandlung gezeigt worden, dafs wenn die Bewegung der Flüssigkeit dieselbe Periode hat, welche dem Pendel eigenthümlich ist, dieser Theil der Einwirkung der Flüssigkeit immer nur eine Aenderung *des Moments der Trägheit* des Pendels hervorbringt. Die eben ausgesprochene Voraussetzung, unter welcher dieses wahr ist, ist die allgemeinste, welche man machen kann; ihr wirkliches Stattfinden kann nicht bezweifelt werden, wenn man die ersten Schwingungen des Pendels (die, bei welchen die Umstände der ursprünglichen Bewegung noch nicht durch die Widerstände vernichtet sind) ausnimmt.

Es geht hieraus hervor, dafs das Pendel in der Flüssigkeit schwingt, wie ein ähnliches, mit vermehrtem Momente der Trägheit, im leeren Raume. Die Quantität dieser Vermehrung, welche von der Gröfse und Figur des Pendels abhängt, bestimmt der Calcul nicht; allein die Erkenntniß der Art, wie sie wirkt, zeigt, wie sie durch Versuche bestimmt werden kann.

Um dieses zu erlangen, wurde, aufser zwei Reihen von Beobachtungen mit einer Kugel von Messing von 2 Zoll Durchmesser, noch eine Reihe von Versuchen mit einer gleich grofsen, aber weit leichteren Kugel von Elfenbein gemacht. Nach der älteren Theorie hätte sich, durch beide Kugeln, dieselbe Länge des einfachen Secundenpendels ergeben sollen; allein der Unterschied war sehr

grofs  $= 0^L,291$ . Diefs zeigt, dafs der Einfluss der Quantität der Luft, welche durch das Pendel in Bewegung gesetzt wird und deren Bewegung in Rechnung gezogen werden mufs, keinesweges unerheblich, sondern nahe so grofs ist, als der bisher allein berücksichtigte der aus dem Wege gedrängten Luft; so dafs die ältere Reduction für die angewandten schwingenden Kugeln nur etwa die Hälfte derjenigen ist, welche man anbringen mufs.

Nachdem dieser erhebliche Umstand in Ordnung gebracht war, standen der definitiven Berechnung der Versuche keine Hindernisse mehr im Wege. Es sind 11 von einander unabhängige Bestimmungen der Länge des einfachen Secundenpendels mit der Kugel von Messing gemacht worden; jede beruht auf 4 Versuchen mit dem langen und 2 mit dem kurzen Pendel. Ferner 4 Bestimmungen mit der Kugel von Elfenbein, jede auf 4 Versuchen mit jedem der Pendel beruhend. Das wahrscheinlichste Resultat aus allen, ist, für den 11,2 Toisen über der Ostsee gelegenen Beobachtungsort, die Länge des einfachen Secundenpendels

$$= 440^{\text{Lin}},8147.$$

Die Abweichungen der einzelnen Bestimmungen beitragen:

Kugel von Messing.

— 0<sup>L</sup>,0003

+ 0,0027

— 0,0014

+ 0,0013

— 0,0027

— 0,0015

+ 0,0009

— 0,0038

+ 0,0010

— 0,0001

+ 0,0037

## Kugel von Elfenbein.

+0,0002

-0,0044

-0,0020

+0,0060.

So klein diese Abweichungen sind, so kann man die Beobachtungen doch noch merklich besser darstellen, wenn man die Ausdehnung der Toise durch die Wärme, welche für jeden Grad des Centesimalthermometers, nach Borda = 0,0000114 angenommen wurde, etwas vermehrt, = 0,00001167; dieses hat aber auf die Länge des einfachen Secundenpendels nur einen Einfluss von + 0<sup>L</sup>,0003.

---

Dies ist der Inhalt des ersten Abschnitts der Abhandlung; einzelne Untersuchungen über verschiedene Theile des Apparats u. s. w. sind hier nicht erwähnt worden; sie sind theils in der Abhandlung selbst enthalten, theils als besondere Beilagen gegeben.

Der zweite Abschnitt beschäftigt sich mit verschiedenen Prüfungen, welche zum Theil mit der Bestimmung selbst in Verbindung stehen, meistens aber Gegenstände betreffen, welche bei *anderen* Untersuchungen über die Pendellängen Gewicht erlangen.

Eine Vergleichung des für Königsberg erhaltenen Resultats mit denen von Borda, Biot und Arago, und Kater, suchte man durch ein unveränderliches Pendel zu erhalten, welches Herrn General-Lieutenant v. Müffling gehört, von diesem in Paris beobachtet und später nach Königsberg gesandt wurde; ferner durch die bekannte Uebertragung der Schwere von Paris nach Greenwich, durch die Herren Biot, Arago und Alex. v. Humboldt. Inzwischen müßten die französischen und englischen Resultate, vor ihrer Vergleichung mit dem in Königsberg erhaltenen, von dem Fehler befreit werden, welchen sie durch die zu ihrer Reduction angewandte un-

vollständige Theorie der Bewegung der Pendel in Luft erlitten haben. Um diesen Fehler mit Sicherheit auszumitteln, müßte den Versuchen der französischen Geometer und Astronomen noch eine neue Reihe hinzugefügt werden, bei welcher, statt der Kugel von Platin, eine weit leichtere von derselben Größe beobachtet wird. Will man indessen, um eine vorläufige Uebersicht zu erhalten, annehmen, daß die durch zwei Kugeln von verschiedener Größe in Bewegung gesetzten Luftmassen sich wie die Größen der Kugeln verhalten, so wird man aus der in Königsberg erhaltenen Bestimmung die Verbesserung für die französische Platinkugel schätzen können. Man findet auf diese Art, daß die, sowohl von Borda als von Biot und Arago bestimmten Längen des einfachen Secundenpendels um  $0^L,025$  vergrößert werden müssen. — Kater's Resultat aber kann vorläufig gar nicht auf den leeren Raum reducirt werden; es ist dazu eine ergänzende Reihe von Versuchen nothwendig, allein es ist vielleicht noch schicklicher den Apparat selbst wesentlich abzuändern, so wie es unten angedeutet werden wird.

Die Vergleichenungen zwischen Paris und Königsberg, welche das unveränderliche Pendel des Herrn General-Lieutenants v. Müffling gegeben hat, ergibt die Secundenpendellänge am letzter Orte  $0^L,2756$  größer als am ersten. Fügt man diesen Unterschied und die Verbesserung der Reduction auf den leeren Raum  $= +0^L,025$  zu Borda's Resultate hinzu, so erhält man für Königsberg  $440^L,860$ , oder  $0^L,045$  mehr als direct bestimmt worden ist. Inzwischen ist ein Grund vorhanden, das Resultat der Uebertragung von Paris nach Königsberg für unzuverlässig zu halten; die Herren Biot, Arago und Alexander v. Humboldt haben nämlich zwei unveränderliche Pendel von Paris nach Greenwich und wieder zurück überbracht, wodurch die Schwere von Paris nach Greenwich übertragen worden ist; ferner hat Capt. Sabine bemerkt, daß die Pendellängen an verschiedenen

Orten der Erde sehr nahe seiner Formel entsprechen, wenn die geologische Beschaffenheit dieser Orte dieselbe ist. Man hat also die Pendellänge von Borda mittelst des Resultats der unveränderlichen Pendel nach Greenwich, und von dort mittelst der Formel von Sabine nach Königsberg übertragen zu dürfen geglaubt, indem die geologische Beschaffenheit der beiden letzten Orte nahe gleich zu seyn scheint. Dadurch hatte sich eine zweite Vergleichung zwischen Paris und Königsberg ergeben, welche nicht den Unterschied von  $0^{\text{L}},045$ , sondern eine fast vollkommene Uebereinstimmung giebt. Es wäre daher möglich, dafs die Schneide des unveränderlichen Pendels des Herrn v. Müffling zwischen seinen Vergleichungen in Paris und Königsberg (1808 und 1826) eine kleine Veränderung erlitten hätte. Die Uebertragung durch neue Pendel, mit der möglichsten Vorsicht gemacht, würde sehr wünschenswerth seyn.

Da das Resultat der Abhandlung von der neuen Theorie der Entwicklung der Luft auf die Bewegung eines Pendels so sehr abhängig ist, so wurde für nöthig erachtet, noch anderweitige Versuche anzustellen, wodurch der Fehler der alten Theorie noch augenfälliger an den Tag gelegt wurde. Dem zufolge wurden Schwingungen verschiedener Körper in einem großen Wassergefäße beobachtet: zuerst der Messingkugel; dann eines hohlen Cylinders von Messing, dessen spec. Schwere  $= 2,0788$  war; endlich desselben Cylinders, nachdem der Boden herausgenommen war, wodurch er die spec. Schwere des Messings selbst erhielt, also, der alten Theorie zufolge, hätte schwingen sollen, wie eine Kugel von Messing. Diese drei Körper zeigten folgende Schwingungszeiten, welchen die nach der Newton'schen Theorie berechneten beigesetzt sind, damit man den großen Unterschied gleich übersehe:



		Beobachtet.	Newton's Theorie.
Kugel von Messing . . .	langes Pendel	1 <sup>''</sup> ,9085	1,8373
	kurzes —	1,1078	1,0693
Hohl-Cylinder . . . . .	langes —	2,7892	2,3928
	kurzes —	1,6385	1,4021
derselbe ohne Boden . .	langes —	2,5675	1,8339
	kurzes —	1,5042	1,0683

Der Versuch mit dem Hohl-Cylinder ohne Boden zeigt, daß der Einfluß der Figur des schwingenden Körpers *sehr* groß ist; die Figur dieses Körpers hat hier eine etwa 12 Mal so große Wirkung hervorgebracht, als dieselbe Masse in Form einer Kugel erfahren haben würde. — Auch wurde noch ein dem Katerschen ähnliches Pendel \*) in einem hohen Wassergefäße in Schwingung gesetzt; in der Luft machte es um jede seiner Schneiden eine Schwingung in 1<sup>''</sup>,0002 m. Z., in Wasser, als das größere Gewicht unten war in 1<sup>''</sup>,1177, als es oben war in 1<sup>''</sup>,1450. Der Isochronismus der Schwingungen ging also verloren, wie zu erwarten war.

Solchergestalt ist an der Unzulänglichkeit der älteren Theorie nicht mehr zu zweifeln. Indessen kamen noch andere Punkte in Betracht, welche eine gründlichere Untersuchung zu verdienen schienen, als sie bisher erfahren haben. Der erste, welcher sich darbot, war die Cylindricität der Schneiden, worüber der große Laplace die wichtige Bemerkung gemacht hat, daß sie auf die Pendellänge erheblichen Einfluß erhalten kann. Wenn man die Schneiden als abgestumpft und zwar durch einen Kreis-Cylinder begrenzt annimmt, so hat Laplace gezeigt, daß die Einwirkung auf ein Pendel, welches in der Construction dem einfachen Pendel nahe kömmt, darin besteht, daß der Mittelpunkt der Bewegung nicht in der

\*) Es ist bekannt, daß die Ehre der Erfindung desselben unserm berühmten Landsmann Bohnenberger gebührt. B.

Ebene liegt, auf welcher die Schneide ruht, sondern um den Halbmesser des Cylinders tiefer. Die Herren Biot und Arago haben ferner bemerkt, dafs es auf die Gröfse der Abstumpfung nicht allein, sondern auch auf die Art ihrer Krümmung ankömmt. Wenn man die Breite der Abstumpfung als sehr gering annimmt, so kann man diese zwar unter einem Mikroskope messen, allein man erlangt dadurch kein Urtheil über den Halbmesser ihrer Krümmung, welcher in der That durch kein directes Mittel bestimmt werden kann. Es ist daher die Aufgabe in der Abhandlung allgemeiner betrachtet worden, so dafs man den Durchschnitt des Cylinders, welcher die Schneide begrenzt, als einen Kegelschnitt angesehen hat, dessen willkührliche Excentricität das Mittel giebt, der Abstumpfung alle möglichen Krümmungen beizulegen; die abgeschliffenen Seiten des Prisma's, welches die Schneide bildet, sind Tangenten an den Kegelschnitt. Wenn man die Breite der Abstumpfung durch  $b$  bezeichnet, so findet sich, durch die Verfolgung der eben erwähnten Ansicht, ihr Einflufs auf die Pendellänge  $= bq$ , wo  $q$  ein von der Excentricität des Kegelschnitts, dem Neigungswinkel der Ebenen des Prisma's und dem Schwingungswinkel des Pendels abhängiger Coëfficient ist. Die Werthe dieses Coëfficienten für verschiedene Werthe der Excentricität hängen von den elliptischen Transcendenten ab, und sind in einer Beilage entwickelt worden. Es geht daraus hervor, dafs dieser Einflufs sehr erheblich werden und die Gröfse von  $b$  20 bis 30 Mal übersteigen kann. Dieses ist dann der Fall, wenn die Abstumpfung der Schneide eine Ellipse mit sehr starker Abplattung und aufwärts gekehrter kleinen Axe ist. Um sicher zu seyn, dafs dieser sehr gröfse Einflufs nicht statt findet, müfste man sich überzeugen können, dafs Abstumpfungen dieser Art so wenig durch die Operation des Abschleifens, als durch den fortgesetzten Gebrauch einer Schneide entstehen können.

Indessen bezweifelt Herr Biot diesen Einfluß ganz, indem er glaubt, daß die Schneide die Unterlage nur durch kleine Hervorragungen berühre, welche als unendlich kleine Punkte zu betrachten seyen, um welche das Pendel sich wie um eine feste Axe drehe. Um hierüber eine Entscheidung zu erhalten, wurde eine Schneide absichtlich abgestumpft, durch ein Verfahren, welches einen sehr großen Krümmungshalbmesser ergeben mußte. Die Schwingungen des Pendels auf dieser Schneide, deren Abstumpfung  $0^L,0216$  breit war, zeigten in der That einen sehr bedeutenden Einfluß, welcher die Länge des einfachen Secundenpendels um  $\frac{1}{4}$  Linie verlängert haben würde. Ein zweiter Versuch, bei welchem die Breite der Abstumpfung  $0^L,0135$  war, gab ein ähnliches, nur im Verhältnisse der geringeren Breite der Abstumpfung kleineres, etwa  $\frac{1}{6}$  Lin. betragendes Resultat. Hiernach kann man die Ansicht des Herrn Biot nicht unbedingt für wahr erkennen; man muß im Gegentheil annehmen, daß die Versuche dieses großen Physikers mit zwei Schneiden, deren eine fein war, die andere *breiter* abgestumpft als die, womit der zuletzt angeführte Königsberger Versuch gemacht ist, nur deshalb übereinstimmen, weil die Art der Krümmung der letzteren weniger ungünstig war, als sie hätte seyn können. Uebrigens ist auch die Behauptung, daß das mit einem Pendel mit reciproken Axen erhaltene Resultat von der Abstumpfung der Schneiden gänzlich frei sey, nur dann wahr, wenn das Product  $bq$  für beide Schneiden gleich ist. Es giebt aber ein leichtes Mittel, auch mit abgestumpften Schneiden das richtige Resultat zu erhalten: man muß sie so einrichten, daß sie mit einander verwechselt werden können, wodurch der Fehler, nach der Verwechslung, in gleicher Größe auf die entgegengesetzte Seite gebracht wird.

Man hat ferner vorausgesetzt, daß die Schneiden bei der Bewegung des Pendels absolut fest liegen. Um dieses zu prüfen, wurde eine besondere Vorrichtung, eine Art

von Fühlhebel, angewandt, welcher so empfindlich war, dafs er schon eine Bewegung von  $\frac{1}{30000}$  Linie verrathen mußte. Hiedurch fand sich, dafs die Bewegung des Pendels wirklich eine Bewegung der Schneiden hervorbringt, und zwar eine stets *nach* der Richtung der Bewegung des Pendels gehende; die Ausdehnung dieser Bewegung konnte gemessen werden, sie war für harte Unterlagen sehr klein, für weichere aber weit gröfser; für jene bei dem Schwingungswinkel von  $1^\circ = \frac{1}{25000}$  Linie; als die Schneide auf 2 Messing-Cylinder gelegt wurde, erlangte die Bewegung die bei der starken Vergröfserung des Fühlhebels sehr augenfällige Gröfse von  $\frac{1}{20000}$  Linie. Diese Erfahrung, verbunden mit Beobachtungen der Schwingungszeiten des Pendels auf verschiedenen Unterlagen, klärte die Art der Einwirkung der letzteren auf.

Es zeigte sich nämlich, dafs, wenn man das Pendel auf weicheren Unterlagen schwingen liefs, die Schwingungszeit sehr bedeutend verkürzt wurde; es werden Versuche angeführt, bei welchen dieser Einflufs die Länge des einfachen, gleichzeitig schwingenden Pendels um mehr als eine halbe Linie verkürzte. Obgleich aber dieser Fehler weit gröfser ist, als man ihn bei den Versuchen über die Pendellänge je befürchten darf, indem Niemand weiche Unterlagen nehmen wird, während sehr harte vorhanden sind, so sind die Versuche dennoch lehrreich, weil sie über eine Einwirkung Licht verbreiten, welche nach unseren bisherigen Ansichten ganz unerklärlich ist. Wie aus der Verbindung beider Wahrnehmungen ein Resultat gezogen werden kann, muß in der Abhandlung selbst nachgelesen werden. Es folgt aber daraus, dafs die Schneide in die Unterlage einen Eindruck macht, und dafs die Einwirkung auf die Schwingungszeit entsteht, indem die *höher* festliegende Schneide, *tiefer* die Materie der Unterlage aus dem Wege drängt, wodurch ihre Bewegung aufgehalten und beim Zurückschwingen befördert wird; das letztere durch das Bestreben der Materie der

Unterlage, ihre eigenthümliche Stelle wieder einzunehmen. Es ist auffallend, wie Erscheinungen, welche in einem Raume vor sich gehen, welcher wegen seiner äußersten Kleinheit sich jeder directen Beobachtung entzieht, durch die Einwirkung, welche sie auf die Schwingungszeit äußern, ihre Natur sehr augenfällig verrathen. — Um ein Pendel mit reciproken Axen auch von dieser Einwirkung so viel als möglich frei zu machen, muß man gleichfalls das schon vorgeschlagene Mittel der Verwechslung der Schneiden anwenden.

Es wird auch ein Mittel angegeben, *dieses* Pendel von der Schwierigkeit gänzlich zu befreien, welche aus dem Einflusse der Bewegung in der Luft entsteht. Dieses erlangt man, wenn man es der äußeren Figur nach ganz symmetrisch construirt, also mit zwei gleich großen und gegen die beiden Schneiden gleich gelegenen Gewichten, deren eins aus vollem Metalle besteht, das andere hohl ist. Ein so, und mit verwechselbaren Schneiden eingerichtetes Pendel muß die richtige Pendellänge geben, wenn die magnetische Eigenschaft, welche Herr Arago an nicht eisenhaltigen Substanzen entdeckt hat, nicht einen Einfluß erlangt. Man könnte das Pendel mit der drehenden Scheibe von Messing, den Erdmagnetismus mit der Nadel vergleichen. — Es wäre zu wünschen, daß der berühmte Entdecker dieser merkwürdigen Eigenschaft hierüber seine Meinung ausspräche.

Endlich sind noch Versuche angeführt, aus welchen sich die Pendellänge für Königsberg aus der Messung der *einzelnen* Pendel, deren Unterschied allein zu dieser Bestimmung benutzt worden ist, ergibt. Diefes bestätigt das oben angeführte Resultat bis auf eine Kleinigkeit, welches sehr wohl anderweitig erklärt werden kann. — Daß der Erdmagnetismus auf ein Pendel, welches aus einer Kugel von kleinem Durchmesser an einem verhältnißmäßig langen Faden aufgehängt besteht, merklichen Einfluß äußern sollte, ist nicht denkbar. Ob die Schwer-

kraft, welche verschiedene Metalle und andere irdische Substanzen erfahren, genau gleich ist, wird aus einer besonderen Untersuchung hervorgehen, wozu der Apparat besonders geeignet ist, und welche jetzt vorbereitet wird.

---

## II. Zusätze zu der Abhandlung: Von dem in allen Metallen durch Vertheilung zu erregenden Magnetismus; vom Dr. T. J. Seebeck \*).

---

### I.

Später angestellte Versuche mit *Eisenfeilspähnen*, welche in verschiedener Dicke in Pappschachteln aufgehäuft waren, gaben folgende Resultate.

Eine Magnetnadel, welche in einer Höhe von ungefähr 3 Linien 116 Schwingungen von  $45 - 10^{\circ}$  machte, vollbrachte:

1. Ueber einer  $\frac{1}{2}$  Linie dicken Schicht von Eisenfeilspähnen, welche mit einer  $\frac{3}{4}$  Linie dicken Pappscheibe bedeckt war, 63 Schwingungen.

2. Ueber einer 1 Linie dicken Schicht Eisenfeilspähne 35 Schwingungen.

3. Ueber einer 9 Linien dicken Schicht derselben Spähne 29 Schwingungen von  $45 - 10^{\circ}$ .

Diese Magnetnadel erregte also einen um so stärkeren Magnetismus durch Vertheilung in dem unter ihr liegenden *Eisen*, je größer die Masse desselben war, wodurch denn auch die Zahl der Schwingungen vermindert werden mußte, da die von allen Theilen der Nadel in

\*) Aus den so eben erschienenen Denkschriften der K. Academie von 1825. Ein Auszug aus der Abhandlung, worauf sich diese Zusätze beziehen, ist den Lesern schon in Bd. 83. S. 203. dies. Ann. mitgetheilt. Wo es das Verständniß nöthig machen sollte, hätte man diesen Auszug zu Rathe zu ziehen. P.

in der Eisenfeile erregten vorübergehenden oder veränderlichen entgegengesetzten Pole anziehend, und also die Bewegung der Nadel hemmend wirken mußten.

4. Dieselbe Magnetnadel in derselben Höhe über einer 9 Linien dicken Schicht von Drehspähnen einer Legirung von *Kupfer* mit 3 Proc. *Eisen* machte 97 Schwingungen, und

5. Ueber einer 9 Linien dicken Schicht von Drehspähnen einer Legirung von *Messing* mit 5 Proc. *Eisen* machte sie 87 Schwingungen von  $45 - 10^{\circ}$ .

6. Wurde diese Magnetnadel in der vorigen Höhe von ungefähr  $3\frac{3}{4}$  Linie über einer 9 Lin. dicken Schicht von angeblich reinen *Kupfer*-Drehspähnen gestellt, so vollbrachte sie 116 Schwingungen von  $45 - 10^{\circ}$ ; also eben so viel als für sich und ohne diese Unterlage.

7. Als aber die Magnetnadel der Compaßrose bis auf  $1\frac{1}{2}$  Lin. Abstand genähert wurde, so bewirkte diese Masse von *Kupfer*-Drehspähnen schon eine Verminderung der Schwingungen; die Zahl derselben betrug nun von  $45 - 10^{\circ}$  nur noch 107—108. Wäre ein stärkerer Magnet statt jener Nadel angewendet worden, so würde die Differenz in der Zahl der Schwingungen über diesen Spähnen und ohne dieselben verhältnißmäfsig gröfser ausgefallen seyn.

Alle hier angeführte Thatsachen scheinen mir die früher (dies. Ann. Bd. 83. S. 210.) gegebene Erklärung von der Hemmung, welche Magnetnadeln und Magnetstäbe über *ruhenden* Metallscheiben erleiden, vollkommen zu bestätigen. Wir ersehen hieraus zugleich, dafs das Vermögen der Metalle, durch Vertheilung eine magnetische Polarität anzunehmen, viel gröfser ist, wenn sie eine feste Masse bilden, als wenn sie fein zertheilt sind. Wenn nun dies Vermögen in einem Metall, welches dasselbe in so hohem Grade besitzt, wie das *Eisen*, schon so beträchtlich durch den aufgehobenen Zusammenhang und durch feine Zertheilung vermindert ist, wie aus der Vergleichung dieser Versuche mit den übrigen in dieser

Abhandlung angeführten Versuchen mit Eisenblechen hervorgeht, so kann es nicht befremden, die hemmende Wirkung der Kupfer-Drehspähne im sechsten Versuch dieser Note *Null* zu finden. Aus Versuch 7 ersehen wir aber zugleich, daß dem *Kupfer* selbst dann, wenn es sich in der ungünstigsten Form, d. h. in mehr oder weniger fein zertheiltem Zustande befindet, das Vermögen, durch Vertheilung magnetisirt zu werden, niemals ganz fehlt. Wie wichtig der vollkommene Zusammenhang der Metallmassen in Beziehung auf die Einwirkung derselben auf die schwingende Magnetnadel, folglich auch, nach unserer Ansicht, auf das magnetische Polarisationsvermögen der den Magneten genäherten Metalle ist, haben uns auch Herschel's d. Jüng. interessante Versuche mit *Kupferscheiben*, in welche einige Einschnitte gemacht waren, gelehrt; denn schon bedeutend war hierdurch die Wirkung dieser Scheiben auf die oscillirende Magnetnadel verringert.

Aus dem vierten und fünften Versuch dieser Note geht hervor, daß die magnetische Polarisation des *Kupfers* und *Messings* um so größer ist, je mehr *Eisen* sie enthalten, und man könnte hierdurch veranlaßt werden zu fragen, ob nicht vielleicht die Metalle überhaupt erst durch einen, wenn auch nur geringen Gehalt von *Eisen* das Vermögen erlangen, magnetische Pole durch Vertheilung anzunehmen? Es ist nicht zu läugnen, daß in vielen Fällen der Eisengehalt der Metalle ihre Capacität für den Magnetismus vermehre; daß er sie aber erst érzeuge, kann keinesweges als allgemein geltend angenommen werden. Aus den früher (dies. Ann. Bd. 83. S. 213.) angeführten Beobachtungen ersehen wir, daß das *Eisen* selbst sein Vermögen, magnetisch zu werden, in Alliagen verliert, in denen es in beträchtlicher Menge vorhanden ist, oder daß wenigstens seine Capacität für den Magnetismus durch Zusatz von andern Metallen in hohem Grade vermindert wird. Auch wissen wir ja längst, daß andere, und dazu für sich des Magnetismus nicht fähige, oder doch im schwächsten



Grade fähige Körper, wie die *Kohle*, dem *Eisen* das Vermögen ertheilen, den in ihm durch Vertheilung erregten Magnetismus fester zu binden, dauernder zu machen; eine Erfahrung, welche wohl die Frage veranlassen könnte, ob nicht der Magnetismus im Eisen selbst erst bedingt sey durch die Gegenwart eines andern mit ihm verbundenen Körpers? Ohne ein großes Gewicht darauf zu legen, will ich nur an diese schon mehrmals aufgeworfene Frage, welche aber noch immer unbeantwortet geblieben, erinnern. Man hat ferner im *Nickel*, welches mit der größten Sorgfalt bereitet worden, und welches einen starken Magnetismus durch Vertheilung annahm, nicht eine Spur von *Eisen* entdecken können. Und die früher (dies. Ann. Bd. 83. S. 215.) angeführten Thatsachen belehren uns, daß das Vermögen des *Nickels* zur magnetischen Polarisation durch ein anderes Metall, als beim *Eisen* erforderlich ist, geschwächt und bei einem bestimmten Mischungsverhältniß desselben zum *Nickel* aufgehoben werden kann, nämlich dem *Kupfer*, welches das magnetische Polarisationsvermögen des *Eisens* nicht aufhebt, und in welchem das eigene Polarisationsvermögen noch durch Zusatz von *Eisen*, oder Vermehrung seines ursprünglichen Eisengehalts, verstärkt wird.

Alle diese Thatsachen sprechen entschieden gegen die Hypothese, der zu Folge der Magnetismus der Körper lediglich einem Eisengehalt derselben zugeschrieben wird. Zugleich scheinen mir aber auch die hier mitgetheilten Erfahrungen anzudeuten, daß wenn es Metallverbindungen giebt, welche gegenseitig das Vermögen zur magnetischen Polarisation durch Vertheilung in einander schwächen, und in bestimmten Mischungsverhältnissen sogar vernichten, — in andern Metallverbindungen ebensowohl das Gegentheil hiervon statt finden könne, nämlich Verstärkung dieses Vermögens durch gegenseitige Einwirkung der Metalle auf einander. Zur Aufklärung hierüber möchten wohl zunächst Versuche mit Alliagen von

Metallen, welche eines dauernden Magnetismus fähig sind, mit andern, in dieser Beziehung schwächeren Metallen nothwendig seyn, z. B. mit Alliagen von *Kupfer* und *Eisen*, von *Platina* mit *Nickel*, *Gold* mit *Nickel*, von *Platina* mit *Eisen* und nicht minder mit Alliagen von *Kupfer* mit *Platina* u. s. w. Das *Eisen* gehört zwar zu denjenigen Metallen, welche sich in größerer Menge nur mit wenigen andern Metallen verbinden, in geringerer Menge geht aber das *Eisen* fast mit allen sehr innige und gleichförmige Verbindungen ein, und es ist zu erwarten, daß ein sehr geringer Antheil von *Eisen* in den dichteren Metallen, z. B. im *Kupfer* und im *Golde* u. s. w. den Magnetismus bedeutend erhöhen werde. Von dem Quantitätsverhältniß dieser Körper abhängige Wendepunkte, *Maxima* und *Minima*, werden hier ohne Zweifel auch vorkommen. Die Aufmerksamkeit der Experimentatoren wird aber bei diesen Versuchen nicht allein auf die Quantitätsverhältnisse, sondern auch auf die Art der Verbindung der Körper, und die äußeren Bedingungen, unter denen sie erfolgt, gerichtet seyn müssen u. s. w.

Beiläufig bemerke ich noch, daß ich nach meinen bisherigen Erfahrungen über das magnetische Verhalten der *Eisenfeilspähne* schliessen muß, daß Scheiben von diesen, statt der von Herrn Barlow erfundenen Correctionsscheiben von massivem Eisen (um den störenden Einfluß des übrigen Eisens auf den Schiffen abzuwenden), nicht nur angewendet werden können, sondern daß jene vor diesen in einer Beziehung noch den Vorzug verdienen möchten. Scheiben von Eisenfeilspähnen nehmen zwar eine schwächere magnetische Polarität durch die Stellung (d. h. durch Einwirkung des Erdmagnetismus) an, sie behalten ihn aber bei weitem nicht so lange als massive Eisenscheiben, welche schon durch Stellung, und wenn sie sich einige Zeit in der Nähe von Magneten befinden, feste Pole annehmen, welche nicht immer so leicht oder so bald aufzuheben sind, als bei weiterer

Anwendung derselben wohl nöthig seyn möchte. Die Verfertigung gleichförmiger Scheiben von Eisenfeile hat ihre Schwierigkeiten, doch glaube ich, daß ein geschickter Künstler diese wird überwinden können. Am zweckmäßigsten möchte es seyn, die Eisenfeilspähne mit einem nicht zu weichen harzigen *Kitt* zu vermischen, diesen gut durchzukneten, und ihn in eine flache kupferne Schaale einzuschließen.

## II.

Die Zahl der *Pendelschwingungen* und die Weite der Bogen einer an einem Faden hängenden Magnetnadel nimmt, wenn diese über Metallplatten horizontal schwebt, schneller ab, die Nadel kommt auch als Pendel früher zur Ruhe, als wenn sie frei für sich oder über Papier, Marmor oder Holz, in der Verticalebene in kleinen Bogen schwingt. Die Pendelschwingungen einer solchen Magnetnadel sind aber, bei gleicher Länge des Fadens und der Schwingungsbogen, in beiden Fällen eben sowohl *isochronisch*, wie die Schwingungen der Nadel in der Horizontalebene, wie aus folgenden später angestellten Versuchen zu ersehen ist. Ein Magnetstäbchen von  $4\frac{1}{4}$  Zoll Länge,  $\frac{1}{2}$  Zoll Breite und  $\frac{1}{4}$  Zoll Dicke, welches stark magnetisch war, und an einem Seidenfaden in einer  $22\frac{1}{2}$  Zoll hohen Glasglocke hing, machte über einer horizontal gestellten Marmorplatte, von welcher beide Pole des Magnetstabes ungefähr  $2\frac{1}{2}$  Linie entfernt waren, 100 Pendelschläge in der magnetischen Aequatorialebene, wobei der Magnetstab immer im magnetischen Meridian gerichtet blieb, nach dem Mittel aus mehreren Versuchen in Zeit von 1 Minute 11 Secunden 55 Terzien. Dasselbe Magnetstäbchen über 3 runden *Kupferscheiben*, welche 10 Zoll im Durchmesser halten, und zusammen  $6\frac{1}{2}$  Linie dick waren, zugleich aber auch zwischen 2 vertikal gestellten *Kupfermassen* von  $25 \square$  Zoll Fläche und 8 Linien Dicke so gestellt, daß die Pole

desselben sowohl von den horizontalen als von den vertikalen *Kupfermassen* ungefähr  $2\frac{1}{2}$  Lin. abstanden, machte 100 Pendelschläge in der magnetischen Aequatorialebene, nach dem Mittel aus mehreren Versuchen in 1 Minute 12 Secunden 1 Tertia. Diese Versuche wurden unmittelbar nach einander und bei gleicher Temperatur angestellt. Schon nach 150 Schwingungen befand sich der Magnetstab im letzteren Fall in Ruhe, da er im ersteren Fall über 900 Schwingungen machte, ehe er dem bloßen Auge zu ruhen schien. Hieraus ergibt sich also, daß die Pendelschwingungen eines Magnetstabes durch Metallmassen in der Nähe desselben eben so gehemmt werden, als wenn eine dichtere Luft denselben umgeben hätte, oder als wenn das Gewicht des Stabes vermindert worden wäre. Eine *Kupfermasse*, über oder zwischen den Polen von Magneten pendelförmig schwingend, wird also ebenfalls früher eine Verminderung der Weite ihrer Oscillationsbogen erleiden, als eine frei schwebende Kupfermasse. Ferner wird von den metallischen Körpern ein Pendel von *Quecksilber* am wenigsten durch Magnete gehemmt werden, und ein Pendel von Holz, mit einem Gewicht von eisenfreiem weißen Marmor oder von reinem Kieselglase, wird durch Magnete (und durch den Magnetismus der Erde?) gar nicht gehemmt werden u. s. w.

### III.

Noch überzeugender als die schon angeführten Thatsachen über den Einfluß des Eisens auf die Schwingungen der Nadel, sind folgende später angestellte Versuche.

2) Ein *Eisenblech* (ein halbes Sägeblatt), von 2 Fuß  $7\frac{1}{2}$  Zoll Länge,  $4\frac{5}{8}$  Zoll Breite und  $\frac{4}{10}$  Linie Dicke, welches durch Stellung in der magnetischen Inclinationsebene magnetisch geworden war, auf einer horizontalen Marmorplatte in dem magnetischen Meridian so gelegt, daß der s. Pol (+m.) des *Eisenblechs* gegen S. (—M.) und der n. Pol (—m.) desselben gegen N. (+M.)

gerichtet war. Die Boussole, welche aus einem 10 Zoll hohen Glascylinder bestand, welcher oben mit einem hölzernen Deckel, und unten mit einer Compaßrose von Papier verschlossen war, über welcher die  $2\frac{1}{2}$  Zoll lange Magnetnadel, deren Pole beträchtlich stärker als die des Eisenblechs waren, in einer Höhe von  $2\frac{1}{2}$  Linie horizontal an einem Coconfaden schwebte, wurde auf einer Unterlage von einigen Pappscheiben mit ihrem Mittelpunkt über der *magnetischen Mitte* des Eisenblechs (oder doch der magnetischen Mitte desselben so nahe als möglich) gestellt, indem zugleich darauf gesehen wurde, daß die Magnetnadel vor dem Anfang des Versuchs, eben so wie das Eisenblech, im magnetischen Meridian stand. Diese Nadel, welche für sich, und ohne irgend eine andere Unterlage als die Compaßrose, 104 Schwingungen von  $45-10^{\circ}$  gemacht hatte, durchlief in einer Höhe von  $7\frac{1}{2}$  Linie über der obern Fläche des Eisenblechs denselben Raum in 34 Schwingungen; in einer Höhe von 5 Linien über dem Blech in 17—18 Schwingungen, und in einer Höhe von 4 Linien in 8 Schwingungen.

2. Als das Eisenblech umgewendet wurde, so daß es mit seinem *n.* Pol ( $-m.$ ) gegen *S.* ( $-M.$ ) und mit seinem *s.* Pol ( $+m.$ ) gegen *N.* ( $+M.$ ) lag, so machte jene Magnetnadel  $\alpha$ ) in einer Höhe von  $7\frac{1}{2}$  Linie über dem Eisenblech (und über der magnetischen Mitte desselben) 98—99 Schwingungen;  $\beta$ ) in einer Höhe von 5 Linien 64, und  $\gamma$ ) in einer Höhe von 4 Lin. 44—45 Schwingungen.

Aus diesen Versuchen geht hervor, daß das *Eisen* die Weite der Schwingungsbogen, und damit auch die Zahl der Schwingungen einer Magnetnadel, welche hinlänglich stark polar ist, jederzeit, und selbst dann noch vermindert, wenn das *Eisen* ziemlich starke magnetische Pole hat, daß aber das Vermögen des Eisens, die Bogenweite der oscillirenden Magnetnadel zu vermindern, immer durch die feste oder veränderliche Polarität des-

selben gestört oder geschwächt wird, und dieß um so mehr, je stärker die Polarität des unter der Nadel liegenden Eisens ist. Hieraus folgt, daß das Vermögen, die Weite der Schwingungsbogen der Magnetnadeln zu vermindern, in allen Metallen, welche eine feste magnetische Polarität anzunehmen im Stande sind (wie Eisen, Kobalt und Nickel), immer mehr oder weniger geschwächt seyn wird, und zwar, wenn sie nur durch Einwirkung des Erdmagnetismus eine Polarität erhalten, im Verhältniß ihrer Capacität zum Magnetismus.

Bei Metallen, welche schon eine feste Polarität besitzen, hängt der Erfolg theils von der Form derselben, theils von dem Verhältniß ihrer Polarität zu der der Magnetnadel ab, so wie auch von dem Orte, an welchem sich die Nadel über diesen magnetischen Unterlagen befindet. Nur dadurch, daß das in den letzten Versuchen angewendete Eisenblech eine mächtig starke Polarität und eine beträchtliche Länge hatte, wodurch dessen Pole weit von der Nadel entfernt waren, und dadurch, daß es breit genug war, so daß die Nadel in der ganzen Weite ihrer Schwingungsbogen von  $90^\circ$  über dem Blech blieb, und dazu über Theilen desselben, in denen der Magnetismus am schwächsten war, konnten die Erscheinungen eintreten, welche oben angegeben worden, nämlich daß die Oscillationen der Nadel hemmende Wirkung bei zunehmender Annäherung desselben, bis zu 4 Linien Abstand vom Eisenblech, ungeachtet des störenden Einflusses der Pole desselben, dennoch bedeutend zunahm; ferner, daß die Ungleichheit in der Störung, bei der entgegengesetzten Lage der Pole des Eisenblechs gegen die in Beziehung auf die Erdpole in unveränderter Richtung sich erhaltenden Pole der Magnetnadel, nachgewiesen werden konnte.

In beiden, in diesem Zusatz unter 1. und 2. angeführten Fällen wirkte die Polarität des Eisenblechs auf die Bogenweite der oscillirenden Nadel störend ein, doch

in verschiedenem Grade, so wie auf verschiedene Weise. Im ersten Falle nämlich, wo die gleichnamigen Pole der Magnetnadel und des Eisenblechs einander zugekehrt, und zugleich gegen die ungleichnamigen Pole der Erde gerichtet waren, wurde die hemmende Wirkung des Eisenblechs durch die Repulsion seiner Pole vermindert; in dem zweiten Falle dagegen, wo die ungleichnamigen Pole der Magnetnadel und des Eisenblechs einander zugekehrt waren, wirkten die Pole des letzteren in gleichem Sinne mit den Polen der Erde; die die Magnetnadel *richtende Kraft* war also hier vermehrt, wodurch denn auch ihre Bewegung beschleunigt werden mußte. Die Schwingungen der Nadel können mithin auch in den beiden angeführten Fällen nicht isochronisch seyn, wie leicht einzusehen.

Ich kann nicht unterlassen, bei dieser Gelegenheit darauf aufmerksam zu machen, daß Coulomb's Versuche mit eisenhaltigen Silbernadeln und mit Nadeln von Wachs, welche Eisenfeilspähne in verschiedener Quantität enthielten, den Resultaten, welche ich mit Magnetnadeln, welche über Eisenfeilspähnen und über Legirungen von Kupfer mit Eisen und von Messing mit Eisen erhielt, in vollkommener Uebereinstimmung sind, und daß also auch jene Versuche Coulomb's für die hier gegebene Erklärung jener Erscheinungen sprechen. Denn Coulomb fand an jenen Körpern die Zahl der *gleichzeitig* vollbrachten Schwingungen um so größer, je mehr Eisen sie enthielten. Je mehr Eisen sie enthielten, desto stärker mußte also auch die richtende Kraft der Magnetstäbe, zwischen deren Polen sie schwebten, auf dieselben wirken, folglich die Zahl der von ihnen in gleichen Zeiten zu vollbringenden Schwingungen vermehrt werden. Eben diese Körper vermindern aber auch die Weite der Schwingungsbogen der über ihnen befindlichen Magnetnadeln um so mehr, je mehr Eisen sie enthalten. Coulomb's Versuche mit Nadeln von *Gold*, *Kupfer* und *Silber* stimmen in ihren

Resultaten mit denen, welche ich mit Platten von diesen Metallen erhalten habe, gleichfalls überein. Coulomb's Nadeln von *Gold* und *Kupfer* machten in *gleicher Zeit* ziemlich dieselbe Zahl von Schwingungen, aber eine geringere Zahl als die Nadeln von *Silber*; das *Silber* wurde also stärker magnetisch als jene beiden Metalle. Ebenso verhielt sich das *Silber* in unsern Versuchen, wo sich sein stärkerer Magnetismus aus der Verminderung der Weite der Schwingungsbogen ergab. Abweichend von den früher (dies. Ann. Bd. 83. S. 206. und 207.) angegebenen Resultaten verhielten sich bloß Coulomb's Nadeln von *Zinn* und *Blei*, in welchen das Vermögen zu einer vorübergehenden magnetischen Polarisation größer war als im *Kupfer* und *Silber*. Solche Verschiedenheiten in den Resultaten können jetzt um so weniger auffallen, da man aus den hier mitgetheilten Beobachtungen ersehen hat, wie leicht diese durch fremdartige Beimischung auf mehr als einem Wege entstehen können. Immer werden Versuche mit Magnetnadeln, und besonders mit Magnetstäben, welche nahe über ruhenden Metallplatten schwingen, entscheidendere Resultate über den Grad der Empfänglichkeit der Metalle für den Magnetismus geben, als Versuche mit kleinen Nadeln von diesen Metallen, welche zwischen den Polen von zwei Magnetstäben oscilliren, da dort alle Theile der Magnetstäbe, ihrer ganzen Länge nach, auf die zu untersuchenden Metalle, im letzteren Falle aber nur die Enden der Magnetstäbe auf kleine Massen derselben wirken. Die Metalle welche keines bleibenden Magnetismus fähig sind, nehmen hier nur eine höchst schwache vorübergehende magnetische Polarität an, und es haben deshalb Coulomb's Versuche selbst manchen geübten Experimentatoren nicht gelingen wollen (s. T. Young's *Course of Lectures on Natural Philosophy*, Vol. II. p. 439.).



## IV.

Versuche, welche späterhin mit Platten von einigen andern Metalllegirungen angestellt wurden, gaben folgende Resultate:

Eine  $2\frac{1}{3}$  Zoll lange Magnetnadel, welche für sich und über einer in Grade getheilten Scheibe von dünnem Kartenpapier von  $45 - 10^{\circ}$  Decl. 116 Schwingungen machte, vollbrachte

1) über einer 4 Linien dicken und  $3\frac{1}{2}$  Zoll im Durchmesser haltenden Platte aus einer Legirung von 3 Th. *Kupfer* und 1 Th. *Antimon* 105 — 106 Schwingungen;

2) über einer Scheibe von *Packfong*, welche von Hrn. v. Gersdorf in Wien bereitet war,  $2\frac{1}{2}$  Zoll im Durchmesser und  $3\frac{1}{2}$  Lin. Dicke hatte, 104 — 105 Schwingungen;

3) über einer Legirung von 18 Th. *Kupfer*, 2 Th. *Antimon* und 1 Th. *Zink*, deren Durchmesser  $3\frac{1}{2}$  Zoll und die Dicke 4 Linien betrug, 81 Schwingungen;

4) über einer Scheibe von *Glockengut*, welche aus 5 Th. *Kupfer* und 1 Th. *Zinn* bestand, 3 Zoll im Durchmesser hatte, und  $3\frac{1}{2}$  Lin. dick war, erfolgten 82 Schwingungen.

## V.

Wichtiger noch, als die Anwendung zu Boussolen, würde die Benutzung der früher (dies. Annal. Bd. 83. S. 215.) angeführten Legirung von *Kupfer* mit *Nickel* zu *Pendeln* seyn. Für die Erregung des Magnetismus durch Vertheilung unempänglich, würde sie besonders zu den Untersuchungen über die beschleunigende Kraft der Schwere allen andern bisher angewandten Metallcompositionen, namentlich auch dem *Messing*, vorzuziehen seyn, da bei ihrer Anwendung der hier so nachtheilige und so schwierig zu ermittelnde Einfluß des Erdmagnetismus vermieden wird, und da jene *Kupfer*- und *Nickel*-Legirung

dehnbar ist, sich also auch gezogene Stäbe aus derselben verfertigen lassen, welche wegen der gleichförmigeren Dichtigkeit der Masse immer den gegossenen Stangen vorzuziehen sind. Der meiste im Handel vorkommende *Messing* enthält *Eisen*, und auch der *Zink*, dessen man sich zur Bereitung eines Messings zu solchen Apparaten bedienen möchte, enthält gewöhnlich *Eisen*. Durch einen Zusatz von einer geringen Menge *Antimonium*-Metalls könnte man zwar die Capacität des Eisens für den Magnetismus aufheben, doch schwerlich ohne Nachtheil für die Ductilität des Messings. Indessen auch *eisenschon* *Messing* wird immer eine Empfänglichkeit für den Magnetismus behalten, welche, wie schwach sie auch sey, bei den genannten Untersuchungen, wenn es um die höchste Genauigkeit zu thun ist, wohl nicht unberücksichtigt bleiben darf. Zu den rostförmigen Pendeln würde die *Kupfer*- und *Nickel*-Legirung gleichfalls allen andern Metallen vorzuziehen seyn, wo sie mit *Quecksilber*-Säulen verbunden werden müßte. Vergleichende Versuche mit *zwei* *Pendeln*, — einem von der genannten *Kupfer*- und *Nickel*-Legirung, und einem von reinem unmagnetischen *Eisen*, — möchten in mehr als einer Beziehung zu empfehlen seyn, z. B. schon als Controlle zu den mit *Inclinationsnadeln* angestellten Untersuchungen über die *Variationen*, welche in der Intensität des Magnetismus zu gleichen Zeiten an verschiedenen Orten, und in verschiedenen Zeiten an einem und demselben Orte statt finden u. s. w.

## VI.

Eine Beobachtung, welche ich so eben gemacht habe, finde hier noch eine Stelle. Ein Blechstreifen von chemisch-reinem *Silber*, welches aus *Chlorsilber* mit Sorgfalt reducirt worden war, hatte sich bei Untersuchungen, welche ich im Mai 1827 anstellte, von allem übrigen *Silber* darin unterschieden, dafs es zwischen sehr starken Magnetstäben

keine feste Stellung annahm \*). Eine  $2\frac{1}{8}$  Zoll lange Magnetnadel, welche für sich 98 — 100 Schwingungen von  $45 - 10^\circ$  machte, wurde jetzt in einer Höhe von 2 Lin. über drei neben einander liegenden, doch an den Rändern einander bedeckenden Streifen dieses *Silbers*, welche zusammen eine Fläche von 3 Zoll Länge und  $1\frac{2}{3}$  Zoll Breite bildeten, gestellt. Die Zahl der Schwingungen, welche die Nadel hier von  $45 - 10^\circ$  machte, betrug 94 — 95; sie war also um 4 — 6 vermindert. Dieses *Silber* wäre demnach in der früher (dies. Ann. Bd. 83. S. 206. u. 207.) angeführten Metallreihe hoch oben, und nahe unter dem *Wismuth* zu stellen. Das in jener Reihe unter dem *Kupfer* stehende *Silber* war durch Abtreiben mit Blei gewonnen worden. Man könnte fragen, ob das aus Chlorsilber reducirte *Silber* auch wirklich ganz rein und frei von Eisen gewesen sey? Durch die chemische Analyse hat kein *Eisen* darin entdeckt werden können. Enthielte es jedoch wirklich noch eine geringe Quantität *Eisen*, so würde diese Erfahrung als eine Bestätigung der in Zusatz I. aufgestellten Hypothese, daß einige Metalle in der Verbindung mit einander gegenseitig ihr Vermögen, eine magnetische Polarisation anzunehmen, vorzugsweise verstärken, wie andere sich hierin gegenseitig schwächen, anzusehen seyn. Denn die Quantität des *Eisens*, welche in diesem *Silber* vorhanden seyn könnte, wird der Analyse zu Folge nur als höchst gering angenommen werden können, und würde sicher in der Verbindung mit manchen andern Metallen, welche auch zu denen gehören, deren Magnetismus durch Eisengehalt verstärkt wird, durch das hier angewendete Verfahren nicht zu entdecken seyn. Aus diesem Versuch geht ferner auf's deutlichste hervor, wie sehr das von Hrn. Arago entdeckte Verfahren bei Untersuchungen über die Empfänglichkeit der Körper für den Magnetismus durch Vertheilung vor jedem andern den Vorzug verdient. (1828. Jan.)

\*) Poggendorff's Ann. der Physik u. Chemie. 1827. St. 6. S. 210.

### III. *Ueber das Licht; von Hrn. Fresnel.*

(Schluss).

#### Färbung der Krystallblättchen.

Wenn ein Bündel polarisirten Lichtes durch ein Kalkspath-Rhomboëder geht, dessen Hauptschnitt der Polarisationsebene parallel liegt, so weiß man, daß das ungewöhnliche Bild verschwindet. Es kommt aber wieder zum Vorschein, wenn man vor das Rhomboëder eine Krystallplatte bringt, welche doppelte Strahlenbrechung besitzt, und so gestellt ist, daß ihr Hauptschnitt weder der ursprünglichen Polarisationsebene parallel liegt, noch senkrecht auf derselben steht. Die Intensität desselben wird sogar der des gewöhnlichen Bildes gleich, sobald der Hauptschnitt der Platte einen Winkel von  $45^\circ$  mit der ursprünglichen Polarisationsebene macht. In diesem Falle, wie in den übrigen, sind beide Bilder weiß, sobald die zwischengestellte Platte eine hinlängliche Dicke hat, beim Bergkrystall und Gyps z. B. wenigstens die eines halben Millimeters. Wenn sie aber dünner ist, so werden die beiden Bilder farbig. Diese Farben sind complementär zu einander und ändern ihre Natur mit der Dicke des Blättchens; sie variiren dagegen nur an Intensität, wenn man das Blättchen, senkrecht gegen die einfallenden Strahlen, in seiner eigenen Ebene dreht.

Diese glänzende Entdeckung, welche man Hrn. Arago verdankt, hat seit mehreren Jahren die Physiker Europa's sehr beschäftigt; besonders haben die HH. Biot, Young und Brewster sehr viel dazu beigetragen, die Gesetze dieser Erscheinungen kennen zu lernen. Hr. Biot hat zuerst bemerkt, daß die Krystallblättchen, in Bezug auf ihre Dicke, ähnlichen Gesetzen folgen, wie die Farbenringe, d. h. daß die Dicken zweier Krystallblättchen von

gleicher Natur, welche verschiedene Farben geben, sich zu einander verhalten, wie die Dicken zweier Luftschichten, welche bei den Ringen dieselben Farben reflectiren. Kurz nachdem Hr. Biot seine schönen Abhandlungen über diesen Gegenstand bekannt gemacht hatte, bemerkte Hr. Young, dafs die zum Krystallblättchen hinaustretenden gewöhnlichen und ungewöhnlichen Lichtbündel in ihrem Gange genau um eben so viel verschieden seyen, als die Strahlen, welche an der ersten und zweiten Fläche einer Luftschicht, die dieselbe Farbe giebt, reflectirt werden, und dafs diese numerische Identität für alle Neigungen der Strahlen gegen die Axe gültig bleibt. Diese sehr wichtige theoretische Bemerkung, welcher man zur Zeit als sie bekannt gemacht wurde wenig Aufmerksamkeit schenkte, giebt einen neuen Beweis von der Allgemeinheit und Fruchtbarkeit des Interferenz-Principes, da es die innigste numerische Beziehung zwischen zwei Klassen von Erscheinungen aufstellt, die sehr verschieden sind, sowohl durch das grofse Mifsverhältnifs zwischen den Dicken der Krystallblättchen und den Luftschichten, welche gleiche Farben geben, als auch durch die Verschiedenartigkeit der Umstände, welche zur Erzeugung dieser Farben nöthig sind.

Hr. Young hat sich begnügt, durch seine Berechnungen zu erweisen, dafs die Farben der Krystallblättchen von der Interferenz der gewöhnlichen und ungewöhnlichen Wellen herzuleiten sind. Unter welchen Umständen aber diese Interferenz geschehen kann; weshalb es nöthig ist, dafs das Licht sowohl vor seinem Eintritt in das Krystallblättchen, als auch nach seinem Austritt aus demselben, polarisirt worden seyn mufs; wie die Intensität der Farben mit den Richtungen der Hauptschnitte des Blättchens und des Rhomboëders gegen die Ebene der ursprünglichen Polarisation sich verändert; diefs alles hat derselbe nicht untersucht. In einer Abhandlung, die ich der Academie der Wissenschaften am 7. Oct. 1816

übergab, und in einem Nachtrage, den ich derselben im Januar 1818 hinzufügte, war es mein Hauptzweck, den Einfluss dieser verschiedenen Umstände zu erklären, und die Gesetze des Phänomens durch allgemeine Formeln darzustellen, welche für beide Bilder die Intensität der verschiedenfarbigen Strahlengattungen geben. Ich werde jetzt diese Theorie auseinandersetzen, und dabei die ihr zum Grunde liegenden Sätze beständig aus den Versuchen herleiten. Um die Erscheinungen möglichst zu vereinfachen, werde ich überdieß annehmen, das angewandte Licht homogenes sey.

Wenn man die von einem Lichtpunkte divergirend ausfahrenden Strahlen durch Reflexion an einem, auf der Rückseite geschwärzten Spiegel, polarisirt, und sie dann durch zwei Rhomboëder von gleicher Dicke gehen läßt, welche hinter einander aufgestellt sind, und zwar so, das ihre Hauptschnitte unter sich rechtwinklig und zugleich unter  $45^\circ$  gegen die Reflexionsebene geneigt sind; so können, wie bekannt, die beiden Lichtbündel, welche durch diese zusammengefügteten Rhomboëder entstehen, nur dann Fransen hervorbringen, wenn man sie auf eine gemeinschaftliche Polarisationsebene zurückführt, mittelst eines dritten Rhomboëders oder einer Glassäule, die man vor oder hinter der Loupe aufgestellt hat. Die vortheilhafteste Richtung für den Hauptschnitt des dritten Rhomboëders ist die, worin er einen Winkel von  $45^\circ$  mit den Hauptschnitten der beiden andern Rhomboëder macht, weil dann jeder der beiden Bündel, die aus diesen austreten, sich gleichmäfsig unter die gewöhnlichen und ungewöhnlichen Bilder vertheilt, welche das dritte Rhomboëder erzeugt; und diese Gleichheit der beiden Wellensysteme, welche sich in jedem Bilde interferiren, giebt den Punkten der vollständigen Discordanz die größtmögliche Dunkelheit. Sie sind sogar vollkommen schwarz, wenn das angewandte Licht völlig homogen war.

Wenn man, bei so eingerichtetem Apparate, irgend ei-

einen Punkt der Fransengruppe betrachtet, z. B. denjenigen, welcher die Mitte einnimmt, und an welchem die beiden Bündel eines jeden Bildes gleiche Wege zurückgelegt haben; so bemerkt man, daß das gewöhnliche Bild hier das Maximum seiner Helligkeit besitzt, wenn der Hauptschnitt des Rhomboëders parallel ist der ursprünglichen Polarisationssebene, die ich hier zur größeren Bestimmtheit als horizontal liegend voraussetze, und daß dagegen im ungewöhnlichen Bilde derselbe Punkt vollkommen schwarz ist, d. h. daß er alles Lichtes beraubt ist. Dies Licht kommt indess wiederum zum Vorschein, wenn man das Rhomboëder dreht, und nimmt in dem Maafse an Intensität zu, als der Hauptschnitt sich von der horizontalen Richtung entfernt. Beträgt die Neigung desselben  $45^\circ$ , so ist das Licht dieses Punktes eben so stark in dem ungewöhnlichen Bilde wie in dem gewöhnlichen; wenn endlich der Hauptschnitt senkrecht steht, verschwindet es im gewöhnlichen Bilde gänzlich, und zugleich erreicht es im anderen das Maximum seiner Intensität.

Man sieht also, daß *das gesammte, in diesem Punkt vereinigte Licht* alle Kennzeichen einer vollständigen Polarisation nach der Horizontalebene darbietet. Wenn man nun denjenigen Punkt betrachtet, welcher, in dem Gange beider Lichtbündel, einem Unterschied von einer Viertel-Undulation entspricht, so findet man, daß er, beim Drehen des Rhomboëders, in beiden Bildern immer gleiche Intensität behält, und daß das Licht daselbst sich so verhält, als wenn es vollkommen depolarisirt wäre. Geht man hierauf zu einem Punkte über, der in dem Gange beider Wellensysteme einem Unterschiede von einer halben Undulation entspricht; so findet man ihn im gewöhnlichen Bilde völlig schwarz, und im ungewöhnlichen Bilde auf dem Maximum der Helligkeit, sobald der Hauptschnitt des Rhomboëders horizontal liegt; steht dieser aber vertical, so wird jener Punkt im ungewöhnlichen Bilde völlig schwarz, und im gewöhnlichen Bilde erreicht er das

Maximum seiner Helligkeit. Mithin ist das *gesammte*, in diesem Punkt vereinigte Licht vertical polarisirt.

Bei fortgesetzter Untersuchung der verschiedenen Interferenz-Punkte der beiden Lichtbündel, findet man, dafs überhaupt ihre *Vereinigung* ein nach horizontaler Richtung, d. h. nach der ursprünglichen Polarisationssebene, vollständig polarisirtes Licht erzeugt \*), sobald der Unterschied ihres Ganges gleich Null ist oder gleich einer geraden Zahl von halben Undulationen; dafs aber das gesammte Licht vertical, d. h. hier, nach dem Azimuth  $2i$ , polarisirt ist, sobald der Unterschied im Gange eine ungerade Zahl von halben Undulationen beträgt; — dafs das gesammte Licht vollkommen depolarisirt ist, sobald dieser Unterschied eine ganze und ungerade Zahl von Viertel-Undulationen ausmacht; — und endlich, dafs an allen zwischenliegenden Punkten nur eine partielle Polarisation statt findet.

\*) Eine dem Anschcine nach recht vollständige Polarisation findet sich nur bei den Fransen der drei ersten Ordnungen; indess ist es klar, dafs wenn die Mitten der dunklen und hellen Streifen der andern Ordnungen nur theilweise polarisirt zu seyn scheinen, diefs von mangelnder Homogenität des angewandten Lichtes herrührt, welches man nicht weiter vereinfachen kann, ohne es sehr zu schwächen.

Hr. Arago hat ein vortreffliches Mittel ersonnen, um die Intensität des Lichts bei den Diffractions-Versuchen beträchtlich zu vermehren, welches man auch mit Vortheil zu den u. s. hier beschäftigenden Versuchen gebrauchen kann. Es besteht darin, dafs man statt der sphärischen Linse, die den leuchtenden Punkt bildet, eine Linse anwendet, deren Oberfläche nur in einer Richtung gekrümmt ist, und die also in ihrem Brennpunkt, statt des Lichtpunktes, eine Lichtlinie giebt. Diese cylindrische Linse dreht man sorgfältig in eine parallele Richtung mit den Fransen, damit dieselben die möglichste Sauberkeit erhalten. Dazu gelangt man leicht durch Probiren, indem man die Fransen mit einer Loupe betrachtet, während die cylindrische Linse von einer andern Person langsam gedreht wird. Die Fransen sind alsdann unvergleichlich lebhafter als bei Anwendung einer sphärischen Linse, weil bei der cylindrischen Linse die Strahlen nur in einer Richtung divergiren und dadurch weit mehr Intensität behalten.



Um die Polarisationsart der verschiedenen Linien des Accordes oder der Discordanz bequem untersuchen zu können, muß man sein Augenmerk besonders auf diejenigen richten, welche man beobachten will. Diefs geschieht dadurch, dafs man den Faden, welcher im Brennpunkt der Lupe des Mikrometers ausgespannt ist, auf die Linie stellt, oder besser noch, wenn man statt des Fadens einen Schirm anwendet, in welchem ein kleiner Schlitz befindlich ist, durch den man nur das Licht von diesem Theile der Franse hindurch gehen läfst.

Die horizontale oder verticale Polarisation der Punkte des völligen Accordes und Discordes findet nicht mehr statt, wenn man einen der Lichtbündel auffängt, und nur das Licht des andern durch den Schlitz gehen läfst; alsdann zeigt es sich nur polarisirt wie dieser Bündel, d. h. nach einer gegen die Horizontalebene unter  $45^{\circ}$  geneigten Richtung. Mithin entspringt die Polarisation nach der ursprünglichen Ebene oder dem Azimuthe  $2i$  aus der Vereinigung der beiden Lichtbündel, und sie findet bei jedem Lichtbündel, für sich genommen, nicht mehr statt; vielmehr ist jeder einzelne immer parallel oder senkrecht gegen die Hauptschnitte der beiden Rhomboëder polarisirt, man mag nun den einen, bei Auffangung des andern, mit einer Lupe oder ohne dieselbe betrachten. Im letzteren Falle kann man beide Lichtpunkte unterscheiden, und bei jedem die Richtung der Polarisation besonders studiren, ohne genöthigt zu seyn, den andern zu verdecken.

Die Loupe nämlich, indem sie das deutliche Sehen der beiden Lichtpunkte dadurch hindert, dafs sie deren Bilder vergrößert und die Strahlen derselben am Grunde des Auges unter einander mischt, bringt hier die Interferenzen wieder hervor, welche in ihrem Brennpunkt statt gefunden haben. Sie ist deshalb zum deutlichen Sehen der Interferenz-Phänomene alsdann nöthig, wenn die beiden Bilder des leuchtenden Punktes nicht zusammenfal-

len, oder, mit andern Worten, wenn die beiden sich interferirenden Wellensysteme einen merklichen Winkel mit einander machen. Man braucht übrigens nur einen, nach bekannter Richtung polarisirten Lichtbündel durch die Loupe zu betrachten, um sich zu überzeugen, daß dieselbe hier keine merkliche polarisirende Wirkung ausübt; denn man sieht, daß die Polarisation durch die Zwischenstellung der Loupe nicht geändert wird. Mithin rührt die Polarisation, welche wir in Richtung der ursprünglichen Ebene oder des Azimuthes  $2i$  beobachtet haben, alleinig von der Vereinigung der beiden Lichtbündel her, die zu den kreuzweise gelegten Rhomboëdern herausgetreten sind.

Wenn man die beiden Rhomboëder dreht, ohne die senkrechte Stellung ihrer Hauptschnitte gegen einander zu stören, so bemerkt man, bei allen Lagen des Systems, daß die Linien der Fransen, welche in dem Gange einem Unterschiede von einer geraden Anzahl halber Undulationen entsprechen, parallel der ursprünglichen Polarisationsebene polarisirt sind, daß dagegen die, welche einem Unterschiede von einer ungeraden Anzahl halber Undulationen entsprechen, nach dem Azimuthe  $2i$  polarisirt sind, und daß endlich die übrigen nur eine partielle Polarisation besitzen.

Der Versuch mit den beiden Rhomboëdern zeigt uns den besonderen Fall, daß Strahlen, die nach zwei rechtwinkligen Ebenen polarisirt sind, durch ihre Vereinigung ein Licht erzeugen, welches nach intermediärer Richtung vollständig polarisirt ist. Diefs unterstützt noch die Hypothese, von der wir bei Gelegenheit des Malus'schen Gesetzes gesprochen haben, nach welcher nämlich die Lichtvibrationen in transversaler Richtung, senkrecht oder parallel gegen die Ebene der Polarisation, ausgeführt werden.

Analoge Phänomene bieten dünne Krystallblättchen unter denselben Umständen dar, d. h. dann, wann die

Strahlen vor ihrem Eintritt in das Krystallblättchen nach gemeinschaftlicher Ebene polarisirt worden sind, und, bei ihrem Austritt, der Unterschied im Gange beider Wellensysteme gleich ist einer ganzen Zahl von halben Undulationen. Wenn diese Zahl eine gerade ist, so findet sich das gesammte Licht, welches aus dem Blättchen tritt, nach der ursprünglichen Ebene polarisirt; ist die Zahl aber ungerade, so wird das Licht nach dem Azimuthe  $2i$  polarisirt. Ist z. B. der Winkel  $i$  gleich  $45^\circ$ , d. h. macht die Axe des Blättchens einen Winkel von  $45^\circ$  mit der ursprünglichen Polarisationssebene, so wird das gesammte Licht, in dem ersten Fall, nach der ursprünglichen Ebene, d. h. unter  $45^\circ$  gegen die Axe polarisirt seyn, und im zweiten Falle nach dem Azimuthe  $90^\circ$  oder senkrecht gegen die ursprüngliche Ebene. Aber daraus, dafs das gesammte Licht auf diese Weise polarisirt ist, darf man nicht schliessen, dafs auch die Polarisation der gewöhnlichen und ungewöhnlichen Strahlen, aus welchen dieses Licht besteht, eine solche Richtung besitze, wie wir es durch den Versuch mit den beiden Rhomboëdern gezeigt haben. Und in der That sind die Umstände bei beiden Phänomenen ähnlich. Die einzige Verschiedenheit besteht darin, dafs die beiden Wellensysteme, welche zum Krystallblättchen heraustreten, unter sich parallel sind, während diejenigen, welche zu den Rhomboëdern herausgehen, sich unter einen merklichen Winkel kreuzen. Daraus entspringt die Nothwendigkeit einen Lichtpunkt und eine Loupe anzuwenden, um die Wirkungen ihrer Interferenzen wahrnehmen zu können. Wegen dieser Neigung zeigen aber auch die Rhomboëder an den verschiedenen Punkten der von ihnen hervorgebrachten Fransengruppe alle Unterschiede des Ganges auf einmal, und dadurch vereinigen sie gewissermassen in einer Tafel alle einzelnen Fälle, welche die Krystallblättchen nur bei verschiedener Dicke darbieten können.

Geleitet von der Emissionstheorie, konnte Hr. Biot

nicht ahnen, daß das Licht, welches nach einer Ebene polarisirt ist, aus Strahlen zusammengesetzt seyn könne, die nach andern Ebenen polarisirt sind, und er beurtheilte natürlich die Richtung der Polarisation bei den gewöhnlichen und ungewöhnlichen Strahlen, die zum Krystallblättchen heraustreten, aus der Polarisation des gesammten Lichtes. Diefs hat ihn auf den Gedanken gebracht, daß diese Strahlen in den Krystallblättchen nicht dieselbe Polarisationsart erleiden, wie in den Krystallen, die so dick sind, daß sie das Licht in zwei getrennte Bündel theilen. Diefs ist aber keine nothwendige Folge des Phänomens, weil der Versuch mit den beiden Rhomboëdern beweist, daß dieselben Erscheinungen auch durch zwei geschiedene Lichtbündel hervorgebracht werden, von denen der eine parallel und der andere senkrecht gegen den Hauptschnitt des Krystalls polarisirt ist. Ueberdiefs würde diese Hypothese mit andern Thatsachen im Widerspruch stehen, da wir gefunden haben, daß die gewöhnlichen und ungewöhnlichen Strahlen immer parallel und senkrecht gegen den Hauptschnitt der Krystallblättchen polarisirt sind. Was also Hr. Biot über die Polarisationsart des durch ein Krystallblättchen gehenden Lichtes gesagt hat, muß man nicht für sich auf die gewöhnlichen oder ungewöhnlichen Strahlen übertragen, sondern nur auf die Gesammtheit dieser Strahlen. Auch ist es nöthig, den von diesem berühmten Physiker aufgestellten Satz etwas abzuändern, wenn er völlig richtig seyn soll. Denn aus der Art, wie er sich ausdrückt, würde folgen, daß jede Gattung homogener Strahlen gänzlich nach der ursprünglichen Ebene oder nach dem Azimuthe  $2i$  polarisirt sey; wogegen wir durch den Versuch mit den beiden Rhomboëdern gesehen haben, daß es nur besondere Fälle sind, wo sich diese *vollständige* Polarisation zeigt, zu welchem Resultat auch der directe Versuch mit den Krystallblättchen führt.

Alle Erscheinungen, welche die Krystallblättchen dar-

bieten, sind aus den gewöhnlichen Regeln des Interferenz-Calculs und aus der kleinen Zahl von besonderen Gesetzen, welche wir über den gegenseitigen Einfluß der polarisirten Strahlen aus der Erfahrung abgeleitet haben, leicht zu erklären und selbst vorherzusagen.

Die unter sich rechtwinklig polarisirten Strahlen haben keinen Einfluß auf einander; das ist der Grund, weshalb die beiden, zum Krystallblättchen hinaustretenden Wellensysteme unmittelbar keine Wirkung dieser Art darbieten, selbst dann nicht, wenn der Unterschied in ihrem Gange klein genug ist, daß diese Wirkungen sehr sichtbar seyn und bei weißem Lichte sehr lebhafte Farben geben könnten \*).

Zum Auftreten dieses Einflusses ist es nicht hinreichend, daß man die gegen einander rechtwinklig polarisirten Strahlen auf eine gemeinschaftliche Polarisations-ebene zurückführe; vielmehr müssen sie dazu auch ursprünglich nach derselben Ebene polarisirt gewesen seyn. Daraus entspringt die Nothwendigkeit, polarisirtes Licht anzuwenden, wenn man Farben in den Krystallblättchen entwickeln will.

Auch haben wir durch den Versuch mit den gekreuzten Rhomboëdern gesehen, daß zwei Lichtbündel, die ursprünglich von derselben Polarisations-ebene ausgegangen und darauf rechtwinklig gegen einander polarisirt worden sind, bei ihrem Durchgange durch das neue Rhomboëder, welches sie auf eine gemeinschaftliche Polarisations-ebene zurückführt, zwei complementäre Bilder erzeugen. Denn, wenn der mittlere Streifen im ungewöhn-

\*) Man muß sich erinnern, daß nothwendigerweise der Unterschied in dem Gange nur eine kleine Anzahl von 'Undulationen betragen darf, wenn bei den verschiedenen Graden von Intensität, die durch ihn in den Wellen von verschiedener Länge bedingt wird, eine merkliche Färbung hervorgerufen werden soll; wie auch schon bemerkt ist, als wir die Färbung der von zwei Spiegeln erzeugten Franssen und die der reflectirten Ringe erklärt haben.

lichen Bilde, z. B. schwarz ist, besitzt der im gewöhnlichen Bilde das Maximum seiner Helligkeit, und derselbe Gegensatz findet sich bei allen hellen und dunklen Streifen der beiden Bilder. Die beiden Bilder, welche das polarisirte Licht nach seinem Durchgange durch ein dünnes Krystallblättchen liefert, müssen also auch complementär zu einander seyn. Und es folgt daraus nothwendig, dafs wenn das eine dem Unterschiede im Gange der beiden, zum Krystallblättchen hinaustretenden Wellensystemen entspricht, das andere demselben Unterschied, vermehrt oder vermindert um eine halbe Undulation, entsprechen mufs, weil, wenn in dem einen vollständiger Accord vorhanden ist, das andere sich in völliger Discordanz befindet.

Folgendes ist die allgemeine Regel, um zu erfahren, bei welchen der beiden Bilder man dem Unterschiede in den durchlaufenen Wegen eine halbe Undulation hinzuzufügen hat. *Das Bild, dessen Farbe dem Unterschiede in den durchlaufenen Wegen genau entspricht, ist dasjenige, bei dem die Polarisationsebenen seiner beiden Lichtbündel sich erst von einander entfernen und dann durch eine entgegengesetzte Bewegung sich wiederum nähern, um sich zu vereinigen; während die Polarisationsebenen der beiden Lichtbündel, die das complementäre Bild ausmachen, sich fortwährend von einander entfernen* (von einer einzigen Seite ihres gegenseitigen Durchschnitts her betrachtet) *bis die eine sich in die Verlängerung der andern gestellt hat.*

Diese Regel wird leichter verständlich durch Hülfe der Fig. 1. Taf. III., in welcher  $PP'$  die ursprüngliche Polarisationsebene der einfallenden Strahlen bezeichnet,  $OO'$  den Hauptschnitt des Krystallblättchens und  $SS'$  den des Rhomboëders, durch welchen man das Blättchen betrachtet.

Man sieht, dafs das einfallende Licht, welches anfangs nach  $CP$  polarisirt ist, sich beim Durchgange durch

das Krystallblättchen in zwei Theile theilt, von denen der eine die gewöhnliche Refraction erleidet und eine neue Polarisation nach  $CO$  erhält, und der andere die ungewöhnliche Refraction erfährt, und nach der Ebene  $CE'$ , senkrecht auf  $CO$ , polarisirt wird. Der erste Bündel sey durch  $Fo$ , und der zweite durch  $Fe$  bezeichnet. Bei dem Durchgange durch das Rhomboëder theilt sich  $Fo$ , der nach  $CO$  polarisirt ist, in zwei andere Wellensysteme, von denen das eine nach dem Hauptschnitt  $CS$  polarisirt ist und hier durch  $Fo + o'$  bezeichnet sey, und das andere nach der senkrechten Ebene  $CT$  polarisirt ist und  $Fo + e'$  genannt werden mag. Eben so theilt sich der nach  $CE'$  polarisirte Theil  $Fe$  im Rhomboëder in zwei Wellensysteme, von denen das eine, durch  $Fe + o'$  bezeichnet, nach  $CS$  polarisirt ist, und das andere,  $Fe + e'$  genannt, nach  $CT'$  polarisirt ist.

Wenn man die Bewegung der Polarisationsebenen der beiden Lichtbündel  $Fo + o'$  und  $Fe + o'$ , welche zur Bildung des gewöhnlichen Bildes beitragen, verfolgt (und sie dabei von einer einzigen Seite ihres gemeinschaftlichen, in  $C$  projecirten Durchschnitts her betrachtet), so sieht man, dafs sie, die ursprünglich von  $CP$  ausgegangen sind, sich von einander entfernt haben, um die Richtungen  $CO$  und  $CE'$  einzunehmen, und dafs sie sich darauf in  $CS$  vereinigt haben. In diesem Falle entspricht nun das gewöhnliche Bild genau dem Unterschied der Wege, welche die, zum Krystallblättchen herausgegangenen, gewöhnlichen und ungewöhnlichen Strahlen in demselben Augenblick durchlaufen haben.

Verfolgt man eben so den Gang der Polarisationsebenen der beiden Lichtbündel  $Fo + e'$  und  $Fe + e'$ , welche das ungewöhnliche Bild ausmachen, so sieht man, dafs sie beide von  $CP$  ausgegangen sind, und, nachdem sie in dem Krystallblättchen die Richtungen  $CO$  und  $CE'$  angenommen haben, sie hierauf, statt sich zu nähern, noch fortfahren weiter aus einander zu gehen, bis sie sich, in

die Richtungen  $CT$  und  $CT'$ , in ihre beiderseitige Verlängerung gestellt haben. Mithin muß man, zufolge der so eben gegebenen Regel, dem Unterschiede zwischen den von beiden Wellensystemen durchlaufenen Wegen eine halbe Undulation hinzufügen, oder, was auf dasselbe hinausläuft, bei einem von beiden das Zeichen der Oscillationsbewegungen umändern, wenn man nach der Interferenzformel das Wellensystem berechnen will, welches aus der Vereinigung dieser beiden Lichtbündel hervorgeht.

Man sieht also, daß die Sachen gerade so geschehen, als handelte es sich um die Combination von Kräften, welche in der Ebene der Figur, d. h. senkrecht gegen die Strahlen, nach deren Polarisations Ebenen oder senkrecht gegen diese Ebenen gerichtet sind. Denn die Componenten der beiden Kräfte  $CO$  und  $CE'$ , welche sich in  $CS$  vereinigen, würden dasselbe Zeichen haben, wie die beiden Lichtbündel  $Fo + o'$  und  $Fe + o'$ , welche daselbst vereinigt sind, und die beiden andern Componenten  $CT$  und  $CT'$ , welche im entgegengesetzten Sinne wirken, müßten mit den entgegengesetzten Zeichen versehen werden.

Das Princip der Erhaltung der lebendigen Kräfte setzt voraus, daß die beiden Bilder complementär zu einander seyn müssen; aber es giebt nicht an, welches von ihnen beiden dem Unterschiede zwischen den durchlaufenen Wegen geradezu, und welches diesem Unterschiede erst nach Hinzufügung einer halben Undulation entspricht. Deshalb habe ich die Thatsachen zu Hülfe gezogen, und aus den Versuchen des Hrn. Biot die vorhin gegebene Regel abgeleitet. Man kann sie übrigens auch aus den Versuchen mit den beiden Rhomboëdern entwickeln.

Sie erklärt, weshalb zwei Bündel directen Lichtes, welche gegen einander rechtwinklig polarisirt worden sind, keinen sichtbaren Einfluß auf einander ausüben, wenn man sie mit Hülfe einer Glassäule oder eines Kalkspath-Rhomboëders auf eine gemeinschaftliche Polarisations ebene



zurückführt. Nicht, daß sie alsdann durchaus keinen Einfluß aufeinander ausüben; denn, abgesehen von den mechanischen Betrachtungen, würde diese Voraussetzung zu sehr der Analogie widerstreiten; allein die Wirkungen, welche die verschiedenen Wellensysteme bei directem Lichte erzeugen, heben sich auf und neutralisiren sich gegenseitig. In der That kann man sich das directe Licht als eine Vereinigung, oder genauer noch, als eine schnelle Folge unzählig vieler Wellensysteme denken, die nach allen Azimuthen polarisirt sind, und zwar so, daß immer eben so viel Licht nach einer gewissen Ebene polarisirt ist, als in der Ebene senkrecht darauf. Nun folgt aus der vorhin gegebenen Regel, daß, wenn man z. B. zu dem Unterschiede zwischen den durchlaufenen Wegen eine halbe Undulation hinzufügen darf, um das ungewöhnliche Bild, welches von dem nach der ersten Ebene polarisirten Lichte erzeugt ist, zu berechnen, man dieselbe bei dem ungewöhnlichen Bilde, welches aus dem nach der zweiten Ebene polarisirten Lichte hervorgeht, nicht hinzufügen darf; so daß die beiden Farben, welche sie gemeinschaftlich oder successiv in dem ungewöhnlichen Bilde besitzen, complementär zu einander sind. Die Compensation, welche dadurch eintritt, und auf gleiche Weise bei allen Azimuthen, verhindert die Interferenz-Wirkungen wahrzunehmen.

Nehmen wir den Fall wiederum vor, welcher durch die Figur 1. Taf. III. dargestellt ist, nämlich den, wo das einfallende Licht eine Polarisation noch der Ebene  $PP'$  erlitten hat, bevor es durch das Krystallblättchen gegangen ist, dessen Hauptschnitt  $OO$  den Winkel  $i$  mit dieser Ebene macht. Suchen wir für eine besondere Gattung homogenen Lichtes, deren Undulationslänge  $\lambda$  ist, welche Intensität das gewöhnliche und ungewöhnliche Bild haben werden, die man durch ein Kalkspath-Rhomboëder erhält, dessen Hauptschnitt  $SS'$  einen Winkel  $s$  mit der ursprünglichen Polarisationsebene  $PP'$  bildet.

Ich vernachlässige bei dieser Berechnung den Lichtverlust, welcher durch theilweise Reflexion an den beiden Flächen des Krystallblättchens und des Rhomboëders veranlaßt wird, weil derselbe nur einen Einfluß auf die absolute Intensität der Bilder hat, und keinen auf die relative, welche allein uns hier interessirt. Ich bezeichne durch  $F$  die Intensität der Geschwindigkeiten, welche die Aethertheilchen bei ihren Oscillationen in dem einfallenden polarisirten Lichtbündel besitzen, dann wird durch  $F^2$  die Lichtintensität bezeichnet, oder vielmehr die lebendige Kraft, nach dem mit diesem Ausdruck gewöhnlich verbundenen Sinn, und nach der Art, wie man bei allen optischen Erscheinungen die Lichtintensitäten berechnet, weil es die Summe der lebendigen Kräfte und nicht die der Oscillationsgeschwindigkeiten ist, welche, gleich der gesammten Lichtintensität, bei den verschiedenen Theilungen des Lichtes constant bleibt.

Dies vorausgesetzt, theilt sich der einfallende Lichtbündel, bei seinem Durchgange durch das Krystallblättchen, in zwei andere, von denen, nach Malus, derjenige, welcher die gewöhnliche Refraction erleidet, die Lichtintensität  $= F^2 \cos^2 i$ , und derjenige, welcher die ungewöhnliche Refraction erfährt, die Lichtintensität  $= F^2 \sin^2 i$  haben muß. Die Oscillationsgeschwindigkeit wird für den ersten  $= F \cos i$  seyn, und für den andern  $= F \sin i$ . Mit hin theilt sich das einfallende Licht bei seinem Durchgange durch das Krystallblättchen in zwei Wellensysteme, welche man auf folgende Weise bezeichnen kann:

$$\begin{array}{cc} \cos i. & F_o & \sin i. & F_e \\ P. & O. & P. & E. \end{array}$$

Die kleinen Buchstaben  $o$  und  $e$  unterhalb  $F$  ändern nichts an dem Werthe dieser Größe; sie bezeichnen nur die Länge der Wege, welche zu gleicher Zeit von den gewöhnlichen und ungewöhnlichen Strahlen, nach ihrem Austritt aus dem Krystallblättchen, durchlaufen sind, und bestimmen also durch ihren Unterschied  $o - e$ , den Zwi-

schenraum, welcher die correspondirenden Punkte der beiden Wellensysteme trennt. Die großen Buchstaben *P. O* und *P. E'* zeigen den successiven Gang der Polarisationssebene eines jeden Lichtbündels, um die Anwendung der vorhin gegebenen Regel zu erleichtern.

Jedes der beiden Wellensysteme wird sich, durch die Wirkung des Kalkpaths, in zwei andere theilen, und so werden im Ganzen vier Lichtbündel entstehen, zwei aus dem ersten und zwei aus dem andern Wellensysteme, nämlich folgende:

$$\begin{array}{ll} \cos i. \cos(i-s)F_{o+o'} & \cos i. \sin(i-s)F_{o+e'} \\ P. O. S. & P. O. T. \end{array}$$

$$\begin{array}{ll} \sin i. \sin(i-s)F_{e+o'} & \sin i. \cos(i-s)F_{e+e'} \\ P. E'. S. & P. E'. T'. \end{array}$$

Der erste bildet mit dem dritten das gewöhnliche Bild, und der zweite mit dem vierten das ungewöhnliche. Berechnen wir zunächst die Intensität derselben.

Aus dem Gange der Polarisationssebenen, welcher durch die großen Buchstaben unter den Formeln angedeutet ist, sieht man, daß der zweite und vierte Lichtbündel, nachdem sie auf eine gemeinschaftliche Polarisationssebene zurückgeführt sind, um eine halbe Undulation verschieden seyn müssen, unabhängig von dem Unterschiede  $o - e$  zwischen den durchlaufenen Wegen. Man muß also zu  $o - e$  eine halbe Undulation hinzufügen, oder, was auf dasselbe hinausläuft, das Zeichen eines der Ausdrücke, welche die Intensität oder den gemeinschaftlichen Factor der Oscillationsgeschwindigkeiten darstellen, umändern. Es handelt sich also darum, die Resultante zweier Wellensysteme zu finden, deren Gang-Unterschied  $o - e$  ist, und deren Oscillationsgeschwindigkeiten respective die Intensitäten besitzen:

$$F. \cos i. \sin(i-s) \quad \text{und} \quad -F. \sin i. \cos(i-s)$$

Wendet man hier die allgemeine Formel an, welche ich in einem Auszuge aus meiner Abhandlung über

die Diffraction in den *Annales de chimie et de physique*, T. XI. p. 258. gegeben habe, nämlich:

$$A^2 = a^2 + a'^2 + 2aa' \cos 2\pi \left( \frac{c}{\lambda} \right)$$

in welchen  $a$  und  $a'$  die Intensitäten der Oscillationsgeschwindigkeiten der beiden Wellensysteme bezeichnen,  $2\pi$  den Umfang eines Kreises, dessen Radius = 1 ist,  $c$  die Differenz der durchlaufenen Wege, und  $\lambda$  die Länge der Undulation; so findet man für die Intensität des homogenen Lichtes im ungewöhnlichen Bilde:

$$F^2 \left[ \cos^2 i \cdot \sin^2 (i-s) + \sin^2 i \cdot \cos^2 (i-s) - 2 \sin i \cdot \cos i \cdot \sin (i-s) \cos (i-s) \sin 2\pi \left( \frac{o-e}{\lambda} \right) \right]$$

oder:

$$F^2 \left[ (-\cos i \cdot \sin (i-s) + \sin i \cdot \cos (i-s))^2 + 2 \sin i \cdot \cos i \cdot \sin (i-s) \cos (i-s) \left( 1 - \cos 2\pi \left( \frac{o-e}{\lambda} \right) \right) \right]$$

oder endlich:

$$F^2 \left[ \sin^2 s + \sin 2i \cdot \sin 2(i-s) \sin^2 \pi \left( \frac{o-e}{\lambda} \right) \right]$$

Macht man eine ähnliche Rechnung über die beiden Lichtbündel, aus welchen das gewöhnliche Bild besteht, und erwägt man dabei, daß die beiden Ausdrücke  $F \cdot \cos i \cdot \cos (i-s)$  und  $F \cdot \sin i \cdot \sin (i-s)$ , wegen des Ganges der Polarisations Ebenen, gleiches Zeichen haben müssen; so findet man für die Intensität des Lichts im gewöhnlichen Bilde:

$$F^2 \left[ \cos^2 i - \sin 2i \cdot \sin 2(i-s) \sin^2 \pi \left( \frac{o-e}{\lambda} \right) \right]$$

Dies sind die allgemeinen Formeln, welche die Intensität jeder homogenen Lichtart in den gewöhnlichen und ungewöhnlichen Bildern geben, und zwar in Function der Undulationslänge und des Unterschiedes  $o-e$  zwischen den Wegen, welche die durch das Krystallblättchen gegangenen Strahlen zurückgelegt haben. Kennt man die Dicke des Blättchens und die Geschwindigkeit des ge-

wöhnlichen und ungewöhnlichen Strahles in demselben; so wird es leicht seyn,  $o - e$  zu bestimmen. Im Gyps, im Bergkrystall und in den meisten mit doppelter Strahlenbrechung begabten Krystallen, erleidet  $o - e$  durch die Verschiedenheit der Natur der Strahlen nur sehr geringe Veränderungen; so dafs man sie als eine constante Gröfse betrachten kann, wenigstens bei den Krystallen, welche wir hier betrachten, bei denen nämlich die *Dispersion der doppelten Strahlenbrechung* sehr gering ist in Bezug auf die doppelte Strahlenbrechung.

Wenn man, nachdem man den Gang-Unterschied  $o - e$  berechnet hat, denselben nach einander durch die mittlere Undulationslänge einer jeden der sieben Hauptgattungen von farbigen Strahlen dividirt, und diese verschiedenen Quotienten folgeweise in den obigen Formeln substituirt; so erhält man die Intensität einer jeden farbigen Strahlengattung in den gewöhnlichen und ungewöhnlichen Bildern, und man kann alsdann die Farbe dieser Bilder mit Hülfe der empirischen Formel bestimmen, welche Newton zur Auffindung der Farbe gegeben hat, die aus irgend einem Gemische verschiedener Strahlen von relativ bekannten Intensitäten hervorgeht. Diefs ist zum wenigsten alles, was man bis jetzt aus der Theorie ableiten kann, und hinsichtlich des übrigen, hat man die empirische Construction von Newton zu Hülfe zu nehmen, die, wenigstens für die sieben Hauptabtheilungen der Farben, ziemlich wohl mit der Erfahrung übereinstimmt.

Nehmen wir die obigen Formeln wieder auf, und lassen den gemeinschaftlichen Factor  $F^2$  fort, welche man als Einheit der Lichtintensität annehmen kann.

Gewöhnliches Bild:

$$\cos^2 s - \sin 2i \cdot \sin 2(i - s) \cos^2 \pi \left( \frac{o - e}{\lambda} \right)$$

Ungewöhnliches Bild:

$$\sin^2 s + \sin 2i \cdot \sin 2(i - s) \sin^2 \pi \left( \frac{o - e}{\lambda} \right)$$

Bei Betrachtung dieser Formeln sieht man, daß die beiden Bilder weiß werden müssen, wenn das Glied, welches  $\sin^2 \pi \left( \frac{o-e}{\lambda} \right)$  enthält, verschwindet, weil es das einzige ist, welches mit der Undulationslänge variirt, oder welches die Intensität für die verschiedenen farbigen Strahlen verschieden macht. Mithin werden die Bilder weiß, wenn man hat:

$$\sin 2i \cdot \sin 2(i-s) = 0$$

eine Gleichung, welcher man Genüge leistet, wenn man  $\sin 2i$  oder  $\sin 2(i-s)$  gleich Null setzt; dies giebt für  $i$  die vier Werthe:

$$i=0 \quad i=90 \quad i=180 \quad i=360^\circ$$

und für  $s$ :

$$s=i, \quad s=90^\circ - i, \quad s=180^\circ - i, \quad s=360^\circ - i$$

Damit die Bilder weiß werden, ist es also hinreichend, daß eine dieser acht Bedingungen erfüllt sey; d. h. daß der Hauptschnitt des Krystallblättchens parallel oder senkrecht sey gegen die Ebene der ursprünglichen Polarisation oder gegen den Hauptschnitt des Rhomboëders. Dies hätte man auch leicht aus der Theorie ohne Hülfe der Formel ableiten können; denn, wenn der Hauptschnitt des Blättchens parallel oder senkrecht gegen die ursprüngliche Polarisationsebene liegt, erleidet das einfallende Licht nur eine Art von Strahlenbrechung in dem Krystall; und, wenn dieser Hauptschnitt parallel oder senkrecht ist gegen den des Rhomboëders, so sind in jedem Bilde nur Strahlen enthalten, welche die nämliche Refraction in dem Krystallblättchen erlitten haben. Mithin enthält, im einen wie im andern Fall, ein jedes Bild nur ein einziges Wellensystem, folglich keine Farben mehr, da keine Interferenzen mehr vorhanden sind.

Dagegen sind beide Bilder auf das allerlebhafteste gefärbt, wenn der Coëfficient des veränderlichen Gliedes gleich Eins ist. Dies geschieht, wenn  $s=0$  und  $i=45^\circ$ ; alsdann werden die beiden Ausdrücke:

Gewöhnliches Bild . .  $1 - \sin^2 \pi \left( \frac{o-e}{\lambda} \right)$  oder  $\cos^2 \pi \left( \frac{o-e}{\lambda} \right)$

Ungewöhnliches Bild . . . . .  $\sin^2 \pi \left( \frac{o-e}{\lambda} \right)$

Es ist zu bemerken, daß der zweite Ausdruck demjenigen ähnlich ist, welcher bei den Farbenringen die Resultante zweier Wellensysteme giebt, die unter senkrechter Incidenz an der ersten und zweiten Fläche der Luftschicht reflectirt werden, wenn deren Dicke gleich  $\frac{1}{2}(o-e)$  ist, mithin der Unterschied in den durchlaufenen Wegen gleich  $(o-e)$  wird. In der That, bezeichnet man durch  $\frac{1}{2}$  die Intensität der Oscillationsgeschwindigkeit eines jeden Wellensystemes, und erwägt man, daß ihre Oscillationsgeschwindigkeiten mit entgegengesetzten Zeichen genommen werden müssen, weil das eine innerhalb des dichteren Mittels und das andere außerhalb desselben reflectirt wird, was, wie wir schon früher bei Erklärung der Farbenringe bemerkt haben, den Gegensatz des Zeichens mit sich führt —; so findet man, aus der schon angewandten Formel, für die Intensität des resultirenden Lichtes:

$\frac{1}{2} + \frac{1}{2} - 2 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cos 2\pi \left( \frac{o-e}{\lambda} \right)$  oder  $\frac{1}{2} - \frac{1}{2} \cos 2\pi \left( \frac{o-e}{\lambda} \right)$   
oder endlich:

$$\sin^2 \pi \left( \frac{o-e}{\lambda} \right)$$

Mithin müssen die Farben des ungewöhnlichen Bildes, welches durch die Krystallblättchen erzeugt wird, denen der reflectirten Ringe ähnlich seyn, wie es auch die Beobachtungen des Hrn. Biot erwiesen haben \*),

\*) Die Formeln, welche Hr. Biot auf diese Aehnlichkeit gegründet hat, stellen die von einem einzigen Blättchen hervorgebrachten Farben mit großer Treue dar. Statt unmittelbar die Intensitäten der verschiedenen farbigen Strahlengattungen zu geben, wie wir sie berechnet haben, verweisen sie auf Newton's Tafel über die Farben der reflectirten Ringe, und geben zugleich an, wie viel weißes Licht man, wegen relativer Lage der

wenigstens so lange, als der, vom Krystall hervorgebrachte, Gang-Unterschied  $o - e$  sich nicht merklich mit der Natur der Strahlen ändert. Denn bei den Farbringen beträgt dieser Gang-Unterschied das Doppelte der Dicke der Luftschicht, und ist also in aller Strenge für alle Strahlengattungen gleich.

Die obigen Ausdrücke

$$\cos^2 \pi \left( \frac{o - e}{\lambda} \right) \text{ und } \sin^2 \pi \left( \frac{o - e}{\lambda} \right)$$

welche respective die Intensitäten der gewöhnlichen und ungewöhnlichen Bilder eines homogenen Lichtes, dessen Undulationslänge  $\lambda$  ist, geben, wenn die Axe des Krystallblättchens einen Winkel von  $45^\circ$  mit der ursprünglichen Polarisationssebene macht und der Hauptschnitt des Rhomboëders parallel dieser Ebene ist, zeigen, daß die *Gesamtheit* der beiden zum Krystallblättchen hinaustretenden Wellensysteme nach der ursprünglichen Polarisationssebene polarisirt seyn muß, sobald  $o - e$  gleich Null ist oder gleich einer ganzen Zahl von Undulationen, weil alsdann  $\sin^2 \pi \left( \frac{o - e}{\lambda} \right)$  gleich Null wird, und das ungewöhnliche Bild verschwindet. Wenn dagegen  $o - e$  gleich ist einer ungeraden Zahl von halben Undulationen, so wird  $\cos^2 \pi \left( \frac{o - e}{\lambda} \right)$  gleich Null, und dann verschwindet also das gewöhnliche Bild; woraus man schließen muß, daß das *gesamte* Licht nach einer gegen den Hauptschnitt senkrechten Ebene, die hier genau im Azimuth  $2i$  liegt, polarisirt seyn muß. Aber für alle intermediären Werthe von  $\lambda$ , kann die *Gesamtheit* der beiden Wellensysteme nur eine partielle Polarisation darbieten; und es muß selbst vollkommen depolarisirt erscheinen, sobald  $o - e$  gleich ist einer ungeraden Zahl von Viertel-Undulationen,

ursprünglichen Polarisationssebene, des Hauptschnitts der Krystalllamelle und des Kalkspath-Rhomboëders, diesen Farben hinzuzufügen hat.



weil alsdann  $\cos^2 \pi \left( \frac{o-e}{\lambda} \right)$  und  $\sin^2 \pi \left( \frac{o-e}{\lambda} \right)$  beide gleich  $\frac{1}{2}$  werden, beide Bilder also gleiche Intensität erhalten, und zwar immer, in welches Azimuth man auch den Hauptschnitt des Rhomboëders drehen mag. Man kann sich davon durch die, vorhin gegebenen, allgemeinen Formeln überzeugen, wenn man darin setzt:

$$i=45^\circ \text{ und } \sin^2 \pi \left( \frac{o-e}{\lambda} \right) = \frac{1}{2}$$

denn alsdann wird:

$$\text{das ungewöhnliche Bild . . . } \sin^2 s + \frac{1}{2} \cos 2s = \frac{1}{2}$$

$$\text{und das gewöhnliche Bild . . . } \cos^2 s - \frac{1}{2} \cos 2s = \frac{1}{2}$$

Eben so ist es leicht aus den allgemeinen Formeln zu ersehen, dafs, welchen Werth auch  $i$  haben mag, das ungewöhnliche Bild für  $s=0$  verschwindet, wann  $o-e$  gleich Null oder gleich einer geraden Zahl von halben Undulationen ist; und, dafs dieselbe Gröfse für  $s=2i$  Null wird, sobald  $o-e$  einer ungeraden Zahl von halben Undulationen gleich ist, dafs also das gesammte Licht, im ersten Fall, nach der ursprünglichen Ebene polarisirt ist, und, im zweiten, nach dem Azimuth  $2i$ ; während bei allen intermediären Werthen von  $o-e$  keins der Bilder vollständig verschwindet, wie man auch den Hauptschnitt des Rhomboëders drehe. Alle diese Folgerungen aus der Theorie werden durch die Erfahrung bestätigt.

Wenn man das polarisirte Licht durch mehrere Krystallblättchen gehen läfst, deren Hauptschnitte sich auf beliebige Weise kreuzen, so werden die Erscheinungen zwar weit verwickelter, können aber dennoch leicht nach derselben Theorie berechnet werden. Das einfallende Licht theilt sich zunächst in dem ersten Blättchen in zwei Wellensysteme, deren Oscillations-Intensitäten man durch das Malus'sche Gesetz bestimmt, so wie deren relative Lagen durch ihren Gang-Unterschied, wie wir es bei einem einzigen Blättchen bereits gethan haben. Hierauf theilt sich, in dem zweiten Blättchen, jedes dieser Wel-

lensysteme in zwei andere; jedes dieser vier Wellensysteme theilt sich, in dem dritten Blättchen, abermals in zwei neue, und so fort. Es ist einzusehen, dafs, wenn man die Azimuthe der Hauptschnitte der verschiedenen über einander gelegten Krystallblättchen und des, die beiden Bilder liefernden Rhomboëders kennt, die relativen Intensitäten aller Wellensysteme, die in jedes Bild eingehen, bestimmbar seyn werden, und dafs es gleichfalls leicht ist, die Unterschiede in ihrem Gange zu bestimmen, wenn man die verschiedenen Refractionsarten, welche sie erlitten haben, berücksichtigt, wenn die Dicken der Blättchen bekannt sind, so wie die Geschwindigkeit der gewöhnlichen und ungewöhnlichen Strahlen, welche durch diese hindurchgehen. Man hat also, für jedes Bild, die relativen Intensitäten und Lagen aller Wellensysteme, aus welchen dasselbe zusammengesetzt ist, und man findet ihre Resultante durch die allgemeine Methode, welche in meiner Abhandlung über die Diffraction, p. 256., angegeben ist. In diesem Calcul ist alles durch die Fundamentalsätze, welche wir aus Thatsachen abgeleitet haben, im Voraus bestimmt, und man braucht, selbst bei den verwickeltesten Fällen, nichts aus der Erfahrung zu entnehmen. Hiedurch vor allem steht diese Theorie höher, als die der beweglichen Polarisation, welche sehr verwickelt wird, wenn man wissen will, wie die *Oscillationen der Axen der Lichttheilchen* sich bei dem Durchgange von einem Blättchen zu einem andern, dessen Hauptschnitt einen beliebigen Winkel mit dem des ersten macht, erneuen. Auch hat Hr. Biot, durch seine Hypothese, die sämtlichen Coëfficienten seiner Formeln für zwei auf einander gelegten Blättchen nur für sehr besondere Fälle bestimmen können. Es giebt sogar einen Fall, wo die Thatsachen durch seine Formeln nicht mit Genauigkeit dargestellt werden, wie ich mich durch die meinigen versichert habe; diefs ist der, wo zwei Blättchen von gleicher Natur und gleicher Dicke sich mit ihren Axen unter

45° kreuzen. Die Verhandlungen über diesen besonderen Fall und die allgemeine Formeln für die Farben, welche zwei Blättchen geben, findet man in der zweiten Note, die Hrn. Arago's Berichte über meine Abhandlung, in den *Annales de chimie et de physique*, T. XVII. p. 267., hinzugefügt ist.

In derselben Notiz habe ich gezeigt, wie man die Haupteigenschaften des polarisirten Lichts, das Gesetz von Malus und die besonderen Kennzeichen der doppelten Strahlenbrechung auf die einfachste Art erklären kann, in der Voraussetzung, daß in den Lichtwellen die Oscillationen der Aethertheilchen senkrecht gegen die Strahlen und gegen das, was wir Polarisationsebene genannt haben, ausgeführt werden. Bei Annahme dieser Hypothese würde es natürlich seyn, daß man diesen Namen derjenigen Ebene gäbe, nach welcher die Oscillationen geschehen; allein ich habe an dem Sinn der einmal eingeführten Ausdrücke nichts ändern wollen. Diese Hypothese, welche besonders durch die Gesetze, die ich mit Hrn. Arago bei der Interferenz von polarisirten Strahlen bemerkt habe, entstanden ist, zeigt, wie diese Gesetze nothwendig aus der Natur der Lichtwellen hervorgehen; so daß die Formeln, welche ich so eben für die Krystallblättchen gegeben habe, so wie die, welche die Erscheinungen der Diffraction, der Reflexion, der Refraction und der Farbenringe darstellen, gegenwärtig auf einer einzigen Voraussetzung beruhen. Denn sie stimmt eben so gut, wie die vorhin angenommene, mit dem Calcule überein, welcher uns zur Erklärung der Interferenz-Erscheinungen gedient hat, weil es, wie wir schon zu Anfange bemerkt haben, bei diesem Calcule gleichgültig ist, ob die Oscillationsbewegungen parallel den Strahlen oder senkrecht gegen dieselben ausgeführt werden, vorausgesetzt nur, daß sie gleiche Richtungen in den sich interferirenden Wellen besitzen. Zufolge dieser neuen Hypothese besteht das gewöhnliche Licht aus der Verei-

nigung oder vielmehr aus der raschen Folge unzählig vieler Wellen, die nach allen möglichen Richtungen polarisirt sind; und der Act der Polarisation besteht nicht darin, dafs er transversale Bewegungen hervorruft, da sie schon im gewöhnlichen Lichte vorhanden sind, sondern darin, dafs er dieselben nach zwei unveränderlich rechtwinkligen Ebenen zerlegt, und die nach diesen beiden Richtungen polarisirten Strahlen von einander trennt, sowohl durch die Richtung ihrer Strahlen, als auch nur durch einen Unterschied in ihrer Geschwindigkeit.

Die Erfahrung und das Interferenz-Princip haben uns gelehrt, dafs wenn ein polarisirter Lichtbündel in zwei Wellensysteme von gleicher Intensität zerfallen ist, die nach rechtwinkligen Richtungen polarisirt und durch den Zwischenraum von einer Viertel-Undulation getrennt sind, derselbe, bei Wiedervereinigung dieser beiden Wellensysteme, Anzeigen einer vollständigen Depolarisation darbietet, d. h. dafs das gesammte Licht, bei Zerlegung durch ein Kalkspath-Rhomboëder, immer Bilder von gleicher Intensität liefert, nach welcher Richtung man auch den Hauptschnitt des Rhomboëders drehe. Das so modificirte Licht ist hierin dem directen Lichte ähnlich; aber es weicht von ihm durch sehr sonderbare optische Eigenschaften ab, welche ich zum Hauptgegenstand einer der Academie der Wissenschaften am 24. Nov. 1817 überlieferten Abhandlung gemacht habe.

Modification, welche die Reflexion dem polarisirten Lichte einprägt.

Ich habe gefunden, dafs die doppelte vollständige Reflexion im Innern eines Glases, unter einer Neigung von ungefähr  $50^\circ$ , gezählt von der Normale der Fläche, diese Art von Modification dem einfallenden Lichte einprägt, wenn dasselbe zuvor nach dem Azimuthe von  $45^\circ$ , in Bezug auf die Reflexionsebene, polarisirt worden ist, d. h. dafs alsdann das reflectirte Licht aus zwei gleichen

Wellensystemen besteht, die unter sich rechtwinklig polarisirt sind und um eine Viertel-Undulation von einander abweichen.

Dieses reflectirte Licht, welches, wenn man es mit einem Kalkspath-Rhomboëder untersucht, keine Spur von Polarisation mehr zeigt, besitzt dennoch wie das polarisirte Licht die Eigenschaft, dafs es in dünnen Krystallblättchen sehr lebhafte Farben hervorruft; aber diese Farben sind von einer andern Natur. Es weicht noch darin von dem polarisirten Lichte ab, dafs es im Terpentinöl und in den Bergkrystallplatten, die senkrecht gegen die Axe geschnitten sind, keine merklichen Farben entwickelt. Wenn man es abermals zwei vollständige Reflexionen, unter gleicher Incidenz und nach derselben Ebene oder nach einer auf ihr rechtwinkligen Richtung, erleiden läfst, so nimmt es alle Kennzeichen und alle Eigenschaften des gewöhnlichen polarisirten Lichtes wieder an. Nach zwei ähnlichen Reflexionen in gleichen Richtungen ist es abermals vollkommen depolarisirt und hat zugleich die übrigen Eigenschaften wieder erlangt, welche es durch die beiden ersten Reflexionen erhalten hatte, und so fort.

Ich werde mich nicht in ein weitläufiges Detail über diese sonderbare Modification des Lichtes einlassen, welche, wie die Polarisation selbst, sich allen Strahlengattungen einprägen läfst, und unter diesem Gesichtspunkte eben so allgemeine Eigenschaften, wie diese, darbietet. Ich begnüge mich zu sagen, dafs ich durch die Natur der Farben, welche das so modificirte Licht in Krystallblättchen entwickelt, eingesehn habe, dafs es aus zwei Wellensystemen besteht, die unter sich rechtwinklig polarisirt sind und um eine Viertel-Undulation von einander abweichen. Von dieser Thatsache ausgehend, ist es mir leicht gelungen, die mannigfaltigen Erscheinungen mit Hülfe derselben Grundsätze zu erklären und zu berechnen, welche wir zur Berechnung der durch das gewöhnliche polarisirte Licht erzeugten Farben gebraucht haben.

Ehe ich diese Modificationen, welche die vollständige Reflexion dem polarisirten Lichte einprägt, entdeckte, hatte ich diejenigen studirt, welche die partielle Reflexion an der äußern Oberfläche durchsichtiger Körper hervorbringt, und dabei gefunden, daß das Licht dann niemals depolarisirt wird, selbst nicht partiell, welche Neigung die Strahlen und das Azimuth der Einfallsebene gegen die ursprüngliche Polarisationsebene auch haben mögen, sondern daß nur eine bloße Ablenkung der Polarisationsebene daraus hervorgeht. Durch die neue Hypothese, welche ich über die Constitution der Lichtwellen angenommen habe, bin ich auf das Gesetz dieser Ablenkungen geführt, welches ich bis dahin vergebens durch empirische Formeln darzustellen gesucht hatte. Diese nämlich stimmten mit den Thatsachen wohl in den drei Hauptfällen: des Parallelismus der Strahlen mit der Fläche, der senkrechten Incidenz, und der vollständigen Polarisation; aber für intermediäre Incidenzen stellten sie dieselben nicht mehr getreu dar. Die Formel, auf welche ich zuletzt durch theoretische Betrachtungen geführt worden bin, und welche sich in den *Annales de chimie et de physique*, T. XVII. p. 312., in einem Zusatze zu der schon erwähnten Notiz befindet, scheint, so weit sich aus ihrer Uebereinstimmung mit den Beobachtungen schließen läßt, das Gesetz der Erscheinung auszudrücken. Ich habe sie aus den allgemeinen Formeln für die Intensität des reflectirten Lichtes abgeleitet, welche von mir durch diese Betrachtungen entdeckt und gleichfalls in jener Notiz gegeben worden sind.

Indem ich hier diesen Auszug aus meinen Abhandlungen beschliesse, übergehe ich die theoretischen und experimentalen Untersuchungen, welche ich über die von Hrn. Biot bei gewissen homogenen Flüssigkeiten, wie beim Terpentinöl, Citronenöl u. s. w., entdeckten Polarisationerscheinungen angestellt habe. Ich habe geglaubt, mich auf eine Auseinandersetzung der allgemeinen Eigen-

schaften des Lichtes oder derjenigen, wenn ich mich so ausdrücken darf, elementaren Thatsachen beschränken zu müssen, welche am häufigsten vorkommen, und von denen die andern gewissermaßen nur mehr oder weniger verwickelte Combinationen sind. Ich habe gezeigt, wie die Undulationstheorie sie erklärt, und welche Mittel sie giebt, die Gesetze derselben durch analytische Ausdrücke darzustellen. Zur Berechnung der so mannigfaltigen Erscheinungen der Diffraction, der Farbenringe, die von Luft, Wasser oder jedem andern brechenden Mittel in dünnen Schichten hervorgebracht werden, der Refraction, bei welcher das Verhältniß des Sinus der Incidenz zu dem der gebrochenen Strahlen genau das der Undulationslängen in beiden Mitteln ist, der Farben und besondern Polarisationsarten, welche die Krystallblättchen zeigen, — zur Berechnung aller dieser Erscheinungen reicht es hin, die verschiedenen Undulationslängen des Lichts in diesen Mitteln zu kennen; sie sind die einzigen Größen, welche man aus der Erfahrung zu entlehnen braucht, und sie machen die Grundlage aller Formeln aus. Erwägt man, welche innige und vielfältige Beziehungen die Undulationstheorie zwischen den verschiedenartigsten Erscheinungen aufstellt; so muß ihre Einfachheit und Fruchtbarkeit in gleichem Grade auffallen und die Ueberzeugung gewähren, daß selbst dann, wenn sie auch dem Emissions-systeme nicht darin voraus wäre, daß sie mehrere nach diesem durchaus unbegreifliche Thatsachen erklärte, sie schon deshalb den Vorzug verdient, weil sie Mittel giebt, alle optischen Erscheinungen mit einander zu verknüpfen und durch allgemeine Formeln zu umfassen.

Ohne Zweifel bleiben noch viele dunkle Punkte aufzuhellen, vor allem in Bezug auf die Absorption des Lichts, wie z. B. die Reflexion an Metallflächen und an schwarzen Körpern, der Durchgang des Lichts durch unvollkommen durchsichtige Körper und die eignen Farben der Körper. Wahrscheinlich wird in diesen Fällen ein Theil

des Lichts zerstört und in Wärme-Oscillationen umgewandelt, welche für unsere Augen nicht mehr sichtbar sind, weil sie, wegen der erlittenen Umänderungen, nicht mehr in dieselben einzudringen oder den Sehnerven in Einklang mit ihnen schwingen zu machen vermögen. Aber die totale Quantität der lebendigen Kraft muß dieselbe bleiben, wenigstens dann, wenn die Action des Lichts nicht eine so mächtige chemische oder calorifische Wirkung hervorgebracht hat, daß sie den Gleichgewichtszustand der Körpertheilchen und mit ihm die Intensität der denselben bedingenden Kräfte umändert. Man begreift nämlich leicht, daß wenn diese Kräfte plötzlich abnehmen, dadurch die Oscillationen der Theilchen des erhitzten Körpers schleunig an Energie verlieren, und folglich, um mich des üblichen Ausdrucks zu bedienen, eine Absorption von Wärme erfolgen würde. Vielleicht ist dies der Vorgang beim Schmelzen eines starren, oder beim Verdampfen eines flüssigen Körpers.

Besteht das Licht, wie es die Diffractionserscheinungen beweisen, nur aus einer gewissen Schwingungsart eines überall verbreiteten Fluidums, so darf man nicht mehr annehmen, daß seine chemische Einwirkung auf die Körper auf einer Verbindung seiner Theilchen mit den Theilchen dieser beruhe, sondern, daß sie aus einer mechanischen Action bestehe, welche die Vibrationen jenes Fluidums auf die ponderablen Theilchen ausüben, wodurch die letzteren, je nach der Art oder Energie der Schwingungen, zu neuen Anordnungen und neuen festeren Gleichgewichts-Systemen gezwungen werden \*). Man sieht hieraus, wie sehr die Hypothese, welche man über die Natur des Lichts und der Wärme annimmt, die Vorstellungsweisen über die chemischen Actionen verändern kann, und wie wichtig es daher ist, zu wissen, welche Theorie die wahre sey, um so endlich die Principien der Molecular-Mechanik zu entdecken, deren Kenntnifs ein großes Licht

\*) Man sehe die Nachschrift.



auf die gesammte Chemie werfen wird. Wenn etwas zu dieser großen Entdeckung beiträgt und die Geheimnisse der innern Constitution der Körper entschleiert, so ist es das tiefere Studium der Erscheinungen des Lichts.

### Nachschrift.

#### Chemische Wirkung des Lichts.

Hr. Arago hat durch einen sehr interessanten Versuch die Ansicht des Hrn. Fresnel hinsichtlich der chemischen Wirkung des Lichts bestätigt, und dadurch direct bewiesen, daß diese Wirkung nicht einer Vereinigung der Theilchen des Lichts mit denen der Körper zugeschrieben werden darf.

Als Hr. Arago die Fransen, welche durch Interferenz zweier an zwei gegen einander schwach geneigten Spiegeln reflectirten Lichtbündel entstanden waren, auf frisch bereitetes Chlorsilber fallen liefs, fand er, daß sie schwarze Linien auf demselben hervorbrachten, welche durch Zwischenräume von gleicher Größe und weißer Farbe getrennt waren. Diefs beweist, daß, wie die optische Beschaffenheit, so auch die chemische Wirkung der Lichtstrahlen durch die Interferenz derselben abgeändert wird, und daß sie, je nach dem Unterschied in den durchlaufenen Wegen, an Intensität variirt. Ist dieser Unterschied einer ganzen Zahl von Undulationen gleich, so stehen die beiden Wellensysteme in völligem Accord, und ihre Schwingungen haben die größtmögliche Stärke; folglich muß auch ihre chemische Wirkung das *Maximum* erreichen. In den Punkten dagegen, wo der Unterschied zwischen den durchlaufenen Wegen eine ungerade Zahl von halben Undulationen beträgt, ist die Discordanz vollständig, und es muß also hier die chemische Wirkung Null seyn, wie die Lichtempfindung, welche dieselben Punkte im Auge bewirken. Diefs ist auch durch den Versuch bestätigt. Nur muß man erwägen, daß die

äufseren violetten Strahlen die meiste chemische Wirkung haben, also, bei weißem Lichte, die schwarzen Linien auf dem Chlorsilber nicht den hellsten Streifen entsprechen können, welche fast mit den Punkten des völligen Accords der gelben Strahlen zusammenfallen.

Dieser Versuch liefert auch ein einfaches und sehr genaues Mittel, die mittlere Länge derjenigen Lichtundulationen zu bestimmen, welche die meiste chemische Wirkung ausüben; denn dazu reicht es hin die Zwischenräume zwischen den schwarzen Linien auf dem Chlorsilber zu messen, und daraus, mittelst der von uns gegebenen Formel, die Länge der Undulationen, wodurch sie erzeugt sind, herzuleiten.

Schon vor langer Zeit hat Hr. Young, indem er das durch die Farbenringe modificirte Licht auf Chlorsilber fallen liefs, gezeigt, dafs es in seiner chemischen Wirkung dieselbe Abänderung erleidet. Allein der Versuch des Hrn. Arago hat vor dem seinigen den Vorzug, direct zu zeigen, dafs die ungleiche Wirkung des Lichts an den verschiedenen Punkten des Raumes, in welchem die beiden Bündel sich vereinigen, von deren gegenseitigen Einwirkung herrührt, weil, wenn man einen der Lichtbündel fortnimmt, das Chlorsilber eine gleichförmige Farbe annimmt, in demselben Raume, wo sich vorhin, als beide Lichtbündel gleichzeitig dahin gelangten, abwechselnd schwarze und helle Streifen bildeten. Bei dem, mittelst der Farbenringe angestellten Versuch des Hrn. Young ist es unmöglich, die beiden Wellensysteme zu trennen.

Man kann auch durch den Versuch des Hrn. Arago erweisen, dafs an den Punkten, wo der Unterschied in den durchlaufenen Wegen einer ungeraden Zahl von halben Undulationen beträgt, die chemische Wirkung des Lichtes unmerklich ist, sobald die beiden reflectirten Lichtstrahlen gemeinschaftlich dahin gelangen, während sie wieder zum Vorschein kommt, wenn man einen der Lichtbündel auffängt.

Man sieht, daß durch diese Thatsache, *unabhängig von jeder Theorie*, die von mehreren Gelehrten: angenommene Hypothese, als wären die chemischen Wirkungen des Lichts eine Folge seiner Verbindung mit den Körpern, umgestossen wird; denn, wenn diese Hypothese gegründet wäre, müßte die Wirkung um so stärker seyn, je beträchtlicher die Menge der Lichttheilchen wäre, und man würde niemals die chemische Wirkung des Lichts dadurch erhöhen können, daß man einen Theil der auffallenden Strahlen fortnimmt.

Der Versuch des Hrn. Arago schließt noch eine merkwürdige Thatsache ein, die sich nicht in dem des Hrn. Young befindet, bei welchem die sich interferirenden Lichtstrahlen parallel sind und nach ihrer Vereinigung nicht wieder aus einander gehen. Da nämlich die beiden an den Spiegeln reflectirten Lichtbündel einen merklichen Winkel mit einander bilden, so geschieht es, daß die Strahlen, welche an einem gewissen Punkt, durch ihre völlige Discordanz, die leuchtenden und chemischen Eigenschaften verlieren, dieselben Eigenschaften ein wenig weiter hin wieder erlangen. Diefes beweist, wie Hr. Arago bemerkt, daß sie nicht gegenseitig zerstört, sondern nur momentan neutralisirt sind, da wo die entgegengesetzten Bewegungen ihre Schwingungen aufgehoben haben \*). Den Vorgang bei den Interferenzen wird man leicht aus der Fig. 2. Taf. X. Bd. 81. dieser Annalen ersehen.

Der Versuch des Herrn. Arago erfordert mehrere Vorsichtsmaßregeln, wenn man ihn mit Erfolg wiederholen will. Zunächst müssen die reflectirten Sonnenstrahlen in dem dunklen Zimmer mittelst eines guten Heliostaten in einer constanten Richtung erhalten werden, damit die Fransen, welche auf die mit dem Chlorsilber überzogene Fläche fallen, wenigstens innerhalb zehn Minuten

\*) Hr. Arago hat diesen Versuch auch als Beweis gebraucht, daß die Interferenzen des Lichts nicht im Auge geschehen, sondern objectiver Natur sind.

nicht merklich verschoben werden. Und damit die sehr kleinen Verschiebungen, welche sie dennoch in diesem Zeitraum erleiden könnten, der Sauberkeit der schwarzen Linien nicht schädlich werden, ist es gut, wenn man den Fransen die größtmögliche Breite giebt, was dadurch geschieht, daß man die Flächen beider Spiegel fast in eine Ebene stellt. Statt, in dem Fensterladen der dunklen Kammer eine sphärische Linse anzubringen, wodurch man einen leuchtenden Punkt von zu schwachem Lichte erhalten würde, muß man eine cylindrische Linse anwenden, welche ein vortreffliches Mittel abgiebt, die Stärke des Lichtes beträchtlich zu vermehren. Da man aber hiedurch keinen Lichtpunkt, sondern eine Lichtlinie erhält, so ist es unumgänglich nöthig, daß man die Linse in eine mit den Fransen genau parallele Richtung drehe, wie wir auch schon bei Beschreibung dieses sinnreichen, von Hrn. Arago erfundenen, Verfahrens bemerkt haben. Uebrigens sieht man leicht an der Deutlichkeit der Fransen, wann diese Bedingung erfüllt ist. Die cylindrische Linse, welche zu dem obigen Versuche angewandt wurde, hatte eine Brennweite von einem Centimeter, und die beiden Spiegel waren kaum um 60 Centimeter von ihr entfernt; einen fast gleichen Abstand besaß die mit dem Chlorsilber überzogene Fläche von den Spiegeln. Diese große Nähe der verschiedenen Theile des Apparates war erforderlich, um den Strahlen eine hinlängliche Intensität zu erhalten. Zu bemerken ist, daß wegen merklicher Breite der Lichtlinie, die eine Linse von einem Centimeter Brennweite giebt, die etwas zarten Fransen sehr verworren werden, und daß es deshalb vor allem wichtig ist, den Fransen die größtmögliche Breite zu geben. Mit einer Linse von kürzerer Brennweite würde man zwar eine zartere Lichtlinie erhalten; allein auch die Intensität des Lichts würde in demselben Verhältnisse geschwächt seyn, und um diese Schwächung zu compensiren, müßte man die Spiegel und das Chlorsilber näher an die Linse brin-

gen, wodurch die Fransen, falls sie nicht eine hinlängliche Breite hätten, gleichfalls verworren würden. Diefs ist die am schwersten zu erfüllende Bedingung; mit ein wenig Geschicklichkeit und vieler Geduld gelangt man aber immer zum Zweck.

IV. *Ueber den mittleren Barometerstand am Meere unter den Tropen;*  
*von Alexander von Humboldt.*

(Aus dessen *Voyage aux régions équinoxiales etc. T. XI. p. 1.* der Octav-Ausgabe.)

Unter den numerischen Elementen, welche in der physikalischen Geographie seit langer Zeit einer genauen Bestimmung bedürfen, ist der mittlere Barometerstand am Spiegel des Meeres, in den verschiedenen Zonen, eins der wichtigsten. Diese Bestimmung umfaßt zwei durchaus verschiedene Fragen, nämlich: 1) wie groß ist der absolute Mittelstand des Barometers an den Küsten von Europa und dem mittleren Amerika, und 2) ist dieser Stand in der gemäßigten und heißen Zone derselbe oder nicht?

Keine dieser Fragen ist bis jetzt vollkommen beantwortet. Die Bestimmung des absoluten Barometerstandes setzt genaue Berechnungen über die Wirkung der Capillarität voraus, d. h. über die Depression des Quecksilbers in den Röhren der Gefäßbarometer. Hr. Arago hat sich mit dieser sehr delicatesen Gattung von Untersuchungen beschäftigt, indem er Barometer nach Fortin'scher Construction mit Heberbarometern verglich. Er wird die Resultate dieser Arbeit nächstens bekannt machen, welche um so mehr Interesse besitzt, da sie mit der Frage, ob das mittlere Gewicht der Atmosphäre in einer langen

Reihe von Jahrhunderten unveränderlich sey, in Zusammenhang steht.

Ich beschäftige mich indess hier nur mit dem mittleren Barometerstande unter dem Parallelkreis von  $49^{\circ}$  und den Aequatorialregionen. Diese Untersuchung hat seit der Zeit, daß ich Europa verließ, meine Aufmerksamkeit besonders erregt. Ich habe zwei meiner Barometer sorgfältig mit dem verglichen, an welchem Hr. Bouvard die meteorologischen Variationen auf dem Observatorio zu Paris beobachtet. Ich glaube zu Cumana, an der Küste des Meeres, den mittleren Barometerstand zu  $337^{\text{lin}},8$  oder  $762^{\text{mm}},02$  bei  $25^{\circ}$  C. gefunden zu haben, was bei  $0^{\circ}$  C. einen Stand von  $758^{\text{mm}},59$  geben würde \*). Da man zu dieser Zeit (1799) den mittleren Barometerstand am Spiegel des Meeres; in Europa \*\*), nach Shuck-

\*) Hr. Caldas, der den Wissenschaften, durch die Reactionen einer blutdürstigen Politik, in einem Alter entrissen wurde, wo er ihnen durch seinen Eifer noch hätte nützlich seyn können, glaubt, daß der Unterschied zwischen dem mittleren Barometerstande nach meinen Beobachtungen und denen von Shuckburgh von der geringen Uebereinstimmung herrührt, welche man zwischen den ausgekochten und den nicht ausgekochten Barometern antrifft (*Semanario, T. I. p. 52.*): Dieser Umstand hat indess auf meine Beobachtungen zu Cumana und Guayra keinen Einfluss haben können. Ich hatte nämlich zwei Gefäßbarometer aus Europa nach Caracas mit geführt, in deren Röhren das Quecksilber mit der größten Sorgfalt von sehr geschickten Künstlern ausgekocht worden war.

\*\*) Hr. Oriani findet, für Mailand, den mittleren Barometerstand am adriatischen Meere zu  $338^{\text{lin}},23$  bei  $13^{\circ},5$  C., was  $761^{\text{mm}},73$  bei  $0^{\circ}$  C. giebt. Nach Ferrer beträgt der mittlere Barometerstand zu Havannah, bei  $25^{\circ},7$  C.,  $338^{\text{lin}},55$  oder  $763^{\text{mm}},71$ , also, bei  $0^{\circ}$  C.,  $760^{\text{mm}},18$ . Diefs Resultat ist identisch mit dem des Hrn. Boussingault; aber wir wissen nicht, wie hoch das Barometer des Hrn. Ferrer über dem Meere hing, und welche Mittel zu Mailand und Havannah angewandt worden sind, um die Capillarität der Röhren zu erfahren. Man sehe *Dei combustibili, Memoria del Conti Bevelacque-Lancisc. p. 107. Schu-*

Shukburgh zu 761<sup>mm</sup>,18 (bei 0° C.) annahm, so mußte ich nothwendig aus diesem Vergleiche schliessen, *dafs der mittlere Barometerstand, am Spiegel des Meeres, in der heifsen Zone ein wenig kleiner sey als in der gemäßigten \**). In Ungewifsheit hinsichtlich der Capillarität des angewandten Barometers, berechnete ich in meinem *Tableau des régions équinoxiales* diesen Unterschied zu zwei Millimeter, und schrieb ihn der aufsteigenden Bewegung der tropischen Atmosphäre zu, welche die stark erhitzten Luftschichten nach den Polarregionen abführte. Da ich, vor meiner Einschiffung nach Cumana, mit meinen Instrumenten eine lange Landreise von Paris, über Marseille, Murviedro und Madrid, nach Corunna gemacht hatte, so legte ich wenig Vertrauen auf meine Bestimmung. Glücklicherweise kann ich sie gegenwärtig durch eine andere weit genauere ersetzen.

Die Hrn. Boussingault und Rivero haben, gemeinschaftlich mit Hrn. Arago, vor ihrer Einschiffung

*macher Astronom. Nachrichten. Beil. Th. II. N. 65. Hertha No. 3. p. 246.* Ueber die ziemlich constante Depression, welche das Barometer in der Nähe des *Cap Horn*, im Meere von *Sachalin* und an der Westküste Norwegens, wo heftige Westwinde wehen, erleidet, sehe man: *Krusenstern, Recueil de Mém. hydrographiq. T. I. p. 29.* Leopold von Buch, in *Gilbert's Annalen der Physik, T. XXV. p. 230.*, auch daselbst p. 4. über die *barometrische Windrose*.

\*) Man sehe meinen *Essai sur la Géogr. des plantes, p. 90.* Richer, Bonguer, La Condamine. Ulloa und Don Jorge Juan glaubten, in der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts, dafs das Barometer am Spiegel des Äquinoctialmeeres auf 27" 11"<sup>5</sup>; 28" 1" oder 28" 0" stehe. Die Instrumente, deren sich diese Reisenden bedienen, waren ohne Zweifel sehr unvollständig von Luft befreit, denn da sie keine Correction wegen der Temperatur anwandten, so hätten sie die Barometerstände weit gröfser finden müssen. Dafs man neuerlich den mittleren Stand des Barometers am Spiegel des Meeres in Europa ein wenig zu groß angegeben hat, rührt ohne Zweifel von der Ungewifsheit her, in der man noch hinsichtlich der Capillaritätswirkungen ist.

nach Guayra, zwei vortreffliche Fortin'sche Barometer mit dem im Observatorio zu Paris verglichen. Diese beiden Barometer haben unter sich denselben Unterschied beibehalten, welchen sie in Europa besaßen. Nun hat Hr. B o u s s i n g a u l t gefunden, daß, am Niveau des Oceans, zu Guayra, das Mittel aus dem 12 Tage lang beobachteten *Maximis* und *Minimis*, bei 0° C., 760<sup>mm</sup>,17 beträgt. Hr. Arago berechnet aus 9jährigen Beobachtungen zu Paris den mittleren Barometerstand daselbst, nach Reduction auf 0° C. und auf das Niveau des Meeres \*), zu 760<sup>mm</sup>85. Der Unterschied der beiden Mittelstände, welche gewissermaßen mit demselben Instrumente angestellt sind, steigt also auf 0<sup>mm</sup>,68.

Man darf nicht vergessen, daß selbst in der heißen Zone zufällige Störungen einen Einfluß auf den mittleren Barometerstand ausüben. Ich habe sorgfältig die wahrscheinlichen Gränzen dieser Veränderungen berechnet, und es geht daraus, nach der Analogie von gut beobachteten Thatsachen hervor, daß selbst zu Guayra, der aus den *Maximis* um 9<sup>h</sup> und *Minimis* um 3<sup>h</sup>  $\frac{1}{2}$  abgeleitete Mittelstand des Barometers, in den verschiedenen Jahreszeiten um einen Millimeter größer oder kleiner gefunden werden kann. Um die uns hier beschäftigende Frage ganz außer Zweifel zu stellen, müßte man das 9jährige Mittel von *Paris* mit dem einjährigen Mittel an den Küsten von *Venezuela* vergleichen. Aber bis jetzt besitzen wir nur für einen einzigen Ort in der heißen Zone, zwischen 0° und 15° NB., stündliche Beobachtungen von einem ganzen Jahre; und dieser einzige Ort ist das Plateau von Bogota, welches sich um mehr als 2600 Met. über das Niveau des Aequinoxialmeeres erhebt.

\*) Der mittlere Barometerstand im Observatorio zu Paris ist 755<sup>mm</sup>,43. Der Unterschied zwischen dem Observatorio und dem Hafen in Havre, beträgt nach einjährigen correspondirenden Beobachtungen an verglichenen Instrumenten: 5<sup>mm</sup>,42.



## V. Einige Bemerkungen über Quellen-Temperatur; von Leopold von Buch.

(Gelesen in der Academie der Wissenschaften d. 3. März 1825. — Aus den so eben erschienenen Denkschrift. d. K. Acad. in Berlin für 1825.)

Es ist eine schöne Anordnung in der Oeconomie der Natur, deren Entdeckung wir Hrn. Wahlenberg verdanken, dafs die Wärme des Bodens die mittlere Temperatur der Luft um so mehr übertrifft, je weiter man gegen Norden heraufgeht. Denn dadurch werden polarischen Gegenden eine Menge Gewächse erhalten, welche sonst untergehen müßten, ja es wird das Leben selbst in Gegenden gebracht, welche sonst ganz todt und dürr und von allem Lebendigen geflohen seyn würden. Wer kann sich Anbau und Cultur denken, in einem Boden, dessen Temperatur 1 oder 2 Grade unter dem Gefrierpunkte steht? Nicht höher ist aber die Temperatur der Luft in Gegenden, in welchen Städte liegen, und Kornbau mit Regsamkeit und Vortheil getrieben wird. Es ist die Temperatur eines grossen Theiles von Sibirien, von Finnland im oberen Theile, und von mehreren bewohnten Thälern in Schweden.

Die Wahlenbergischen Beobachtungen, aus denen ein so merkwürdiges Resultat hervorgeht, sind von mir in Gilbert's Annalen bekannt gemacht, in eine Tabelle gebracht und mit der Luft-Temperatur verglichen worden. Aus diesen hebe ich folgende vier Angaben aus, welche die Natur der Erscheinung vollkommen darstellen werden.

	Quellen- Temp.	Luft- Temp.	Diffe- renz.
In Carlsrona . . . . .	56 $\frac{1}{4}$ Grad	6,8 R.	6,3 R. 0,5
- Upsala . . . . .	60 -	5,2 -	4,45 - 0,75
- Umeå . . . . .	64 -	2,3 -	0,6 - 1,7
- Giworten fiäll . . .	66 -	0,96 -	—3 - 3,96 (Enontekis).

(1600 Fufs über dem Meere.)

Wahlenberg sucht die Ursache dieser Erscheinung in der beschützenden Schneedecke, durch welche, vermöge ihrer geringen wärmeleitenden Kraft, die Winterkälte abgehalten werde, in den Boden zu dringen, und auch andere haben diese Meinung vorgetragen. Sie beruht auf der falschen Voraussetzung, daß die Luftwärme in den Boden, durch Mittheilung in der Masse selbst, welche diesen bildet, eindringe. Wie langsam, eine solche Vertheilung geschehe, wie sie, um 30 Fufs zu durchlaufen, schon sechs Monate Zeit brauche, haben Saussure's Beobachtungen gelehrt, und die, welche später in Genf während zehn Jahren in einem Brunnen ange stellt worden sind, welche stets das Minimum zeigten, wenn oben die größte Wärme herrschte, das Maximum zur Zeit der größten Kälte. Schwerlich würde die Schneedecke zureichen, um bei ihrer langen Dauer während so vieler Monate das Ausstrahlen der Wärme des Bodens zu verhindern. Da überdies der Einfluß zweier ungleich erwärmter Körper auf einander immer gegenseitig ist, so folgt, daß im Laufe der Jahre auch die beste wärmehaltende Decke nicht verhindern könne, daß der Boden die mittlere Temperatur der Luft nicht annehme.

Es würde auch um so weniger begreiflich seyn, wie nördlichere Gegenden mehr für solches Ausstrahlen beschützt werden, als südliche, da die Menge des fallenden Schnees sich mit der Zunahme der Breite bedeutend vermindert, daher die Schneedecke weniger hoch ist. Man sieht mit einiger Befremdung, daß auch der berühmte Leslie an diese Mittheilung der Temperatur durch den Boden glaubt, eben weil es eine nothwendige und mathematisch zu beweisende Folge der Gesetze der Wärme ist. Er bemüht sich deshalb vergebens, Beobachtungen, welche Ferguson mit Thermometern in verschiedenen Tiefen des Bodens angestellt hat, auf ein gemeinschaftliches, von der Wärme der Atmosphäre abhängiges Vertheilungsgesetz zu bringen.

Es scheint daher nothwendig, zu wiederholen, wie dieses Gesetz von einem schneller wirkenden modificirt und gänzlich versteckt wird, wie nämlich diese Vertheilung fast nur allein von dem Eindringen der *atmosphärischen Wässer* abhängen könne, durch welche die Temperatur so schnell durch den Boden und in die Tiefe verbreitet wird, dafs die unmittelbare Einwirkung durch Mittheilung sehr bald und in weniger Tiefe überwogen und völlig unkenntlich gemacht werden mufs. Deswegen aber wirkt die grofse Winterkälte des Nordens so wenig auf den Boden, und mit so gröfserer Differenz, je niedriger die Temperatur ist, weil im Winter keine Wässer fliefsen, und Temperaturen unter dem Gefrierpunkte durch dies schnell wirkende Medium überhaupt gar nicht verbreitet werden können. Ich bin daher völlig überzeugt, dafs alle Nachrichten, welche behaupten, dafs der Boden in vielen Fufs Tiefe sich, selbst im Sommer, noch gefroren gefunden habe, in Gegenden, welche noch im Stande sind, strauchartige Gewächse zu ernähren, für ganz unzuverlässig angesehen werden müssen, und Gmelin's Nachrichten, dafs man in Brunnen in Jakutsk noch in 100 Fufs Tiefe den Boden gefroren fand, sollte nicht mehr in physischen Lehrbüchern, wie es doch so oft geschehen ist, wiederholt werden. Was Cosacken ausgesagt haben, die, als Gmelin diese Nachricht aus Acten in Jakutsk zog, lange schon todt waren, und denen es sehr leicht zu beschwerlich seyn konnte, eine harte Brunnenarbeit fortzusetzen, sollte nicht gebraucht werden, eine so auffallende und so wenig glaubliche physikalische Thatsache zu bestätigen. In der Hudsonsbay, deren Mitteltemperatur tief unter dem Gefrierpunkte steht, laufen Quellen, den ganzen Winter hindurch, unter einer Decke von Schnee und Eis. (*Capt. James. 1631.*)

Da, wo die Winterkälte nicht so grofs ist, dafs die Temperatur während einiger Zeit unter dem Gefrierpunkte bleibt und den Kreislauf der Wässer verhindert, ist die

Temperatur der beständigen Quellen auch fast gänzlich mit der Temperatur der Atmosphäre übereinstimmend. Eine starke Quelle bei Edinburgh, in welcher sich das Thermometer fortwährend auf derselben Höhe erhält, zeigt 6,96 Grad R., die Mittel-Temperatur dieser Stadt aber ist, nach Playfair's sechs Jahre fortgesetzten Beobachtungen, 7,04 Grad R., welches gar kein Unterschied ist (*Thom. Annal. Feb. 1818*). So findet man es im ganzen atlantischen Theil von Europa. Damit ist dann auch die Temperatur tiefer Brunnen übereinstimmend, solcher nämlich, welche wirklich gebraucht werden, und in welchen dadurch ein Kreislauf der Wässer erhalten wird; nicht aber solcher, welche in Ruhe stehen, in denen daher die kalte Luft der Atmosphäre sich herabsenkt und die Wände in der Tiefe mehr erkältet, als das Gesetz der Mittheilung erlaubt haben würde. Im mittleren Europa darf man also wohl die Angabe beständiger Quellen für einen leicht zu findenden Ausdruck der mittleren atmosphärischen Temperatur halten.

Durch Humboldt erfahren wir aber, und durch ihn zuerst, dafs dies keinesweges der Fall in wärmeren Ländern sey; dafs die Angabe der Quellen, daher auch die Wärme des Bodens fast überall einige Grade tiefer sey, als die Temperatur der Atmosphäre darüber. Er hat diese Thatsache in der hiesigen Academie in einer Abhandlung vorgetragen, von der nur ein Auszug in Gilbert's Annalen gedruckt ist (B. 24. p. 46.). In den Gebirgen von Cumana und Caracas, sagt er, habe er viele Quellen stets kälter gefunden, als man nach ihrer Höhe hätte vermuthen sollen; so z. B. eine Quelle in 680 Toisen Höhe von 13,2 R., eine andere in 505 Toisen Höhe von 13,5 R., eine dritte in 392 Toisen Höhe von 16,8 R. Alle waren also wenigstens drei Grade kälter, als sie es nach der mittleren Temperatur der Gegend seyn sollten, wo sie ausbrachen. Eine Quelle bei Cumanacoa von 18 Grad Temperatur und in 179 Toisen Höhe hätte

20 Grad angeben müssen, wäre sie mit der Luft-Temperatur übereinstimmend gewesen. Auch geben Bestimmungen von John Hunter von Quellen in Jamaica ein ähnliches Resultat (*Phil. Transact.* 1788. p. 59. sqq.). *Coldspring* ist 3892 P. Fufs hoch und 13,22 Grad R. warm; man hätte 16 Grad R. erwarten sollen. Ganz in der Tiefe am Meere scheint doch dieser Unterschied weniger bedeutend. Humboldt findet aus vielen Zusammenstellungen und Beobachtungen, dafs die mittlere Wärme der Aequatorialgegenden 21,5 R. sey, und sagt dann ferner, dafs er die Wärme des Bodens bei Cumana zwischen 20 und 21 Grad wechselnd gefunden habe. Cumana selbst giebt er zu 22,4 R. an. Hunter sah die Temperatur in 100 Fufs tiefen Brunnen, bei *Kingston*, nur um  $\frac{1}{2}$  Grad höher oder niedriger als 21,33 Grad R., und eine starke Quelle in der Nähe bei *Rock fort* zeigte 20,9 Grad R. Ferrer fand die Wärme im Wasser eines 100 Fufs tiefen Brunnens bei der *Havana* 18,84 R., die mittlere Luft-Temperatur 20,56 R. Diefs Alles würde den Unterschied zwischen der Wärme der Luft und des Bodens der Tropenländer am Meere auf höchstens 1 Gr. R. feststellen.

So ungefähr fand es auch Prof. Smith auf den *Cap verdischen* Inseln. Ein Brunnen, 18 Fufs tief, nahe bei St. Yago, aus dem alle Einwohner ihr Trinkwasser holten, zeigte 19,55 R., eine schöne Quelle aber 1000 Fufs höher, sogar 20 R. Schwerlich kann die Luft-Temperatur der Insel sich noch höher erheben.

Aber im Innern von *Congo* fand Smith wieder ein Resultat, dem Humboldt'schen ähnlich. Auf der Höhe von 1360 P. Fufs zeigten starke Quellen nicht mehr als 18,22 R. Wärme; die mittlere Luft-Temperatur würde 20,5 R. verlangt haben.

In *Nepaul* bei *Khatmandu*, 28 Grad N. Br. 4140 P. Fufs über dem Meere, fand Buchanan die Temperatur der Quellen 14,23 Grad R., die Temperatur der Luft

14,13 Grad. R. Tropische Regen fallen im Sommer, und auch im Winter regnet es viel. Daher ist diese Uebereinstimmung der Temperatur der Luft und des Bodens begreiflich. Am Fuße des Gebirges bei *Bichakor* zeigte eine Quelle 18,64 Gr. R. Temperatur; das Mittel der atmosphärischen Wärme würde hier wohl nahe an 20 Gr. R. erreicht haben. (Hamilton *Account of Nepaul. Vol. II.*)

Dies sind alle Beobachtungen, welche bis jetzt über Temperatur des Bodens tropischer Länder bekannt geworden sind. Weder von *Sierra Leona*, noch aus *Ost-Indien*, außer denen in *Nepaul*, oder von den *Molucken* sind ähnliche Beobachtungen jemals erschienen.

Ueber die Ursachen dieser Erkältung ist bisher nichts gesagt worden; es sey denn eine Aeufserung von Humboldt, daß es ein Rest der kälteren Temperatur höherer Berge seyn könne, welcher durch die Quellen herabgebracht würde; ein Grund, der nicht gänzlich befriedigt, da solche Berge gewöhnlich zu entfernt sind, als daß man von ihnen noch untere Quellen herleiten könnte.

Die Erscheinung fängt schon an im südlichen Europa beobachtet zu werden, und wahrscheinlich würde man in Portugal, in Spanien und in Italien viele Quellen finden, welche in ihrer beständigen Wärme von der Luft-Temperatur noch weit mehr abweichen würden, als die Quellen tropischer Länder. Eine herrliche Quelle bei St. *Cesareo*, unfern *Palestrina* bei Rom, fand ich am 29. August von  $9\frac{1}{2}$  Grad R. Temperatur, bei 22 Grad Wärme der Luft, da doch die mittlere Temperatur 12,6 Grad R. verlangt haben würde.

So viel ich auf den canarischen Inseln Quellen habe erreichen können, welche zu solchen Beobachtungen sich eigneten, habe ich mich bemüht, ihre Temperatur mit einiger Genauigkeit zu erforschen, und ungeachtet diese Beobachtungen nicht in solcher Menge vorliegen, daß man Gesetze daraus ableiten könnte, so glaube ich, sind sie doch nicht ganz ohne Belehrung. Herr Erman hat

die Güte gehabt, das vorzüglich von mir gebrauchte Thermometer mit denen zu vergleichen, welche ihm zu seinen Beobachtungen in den hiesigen Gegenden gedient haben, und welche wiederum mit dem Thermometer correspondiren, mit welchem Wahlenberg bis 71 Grad herauf Beobachtungen angestellt und die Temperatur des hiesigen so beständigen Louisenbrunnens bestimmt hat. Das von mir gebrauchte Thermometer von W. Jones in London stand nach diesen Vergleichen  $\frac{2}{3}$  Fahrenheitische Grade höher, als Wahlenberg's Beobachtungen es verlangten; ich habe hiernach den Canarischen Bestimmungen diese  $\frac{2}{3}$  Grade abgenommen, und dadurch kann man sie mit allen Erman'schen und Wahlenberg'schen Angaben als völlig vergleichbar ansehen.

*Quellen am Meeresufer oder wenig davon entfernt.*

Teneriffa.

6. Mai 1815. Quelle von ungemeiner Stärke und Schönheit unter einem Lavenstrom hervor, am *Cap Martianez*, unter *la Paz*, unweit *Puerto Orotava* . . . . . 14,2° R.  
 So ist sie fortwährend geblieben, ohne je ihre Temperatur merkbar zu ändern.  
 Die mittlere Temperatur der Luft ist, nach Don Francisco Escolar zu *St. Cruz* 17,3° R.
8. Mai. Quelle von *El Rey*, zwischen *Ria lejo* und *Puerto*, welche nach *Puerto Orotava* geführt ist . . . . . 14,3° R.
7. Juni und 6. September . . . . . 14,8° R.
1. Juni. Treffliche Quellen, ganze Bäche, wie Wasserfälle aus den Felsen unter der Mühle von *Gordaxuelo* bei *Ria lejo* . . . . . 13,3° R.  
 am 6. September aber . . . . . 14,1° R.

## Palma.

9. September. Wasser in einem Brunnen, 20 Fufs tief, am Strande bei der Stadt *St. Cruz*, und nicht weit von einigen schönen und grofsen Cocospalmen . . . . . 15,77° R.

## Lancerote.

18. October. Aus *Rapilli*, in einem Thale zwischen Ausbruchskegeln, welche den Ort bedecken, wo sonst das Dorf *Tigayfe* lag, kommt stets Wasser aus dem Grunde eines 5 Fufs tiefen Brunnens, trocknet nie aus, und wird von den Umherwohnenden in Menge geholt. Es ist ein sehr gutes Wasser. Temperatur . . . . . 14,11° R.

Das gäbe im Mittel eine Wärme des Bodens von 14,4 Grad R., daher fast volle 3 Grad weniger, als die Mittel-Temperatur der Luft.

Mehrere dieser Quellen kommen aus kleinen Abstürzen, welche sanfte und sehr bebaute Abhänge beenden, wie die schöne Quelle von *la Paz*; man mufs also wohl glauben, dafs sie die Wärme des Innern dieses Abhanges anzeigen.

So höchst sonderbar und auffallend auch diese Erkältung seyn mag, wenn man sie im heifsen Sommer untersucht, so wird man sich doch sehr bald überzeugen, dafs sie aus keiner anderen Ursache entsteht, als aus der, welche im Norden den Boden erwärmt. Vom südlichen Europa an bis zu den Wendekreisen giebt es nur eine Regenzeit, vom November bis zum April. Vom Mai an regnet es nicht mehr. Die Sommerwärme wird also eben so wenig von den Wässern in das Innere verbreitet werden können, als die Winterkälte in gefrorenen Ländern. Es kann nur die Temperatur eindringen, welche der Regen während seines Falles vorfindet, und mit dieser



werden die Quellen wieder hervorbrechen. Die Wärme der Quellen bei *Orotava* ist daher wahrscheinlich die mittlere der Monate Februar und März.

Bei *St. Cruz* würde diese Temperatur wohl etwas höher steigen, aber es finden sich dort keine Quellen in geringer Höhe über dem Meere, von welchen wir darüber belehrt werden könnten. Das Wasser in einem Brunnen, 20 Fufs tief, im *Baranco de los Santos*, unweit *St. Cruz*, zeigte 16,4 Grad R., Luft 20,6 Grad R. Es war der Ueberrest des Wassers, welches im Winter im *Baranco* geflossen war.

### Quellen auf Höhen bis 3000 Fufs.

#### Teneriffa.

- Juni und August. *Fuente del Drago* unter *Laguna*, eine mächtige Quelle unter dichtem Gebüsch aus Basaltschichten hervor, 1200 Fufs über dem Meere . . . . . 14,2° R.
14. Mai. *Fuente de los Negros*, nicht sehr starke Quelle, ostwärts über *Laguna*, unter einem großen Rubusbusch aus Basaltritzen 14,3° R.

Die Stadt *Laguna* liegt 1640 Fufs hoch auf einer Ebene; *Fuente del Drago* liegt unmittelbar darunter, und wird noch von den Eiawohnern zu häuslichem Gebrauche benutzt. Ihre unveränderliche Temperatur kann daher wohl als bezeichnend für die innere Wärme des Bodens von *Laguna* angesehen werden, und somit würde diese innere Wärme vom Meere bis zur Höhe dieser Fläche sich noch gar nicht verändert haben. Die mittlere Temperatur der Luft in *Laguna* steht doch mehr als 2 Gr. R. unter der von *St. Cruz*.

Gar schnell vermindert sich aber nun die Wärme der Quellen, fast ohne zwischenliegende Grade, und was ganz merkwürdig ist, ziemlich gleichförmig im ganzen Umkreis der Insel. Ich werde die Quellen anführen, wie sie

von *Laguna* aus gegen *Orotava* hin in einer Art von Nivellements-Linie die Insel umgeben.

21. August. *Agua de las mercedes*, 2200 Fufs hoch, im Walde *del Obispo* über *Laguna*, unter einem prachtvollen Gewölbe von riesenmäßigen Lorbeeren, und zwischen Büschen von *Mocanera* und *Viburnum* . . . 11,2° R.

19. Mai. Quellen, unfern der Kirche des Eremiten bei *Esperanza*, unter Bäumen von *Ilex Perado* und *Laurus foetens*, 2100 Fufs hoch . . . . . 12,2° R.

August. *Fuente Guillen*, zwischen *Esperanza* und *Matanza*, 2556 Fufs hoch . . . . . 12,1° R.

16. Juni und 29. August. *Agua Garcia*, im Walde über *Tacaronte*, auf dem Wege nach *Matanza*, unter hohen *Erica*bäumen und von prächtigen Büschen von Farnkräutern umgeben, 2465 Fufs hoch . . . . . 11,2° R.

August. *Fuente la Vica*, über *Matanza*, 2600 Fufs . . . . . 11° R.

September. *Fuente de Vero* und *Fuente de los Villanos*, zwei Quellen wie Bäche, unmittelbar aus dem Felsen, in den Bergen zwischen *Esperanza* und *Baranco Hondo*; beide genau von gleicher Temp. 2800 Fufs 10,6° R.

Mai. In einem Circus von Felsen über *Rià Lejo d'ariba* stürzt eine mächtige Quelle hervor, welche, wie die Anwohner sagen, bei Regenwetter warm ist, bei Sonnenschein kalt, welches immer ein Beweis der Unveränderlichkeit ihrer Temperatur ist. *Fuente de la Madre Juana*, 2600 Fufs hoch . . . . . 11,9° R.

Mai. Juni. Quelle auf dem Berge von *Tigayga*, zwischen *Rià lejo* und *Icod el alto*, nicht völlig 2000 Fufs hoch . . . . . 11,9° R.

Eine andere Quelle an der linken Seite des <i>Baranco</i> , der nach <i>Rambla</i> herabführt, und auf gleicher Höhe . . . . .	11,7° R.
Mai. <i>Fuente del Rey</i> ; große, starke und schöne Quelle über <i>Icod los vinos</i> , 1362 Fufs hoch . . . . .	11,7° R.
Juni. Quelle in einem offenen Bassin im <i>Val St Yago</i> , 2800 Fufs hoch . . . . .	9,5° R.

Die Unterschiede zwischen diesen Beobachtungen sind nicht so groß, daß man nicht vermuthen sollte, die Uebereinstimmung würde noch weit größer seyn, wäre die Wärme dieser Quellen häufiger und zu gleichen Zeiten bestimmt worden. Immer geht hieraus hervor, daß die Wärme des Bodens in 2500 Fufs Höhe auf *Teneriffa* gar wenig von 11 Grad R. abweichen wird. Daher wäre die Abnahme von *Laguna's* Fläche an auf 860 Fufs schon 3,2 Grad R. oder 279 Fufs ( $46\frac{1}{2}$  Toise) für 1 Grad R., welches überaus viel ist. Vom Meeresufer an würde aber diese Abnahme 1 Grad R. für 735 Fufs betragen.

Nach denen von Humboldt aufgestellten Grundsätzen, nach welchen aus vielen Zusammenstellungen hervorgeht, daß in niederen Breiten die Temperatur der Atmosphäre für 726 Fufs größere Erhebung 1 Grad R. abnimmt, würde diese Temperatur der Luft in 2500 Fufs Höhe 13,9 Grad R. betragen; fast so viel, als die Quellen nahe am Meere zeigen, und wieder nahe an 3 Grad von der Temperatur verschieden, mit der sie wirklich in dieser Höhe hervorkommen.

Die sehr starke Quelle der *Agua manza*, welche als ein Bach nach *Villa Orotava* geleitet ist, und in 4100 Fufs Höhe hervorkommt, hatte im September eine Wärme von . . . . . 10,78° R.

So sehr dies auffallend und anomal scheint, so glaube ich doch, möge sich bis über 4000 Fufs die

Temperatur der Quellen nicht sehr verändern. Es ist die Region der Wälder, und zugleich auch der, den ganzen Sommer durch, von 9 oder 10 Uhr an bis 4 oder 5 Uhr Nachmittags hervortretenden Wolken. Der Nebel hängt sich an die Blätter der Bäume und erhält den Boden stets feucht. Die Quellen, welche hieraus reichliche Nahrung ziehen, verbreiten schnell die obere Temperatur auf tiefer liegende Orte.

Es würde wünschenswerth seyn, zu wissen, ob nun über der Region der Wälder die Abnahme wieder schneller fortschritte. Allein in solcher Höhe giebt es entweder keine Quellen mehr, oder sie sind so schwach, daß sie von der Temperatur der umgebenden Luft gar bald verändert werden müssen. Die *Fuente della montana blanca* über *Villa Orotava* in 6103 F. zeigte am 24. August 7,11 Grad R. Eine schwache Quelle aus Felsritzen in der *Angostura*, im Circus des *Pic*, auf dem Wege nach *Chasna*, 6400 Fufs hoch, im Mai 4,9 Grad R.; Luft 10,5 Grad. R.

Diese Temperaturen scheinen daher nach den Monaten sehr veränderlich; könnten aber vielleicht trefflich dienen, den jährlichen Gang der Wärmezunahme in diesen Höhen zu erforschen.

### Quellen auf Gran Canaria.

12. July. *Agua Madre de Moja*. Herrliche starke Quellen im tiefen Schatten von Tülbäumen aus Basaltschichten hervor, 1387 F. hoch.

- |  |          |
|--|----------|
| 1. Ein ganzer Bach . . . . .   | 13,4° R. |
| 2. Andere Quelle, tief unter Steinen hervor . . . . .                | 13,4° R. |
| 3. Nahe am <i>Baranco</i> , von unten aus dem Boden herauf . . . . . | 13,4° R. |

Sauerquelle unter *Moja*, die weder im Ge-

halt an Kohlensäure, noch an Masse sehr stark ist . . . . . 17,2° R.

Stärkere Sauerquellen, unter großen Felsblöcken hervor, in der Tiefe des *Baranco della Virgine*, unter *Firgas* . . . . . 17° R.

Kleine Quellen über den Häusern von *Rio Secco*, nahe dem *Baranco della Virgine*, 1400 Fufs hoch . . . . . 13,3° R.

Luft 20° R.

Stärkere Quelle auf dem Wege zum Berge gegen *Moja* . . . . . 13,3° R.

Starke, aber nur schwach gesäuerte Quelle, eingefafst, aus zwei Steinröhren hervor, im *Baranco* unter *Teror* 1461 Fufs hoch . . 17,6° R.

Es scheint daher, dafs 13½ Grad wohl als der Ausdruck der Temperatur des Bodens für die nördlichen Abhänge von *Gran Canaria* bis 2000 Fufs Höhe angesehen werden können. Die Temperatur der Luft würde nahe an 16 Grad R. verlangt haben.

Eine kleine laufende Quelle unter *Tonte* in *Tiraxana*, in der *Caldera* und in 2250 F. Höhe aus Granitmassen fand ich am 18. July 15,4° R. (Es ist ein sehr geschützter und sehr warmer Ort.)

Eine Quelle unterhalb der Kirche von *Texeda*, im engen Thale, von ziemlicher Stärke, und 2600 Fufs hoch . . . . . 16,5° R.

Sehr auffallend ist es, wie eine schwache Menge von Kohlensäure die Temperatur dieser Quellen so bedeutend zu ändern vermag; ungeachtet die Quellen nur wenig von einander entfernt liegen, so ist doch zwischen ihrer Wärme ein Unterschied von nahe an 4 Grad R. So merkwürdig diese Erscheinung aber auch seyn mag, so ist sie dieser Insel nicht eigenthümlich, sondern ziemlich allgemein. Zum wenigsten habe ich bis jetzt noch kein Sauerwasser auffinden können, dessen Temperatur nicht

jederzeit die der laufenden und reinen Quellen übertroffen hätte.

Man begreift dies leicht, wenn man etwas untersucht, wie Sauerwässer auf der Erdoberfläche vorkommen. Sie sind nämlich jederzeit nur der Ausfluss der heißen, mineralischen, viele Stoffe enthaltenden Quellen, welche in der Tiefe, in Spalten und in engen Thälern hervorbrechen. Die Kohlensäure, vom heißen Wasser zurückgestoßen, entweicht, dringt durch die Risse der Felsen in die Höhe, verbindet sich dort mit den kälteren Wässern, und kommt mit ihnen zu Tage hervor. Daher werden denn diese Wässer von dem emporsteigenden Gas erwärmt und über ihre ursprüngliche Temperatur um etwas erhoben. Unter den vielen hundert der reichsten Sauerquellen in der *Wetterau* und zwischen der *Lahn* und dem *Main* ist nicht eine, welche nicht mehrere Grade über dem gewöhnlichen Punkte kalter Wässer erwärmt wäre. *Selters*, 800 Fufs über dem Meere, steht auf 13 Grad R.; *Grofs-Karben* zwischen *Friedberg* und *Frankfurt*, eine der stärksten und dabei wasserreichsten aller bekannten Sauerquellen, auf 12 Grad R.; *Schwalheim* auf 10 Grad R., und nie eine tiefer. In der Spalte der *Lahn*, in der Vertiefung gegen den *Rhein*, erscheinen die heißen Wässer von *Ems* und von *Wisbaden* und oben auf dem Gebirge zwischen ihnen beiden liegen in mehreren Reihen fort, bis zum *Vogelsberg* hin, die Sauerquellen, welche mit ihnen zu einer gemeinschaftlichen Entstehungs-Ursache gehören. Unter diesen auch sogar noch die sogenannten Salzquellen der *Wetterau*. Hätte man die Quellen der großen Saline von *Nauheim* nicht zum Salzsieden benutzt, man würde in ihr nie etwas anderes als eine Sauerquelle mit schwachem Salzgehalt gesehen haben. Sie liegt tief, kommt aus Grauwacke, und ist vom Flötzgebirge weit entfernt. Ihre Temperatur erhielt sich bisher beständig zwischen 18 und 20 Gr. R.;  
sie

sie perlte und schäumte bei dem Hervorbrechen und war stets mit einer Schicht von kohlensaurem Gas bedeckt. Die glücklichen Versuche auf Steinsalz am Neckar, welche der großen Saline von *Nauheim* den Untergang drohten, verleiteten auch bei *Nauheim* zu bohren, als hätte man es hier mit einer wirklichen Salzquelle im Flözgebirge zu thun, und als wäre es denkbar, daß ein solches Bohrloch auf eine Salzschiefer führen könne. Vom September bis December 1822 hatte man ein Bohrloch 60 Fufs tief gestossen, und wirklich hatte sich die Sohle von  $2\frac{1}{2}$  auf 3 Proc. Gehalt vermehrt. Ihre Wärme war 22 Gr. R. Im Februar 1823 ward die Arbeit bis 80 F. Tiefe fortgesetzt. Es erschien nun eine unglaubliche Menge Wasser, wenigstens 36000 Cubikfufs in 24 Stunden; die Quelle stieg schäumend und brausend bis 10 F. unter der Schachtwand. Sie hatte jetzt 25 Grad R. Temperatur gewonnen, dampfte sehr stark, und war, durch die Menge der entbundenen und im Schacht mehr als 1 Fufs hoch stehenden Kohlensäure sogar gefährlich geworden, aber der Salzgehalt hatte sich jetzt nicht vermehrt. Solche Zunahme von Wärme und von Kohlensäure würde wahrscheinlich überall das Resultat seyn, wenn man den Sauerwässern der Tiefe durch tiefe Bohrlöcher neue und tiefere Auswege eröffnen wollte.

Ein anderes, und sehr merkwürdiges Beispiel dieser Einrichtung der Natur liefert die Gegend von *Carlsbad*. Die heißen Quellen dringen mit bedeutender Wärme (68 Grad R.) aus *Granit* in einem engen Thale, in einer Art von Spalte am Ausgang des Thales gegen die Ebene. Dieser Granit bildet aber, wie so häufig in Gebirgen, so auch in diesem Theile von Böhmen, eine Art von Ellipsoid über dem Boden, oben von Gneus und Hornblendschiefer bedeckt. Es ist auf diese Art ein von den übrigen reihenförmigen Ketten ganz getrenntes Gebirge, und wird nördlich durch das Egerthal vom Erzgebirge, westlich

vom weiten Thale, in dem *Königswartha* und *Plan* liegen, vom Böhmer Waldgebirge geschieden. Der Granit, der die Felsen von *Carlsbad* bildet, findet sich ununterbrochen am unteren Abhang dieser ellipsoidischen Masse hin, und zuweilen auch bis zu einer grossen Höhe. Wäre dem *Carlsbad* entgegengesetzt auch ein so tiefer Abfall bei *Königswartha* oder *Plan*, ein eben so tief geöffnetes Thal, so würden wahrscheinlich auch dort eben so heisse Wässer hervorkommen. *Marienbad* aber, am westlichen Abfall dieses Gebirges, liegt noch mehr als 1000 F. über *Carlsbad*; es erscheinen also nur die Sauerquellen über den heissen, und diese in solcher Menge, dafs nicht allein bei dem Marienbade ganze Sauerbäche abfliessen, sondern dafs auch die meisten Dörfer bis auf dem Gebirge in ihrer Nachbarschaft eine Sauerquelle besitzen. Sehr viel Kohlensäure, noch bei weitem mehr als mit den Wässern vereinigt ist, entweicht unmittelbar in der Luft. Zwischen *Marienbad* und *Einsiedel* sind alle Moräste so mit Kohlensäure erfüllt, dafs sie durch grosse hölzerne Trichter aufgefangen, und als Niederschlagungsmittel in mehreren Fabriken genutzt wird.

Was ungestört, wohlthätig und geräuschlos mit heissen Wässern und mit Sauerquellen aus der Erde hervorsteigt, ist wahrscheinlich nichts anders, als was in Vulcanen Hindernisse zersprengt, zerschmilzt, und gewaltsam und zerstörend weit umher über die Flächen verbreitet. Eine fortwährende Oxydation oxydirbarer Stoffe unter dem Granit. Was auf dem festen Lande mit Wässern fortgeführt wird, mufs unter dem Meere zurückbleiben, bis der zu starke Druck der gefangenen Mächte sie zu zerstörenden und wieder neu bildenden Ausbrüchen zwingt.

---



## VI. Einige Bemerkungen über den Bernstein; von J. J. Berzelius.

(Aus den *Vetensk. Acad. Handling.* für 1827.)

Es ist bekannt, daß der Bernstein am gewöhnlichsten mit Braunkohlen vorkommt, und daß man ihn in neuerer Zeit wie ein Harz in einem Baumstamme abgesondert, in der Braunkohlenmasse sitzend gefunden hat. Es bleibt also fast kein Zweifel mehr übrig, daß dieß fossile Harz anfänglich ein Pflanzenharz gewesen sey. Die vielen darin eingeschlossnen Körper, wie z. B. Spinnen, Flügeln von Insekten aller Arten (eine völlig aufgebrochene Blumenkrone, welche sich in der Sammlung der Gesellschaft der Wissenschaften zu Upsala befindet), die zarten Eindrücke von Rinden und Zweigen, welche sich nicht selten darauf finden, beweisen hinlänglich, daß der Bernstein, wie das gemeine Harz, als ein natürlicher Balsam, aber weit dünnflüssiger wie jenes, ausgeflossen und erst späterhin wie das Harz hart geworden ist. Die ferneren Beweise, welche ich diesem Umstande hinzufügen werde, würden daher sicher überflüssig seyn, wenn sie nicht sonst an sich von Interesse wären.

Ich zerstiess ein ungefähr 15 Gramm. wiegendes Stück Bernstein, das größtentheils weiß und undurchsichtig, inwendig aber schwach gelb und durchsichtig war. Ich wurde dabei durch einen starken und angenehmen Geruch eines flüchtigen Oeles überrascht, welcher dem eines Gemenges von Pfeffer- und Rosmarinöle glich, und so lange anhielt, als das Pulvern dauerte, von dem Pulver aber bald verschwand. Das Pulver wurde mit Aether digerirt, der frei von Weinöl war. Der Aether färbte sich gelb. Nachdem er abfiltrirt worden, wurde neuer Aether aufgegossen, und damit fortgefahren, so lange sich derselbe noch färbte. Es ist bekannt, daß der Aether ein Harz

aus dem Bernstein zieht, welches darin zu ungefähr 8 Proc. vom Gewichte des Bernsteins enthalten ist, und dafs dieses Harz der *Tinctura Succini* ihre vermeintliche Wirksamkeit giebt.

Die ätherische Lösung wurde in einer Retorte mit Wasser gemischt und der Aether abdestillirt; wobei die Masse eine halbe Stunde lang auf ungefähr  $+50^{\circ}$  erhalten wurde, um die letzten Rückstände von Aether abzuschneiden. Auf der Flüssigkeit schwamm ein weiches, stark und angenehm riechendes Harz von der Consistenz des Terpentins. Ein Theil desselben wurde abgenommen und in ein Uhrglas gelegt, wo es klar und fast farblos, so wie in Masse gelb wurde. Es klebte an den Fingern und liefs auf ihnen den Geruch zurück, welcher erst nach 24 Stunden verschwand. Allmählig wurde es weniger klebrig, und nach acht Tagen hatte es die Eigenschaft, an den Fingern zu haften, verloren, war aber selbst nach drei Wochen noch weich und riechend.

Ein anderer Theil von diesem Balsam wurde in der Retorte mit noch mehr Wasser gemischt und destillirt. Dabei ging ein mit dem Geruch des Harzes geschwängertes Wasser über, worauf sich einige kleine Oeltropfen sammelten. Nachdem das Sieden einige Zeit hindurch ununterbrochen fortgesetzt worden, wurde das Feuer fortgenommen. Das Harz war in der Siedhitze des Wassers noch weich und halbflüssig, trübe und blafs gelb; aber es erhärtete beim Erkalten, und war dann leicht zu Pulver zu reiben. Es behielt dabei einen guten Theil seines Geruchs.

Das in der Retorte zurückgebliebene Wasser war halbklar, schmeckte zuerst kühlend, wie Pfeffermünzwasser, und alsdann säuerlich, und roch nach dem flüchtigen Oele des Harzes. Man filtrirte es ab, wobei es fast klar wurde, und überliefs es dem freiwilligen Verdunsten, worauf Bernsteinsäure zurückblieb, in schwachgelben, unregelmäßigen Krystallen, und mit dem eignen

charakteristischen Geschmack begabt, welchen man zuweilen einem durch die trockne Destillation gebildeten und mit der Säure innig vereinigten Körper hat zuschreiben wollen. — Diefs ist also ein durchaus entscheidender Beweis, dafs die Bernsteinsäure eben so im Bernstein, wie die Benzoësäure im Benzoëharze, enthalten ist, und dafs keine Art von zersetzender Einwirkung des Feuers oder der kaustischen Alkalien \*) erforderlich ist, um sie hervorzubringen.

Das überdestillirte Wasser war klar, farblos, und von einem starken, gewürzhaften Geruch, der dem des zerstoßenen Bernsteins ähnlich, aber nicht ganz so angenehm war. Sein Geruch war in den ersten Augenblicken kühlend, wie der vom Pfeffermünzwasser, liefs aber auf der Zunge ein lange anhaltendes gelindes Brennen zurück. Einige kleine Oeltropfen, welche darauf schwammen, wurden auf einem Glase bald fest, und machten es fettig, so dafs es Wasser von sich stiefs. Ich habe aus dem Wasser, weder durch Zusatz von Kochsalz noch durch Abkühlung, etwas mehr von dem darin aufgelösten Oele abscheiden gekonnt.

Digerirt man feingeriebenes Bernsteinpulver lange Zeit mit wasserfreiem Alkohol, so bekommt man eine gelbe Auflösung, welche dieselben Harze enthält. Verdunstet man diese Lösung in einer Retorte, bis der Spiritus größtentheils übergegangen ist, mischt dann Wasser hinzu und destillirt wiederum, so erhält man wohl eine Portion hellgelben Harzes auf der Flüssigkeit gesammelt, aber das meiste bleibt darin vertheilt und bildet eine Milch, welche weder durch Sieden noch durch Ruhe klar wird. Nach dem Eintrocknen bleibt eine halb pulverförmige Masse zurück, aus welcher Wasser, mit Zurücklassung des Harzes, Bernsteinsäure auszieht. — Die

\*) Unverdorben hat zuerst gezeigt, dafs gepulverter Bernstein, mit einer Lösung von kaustischem Kali in Alkohol behandelt, bernsteinsaures Kali giebt.

Lösung in Wasser hinterläßt, nach dem Verdunsten, einen blafs gelben, sauren, extractähnlichen, nicht krystallisirenden Stoff zurück. In Wasser gelöst und mit ein wenig Ammoniak versetzt, wird er gefällt und aus der filtrirten Lösung erhält man, durch Verdunsten, saures bernsteinsaures Ammoniak in Krystallen. Was es für ein Stoff sey, der durch das Alkali aus der Säure gefällt wird, habe ich nicht näher untersucht.

Nachdem das flüchtige Oel von diesem Balsam abdestillirt worden, bleibt ein gelbes, undurchsichtiges, bröckliches und inwendig Blasen enthaltendes Harz, welches beim Siedepunkt des Wassers weich und halbflüssig wird, bei gewöhnlicher Temperatur der Luft aber so bröcklig ist, daß es zwischen den Fingern zu Pulver gerieben werden kann. Für sich erhitzt, schmilzt es ziemlich leicht, ohne durchsichtig zu werden, wozu eine höhere Temperatur erfordert wird. Es hat dann fast das Ansehen eines klaren Bernsteins. Vom kaustischen und kohlen-sauren Alkali wird es zu einer klaren gelben Flüssigkeit aufgelöst, welche indess nicht eher klar wird, als bis ein Ueberschuß von Harz hinzukommt, weil die Verbindung des Harzes mit dem Alkali fast unlöslich ist in Wasser, welches freies Alkali aufgelöst enthält. Verdunstet man diese Lösung, so riecht sie beständig nach dem flüchtigen Oele, und endlich bleibt eine durchsichtige gelbe Masse von Harz-Alkali zurück. Uebergießt man dieses mit Wasser, so wird es undurchsichtig und läßt einen schleimigen Rückstand ungelöst, welcher eine geringere Quantität vom Alkali enthält, und größtentheils ein anderes Harz als das, welches in der Lösung bleibt. Alkohol zerlegt das eingetrocknete Harzkali auf gleiche Weise wie das Wasser.

Behandelt man das gelbe Harz mit Alkohol von 0,84 spec. Gewicht in der Kälte, so wird es weich und klebrig; siedet man die Lösung, so löst es sich auf. Die Lösung ist gelb, und setzt während des Erkaltens ein weißes Pulver

ab, welches fast krystallinisch aussieht. Läßt man die Flüssigkeit verdunsten, so setzt sich noch mehr von diesem weissen Pulver ab, und endlich bleibt eine gelbe Auflösung zurück, welche, eingetrocknet, ein durchsichtiges gelbes, etwas weiches, noch nach dem flüchtigen Oele des Bernsteins riechendes Harz hinterläßt. Dieses Harz ist leicht löslich in Alkohol, noch mehr in Aether, und giebt mit Alkalien hellgelbe Lösungen, die von einem Ueberschuß des Alkali's gefällt werden und zu einem glänzenden, durchsichtigen, ohne Rückstand in Wasser löslichen Firniß eintrocknen. Säuren fällen aus diesen Auflösungen ein weisses, gelatinöses Pulver, welches beim Trocknen zusammenbackt, einen glänzenden Bruch erhält und ein Harzhydrat ist.

Das weisse Pulver, welches sich aus der alkoholischen Lösung absetzt, ist ein eigenthümliches Harz. Es löst sich wenig in kaltem Alkohol von 0,84, löst sich aber darin bei der Siedhitze ohne Farbe auf, und setzt sich beim Erkalten auf dem Glase ab, woran es zuweilen sehr fest haftet. Vom wasserfreien Alkohol wird es ziemlich gut in der Kälte gelöst; die Lösung ist farblos, und wenn man sie dem freiwilligen Verdunsten aussetzt, bleibt endlich ein schneeweisses, zartes und leichtes Pulver zurück, welches keinen Geschmack und Geruch besitzt. Vom Aether wird es ungefähr eben so gelöst wie vom Alkohol. Erhitzt, kömmt es träge in Fluß und verlangt eine hohe Temperatur, wobei es anfängt sich zu zersetzen, ehe es recht flüssig wird. Es verbindet sich mit Alkalien; die Lösung ist farblos und giebt, nach dem Eintrocknen, eine weisse, nicht durchsichtige Masse, welche bei Wiederauflösung in Wasser grösstentheils ungelöst bleibt, in Gestalt einer weissen, aufgeschwollenen Masse. Die Verbindungen derselben mit Alkalien, werden aus ihrer Lösung in Wasser durch freies Alkali gefällt. Durch Säuren gerinnen sie; der Niederschlag ist farblos und gesteht wie Thonerdehydrat. Trocken, ist

er weiß und erdig. Die Gegenwart dieses Harzes bewirkt, daß eine Auflösung des gemischten Harzes in Alkohol, auf eine Glasscheibe gebracht, einen der Kreide ähnlichen Ueberzug hinterläßt; auch ist es hauptsächlich dieses Harz, welches, nach Vermischung der alkoholischen Lösung mit Wasser und nach Abziehung des Alkohols, im Wasser aufgeschlämmt bleibt. Es ist ferner die pulverförmige Einnengung dieses Harzes, welche dem Rückstande, nach Destillation mit Wasser, seine gelbe Farbe und seine Undurchsichtigkeit ertheilt.

Der Theil des Bernsteins, welcher vom Aether oder wasserfreien Alkohol nicht gelöst wird, ist auch in Alkalien und in flüchtigen Oelen unlöslich. Man hat mit Unrecht angegeben, daß der Bernstein sich sowohl in kohlen-sauren als auch in kaustischen Alkalien auflösen müsse. Wenn er, fein gerieben, lange mit einem Alkali gekocht wird, so erhält man eine alkalische Flüssigkeit, welche wenig Harz, aber dagegen bedeutend viel Bernsteinsäure enthält. Filtrirt man sie vom Bernsteinpulver ab, und übergießt dieses, nach einmaligem Waschen mit kaltem Wasser, mit siedendem Wasser, so löst sich Harz-Alkali darin, und man bekommt die beiden, zuvor erwähnten, Harze in der Lösung; sie können mit Säuren ausgefällt werden. Auch die dabei erhaltene saure Flüssigkeit enthält Bernsteinsäure. Das, was das Alkali ungelöst läßt, ist durchaus derselbe Stoff, welcher bei Behandlung mit Alkohol oder Aether zurückbleibt.

Dieser Stoff, welcher ein Product der Veränderung des natürlichen Balsams zu seyn scheint, beträgt mehr als  $\frac{9}{10}$  vom Gewichte des Bernsteins, und bildet ein Pulver, welches Wasser ausgießt. In einem offenen Gefäße gelinde erhitzt, raucht es und riecht fast wie stark erhitztes Fett, wird braun und schwillt auf, aber scheint nicht schmelzen zu wollen, ohne sich zu verkohlen. Auf diese Weise geröstet, bis es endlich schwarzbraun gewor-

den ist, löst es sich, mit Alkohol oder Aether behandelt, fast gänzlich darin auf.

Wenn dieses Pulver in einem Destillationsgefäße einer gelinden Hitze ausgesetzt wird, so giebt es zuerst etwas farbloses Wasser, welches eine Spur von Bernsteinsäure enthält, und dann kommt ein farbloses, brenzliches Oel, welches völlig wie *Oleum ceræ* riecht und bis an's Ende der Operation erscheint, wo es hellgelb wird, und den Geruch von Bernsteinöl annimmt. Bei einer gewissen Temperatur schmilzt das Pulver, kocht und giebt fortwährend dasselbe Oel. Die Masse bleibt bis an's Ende der Operation geschmolzen, wo es eine dünne Kruste von Kohle hinterläßt, und ein wenig eines durchsichtigen gelben Peches giebt, welches im Halse sitzen bleibt. Der größte Theil der Masse hat sich in das Oel verwandelt, welches in Berührung mit der Luft gelb wird und sich endlich völlig dunkel färbt, ganz wie die brenzlichen Oele der Fette. Mit Wasser undestillirt, geht langsam ein farbloses Oel über und es bleibt ein geruchloses, gelbbraunes Pech zurück, welches auch nach dem Erkalten weich bleibt.

Wenn der unlösliche Theil des Bernsteins in einem, gegen den Zutritt der Luft verschlossenen Gefäße geschmolzen wird, und man die Masse, sobald sie völlig fließt, vom Feuer nimmt, so erhält man nach dem Erkalten einen durchscheinenden, dunkelbraunen, harzähnlichen Stoff, welcher sich leicht zu Pulver reiben läßt und dabei ganz auffallend elektrisch wird. Die Farbe dieses Pulvers ist gelb. Der Alkohol zieht daraus beim Kochen eine geringe Portion eines hellgelben, größtentheils in Alkalien unlöslichen Harzes. Aether löst das vom Alkohol Ungelöste größtentheils auf, mit bräunlicher Farbe, läßt aber einen andern Theil, zähe und klebrig, ungelöst. Dieser letztere löst sich mit brauner Farbe in Terpentinöl und rectificirtem Petroleum auf, mit Hinter-

lassung einiger aufgeschwollenen hellen Schuppen. Terpentinöl löst das geschmolzene Harz leicht auf, bis auf Zurücklassung dieser Schuppen. Kaustische Alkalien ziehen beim Sieden etwas von dem in Alkohol löslichen Harze aus. Der Rückstand, oder der in Aether und Terpentinöl lösliche Theil verbindet sich nicht mit Alkalien. Das, was bei Auflösung in Terpentinöl zurückbleibt, besteht aus aufgeschwollenen, durchsichtigen, gelben, elastischen Schuppen, welche, nach Verdunstung des Oels, hart und etwas dunkel werden, wo sie dann dem unveränderten, unlöslichen Bestandtheil des Bernsteins ähnlich sind. Ihre Menge ist beträchtlicher, wenn die Masse kürzere Zeit geschmolzen wird. Es ist übrigens klar, daß die Beschaffenheit dieses durch das Schmelzen gebildeten Harzes ungleich ausfällt, je nachdem das Schmelzen längere oder kürzere Zeit gedauert hat; weil dabei beständig brenzliches Oel entwickelt wird, von dem eine große Masse fortgeht, schon ehe die Masse zu schmelzen anfängt. Daß durch dieses Schmelzen bereitete Harz macht den Hauptbestandtheil des *Colophonium Succini* aus.

Der in Alkohol und Aether unlösliche Stoff des Bernsteins hat in mehrerer Hinsicht besonders Aehnlichkeit mit dem in Alkohol und Aether unlöslichen Stoff, welcher in geringer Menge im Gummilack enthalten ist (John's Lackstoff), und welcher darin in noch größerer Menge gebildet wird, wenn man eine Lösung des Gummilack-Kali's mit Chlor bleicht und fällt. Des Vergleiches halber, nahm ich eine Portion von diesem Stoff und erhitzte sie in einem Destillationsgeschirr. Ich fand dabei, daß er, unter reichlicher Bildung eines dem *Oleum cerae* ähnlich riechenden Oeles, zu einem analogen, durchsichtigen braunen Harze schmolz. Aus diesem Harze zog Alkohol eine geringe Portion eines, nach Verdampfen des Alkohols, gelblichen durchsichtigen Harzes, das nach gebranntem Gummilack roch. Aus dem in Alkohol Unlöslichen zog Aether mit gelber Farbe das meiste aus,



und das Zurückgebliebene gab mit Terpentinöl eine dunkelgelbe Auflösung, wobei ein in diesem Lösungsmittel unlöslicher, aufgeschwollener, elastischer Rückstand übrig blieb, welcher ein wenig veränderter Lackstoff zu seyn schien, ganz so wie es bei dem geschmolzenen Bernsteinharze der Fall ist.

Da dieser eben erwähnte Stoff des Gummilacks die Eigenschaft besitzt, daß er, durch Auflösung in Alkali und Fällung mit Säuren, wieder zu einem in Alkohol löslichen, dem Gummilack ähnlichen Harze übergeht, und da der unlösliche Theil des Bernsteins von kaustischer Lauge nicht angegriffen wird, so kochte ich das mit Alkohol und Aether ausgelaugte Bernsteinpulver zusammen mit einer Auflösung von kaustischem Natron ein, bei einer ziemlich hohen Temperatur, bis diese Masse geschmolzen war. Sie rauchte dabei etwas und entwickelte ein farbloses, flüssiges Oel. Nach dem Erkalten wurde die Masse zu Pulver gerieben. Wasser zog daraus das Alkali aus, und gab eine farblose Flüssigkeit, aus welcher Salzsäure eine geringe Quantität eines weißen Stoffes fällte, der bei gelinder Erwärmung wie ein Harz schmolz und stark wie Bernsteinöl roch. Nachdem die Lösung filtrirt und bei gelinder Wärme zur Trockne verdunstet worden, wurde das Salz mit wasserfreiem Alkohol behandelt, wobei es eine Spur von Bernsteinsäure gab, welche meiner Meinung nach von einem geringen Hinterhalte derjenigen Bestandtheile herrührt, die vom Alkohol und Aether ausgezogen werden, die aber zurückbleiben, wenn das Bernsteinpulver grobkörnig ist, so daß es nicht von diesen Lösungsmitteln erweicht werden kann.

Das auf dem Filtrum zurückgebliebene Pulver, einige Mal mit kaltem Wasser gewaschen, löste sich vollkommen in lauwarmen Wasser, mit Hinterlassung von ein wenig völlig unveränderten Pulvers der unlöslichen Bestandtheile des Bernsteins. Die Lösung war braun und hinterließ nach dem Verdunsten zur Trockne eine Masse,

welche zersprungen war und vom Glase sich ablöste, ganz wie der Rückstand einer Lösung von Braconnot's Uimin (oder von dem künstlichen Humusextract aus Sägespännen und Kalihydrat). Als es aber in Wasser gelöst und mit einer Säure behandelt wurde, entstand ein weißgrauer Niederschlag, welcher, gewaschen und getrocknet, zu einem durchsichtigen, dunkelgelben Harze schmolz. Alkohol löste einen Theil davon mit gelber Farbe auf; und was der Alkohol unaufgelöst liefs, löste sich größtentheils und mit brauner Farbe in Aether, und was dieser ungelöst liefs, wurde meist von Terpentinöl aufgenommen. — Auch das ganze Harz löst sich leicht und mit brauner Farbe in Terpentinöl auf. Die Behandlung mit Natronhydrat hatte folglich den unlöslichen Bestandtheil des Bernsteins, gleich wie die Schmelzung desselben für sich, in ein Harz verwandelt; aber dieses Harz, obgleich wie das zuletzt genannte aus drei besonderen Harzen gemengt, unterscheidet sich dennoch von dem durch blofses Schmelzen erhaltenen dadurch, dafs diese drei Harze sich sämmtlich mit dem Alkali verbinden, und wiewohl diese Verbindung, wie die des ursprünglichen Bernsteinharzes, unlöslich ist in einer Flüssigkeit, welche freies Alkali aufgelöst enthält.

Aus diesen Versuchen folgt, dafs der Bernstein zum wenigstens fünf besondere Bestandtheile enthält, nämlich: 1) Ein wohlriechendes flüchtiges Oel in geringer Quantität; 2) Ein gelbes mit diesem Oel innig verbundenes Harz, das leichtlöslich ist in Alkohol, Aether und Alkali, leicht schmilzt und den gewöhnlichen nicht fossilen Harzen gleicht; 3) Ein Harz, welches nebst dem vorhergehenden mit dem flüchtigen Oele verbunden ist, sich träge in kaltem Alkohol löst, leichter in siedendem, und aus ihm, beim Erkalten, in Form eines weissen Pulvers niederfällt, nach freiwilliger Verdunstung aber, in Form eines lockeren, schneeweissen Pulvers zurückbleibt. Dieses Harz löst sich in Aether und in Alkalien. Diese

beiden Harze und das flüchtige Oel, so wie sie durch Aether aus dem Bernstein ausgezogen werden, bilden, nach Verdunstung des Aethers über Wasser, einen hellgelben, starkkriechenden, klebrigen natürlichen Balsam, der erst nach längerer Zeit hart wird und dabei einen Theil seines Geruches behält. Man hat allen Grund zur Vermuthung, daß dieser Körper das ist, was der Bernstein ursprünglich war, aber vielleicht jetzt ärmer an flüchtigem Oel wie ehemals, und daß die unlöslichen Bestandtheile des Bernsteins durch die Länge der Zeit sich aus diesem Balsam gebildet, aber allmählig einen Theil desselben so umschlossen haben, daß dessen weitere Veränderung dadurch gehindert worden ist. Der *vierte* Bestandtheil ist Bernsteinsäure, welcher von Aether und Alkohol, so wie von Alkalien, neben jenem Balsam, ausgezogen wird. Der *fünfte* Bestandtheil ist unlöslich in Alkohol, Aether und den Alkalien, und hat einige Aehnlichkeit mit dem Körper, welchen man im Gummilack findet (John's Lackstoff), und welcher sich in großer Menge bildet, wenn die Auflösung dieses Harzes in Alkali mit Chlor gefällt und gebleicht wird. Beide geben beim Schmelzen in einem Destillationsgefäß analoge Producte, und obgleich der Bestandtheil des Gummilacks leicht vom Alkali aufgenommen werden und wiederum Harz bilden, welches nur unvollkommen und bei einer höheren, die Zusammensetzung ändernden Temperatur mit dem Unlöslichen des Bernsteins geschieht; so wird doch wieder ein Harz gebildet, welches einige Eigenschaften des unlöslichen Bernsteinharzes besitzt.

---

---

VII. *Untersuchung über die zusammengesetzten Aetherarten; von den HH. Dumas und Boullay d. J.*

(*Annales de chimie et de physique*, T. XXXVII. p. 15.)

---

Die bis jetzt bekannten Aetherarten zerfallen in drei Gattungen. Die erste begreift den Schwefel-, Phosphor- und Arsenik-Aether, welche, wie Hr. Boullay der Aeltere gezeigt hat, unter sich identisch sind; die zweite schließt die aus Doppelt-Kohlenwasserstoff und einer Wasserstoffsäure zusammengesetzten Producte ein; und die dritte umfaßt die Aetherarten, welche, nach den sehr merkwürdigen Versuchen des Hrn. Thénard und denen des Hrn. Boullay dem Aelteren, als Verbindungen von Alkohol mit einer Sauerstoffsäure betrachtet werden. Den Schwefeläther haben wir in einer früheren Abhandlung untersucht (S. 97. dies. Bandes der Ann. P.); die Aether der zweiten Art scheinen uns wohl bekannt zu seyn; es bleibt uns daher nur übrig, die andern hinsichtlich ihrer Zusammensetzung zu untersuchen. Diese Untersuchung und ihre Resultate sind es, welche wir gegenwärtig der Academie überreichen.

Als am geeignetsten zu der beabsichtigten Untersuchung haben wir den Salpeter-, Essig-, Benzoë- und Oxal-Aether ausgewählt. Einige dieser Körper sind zwar von vielen Chemikern untersucht worden, aber unter allen in dieser Beziehung unternommenen Arbeiten, haben die des Hrn. Thénard die genauesten Resultate geliefert. Wir haben so oft Gelegenheit gehabt uns von deren Genauigkeit zu überzeugen, daß die Abweichung der Folgerungen dieses berühmten Chemikers von denen, welche wir durch unsere Versuche gezwungen angenommen haben, uns veranlaßt, die Frage von allen Seiten her zu

betrachten, ehe wir ein, vielleicht sonderbar scheinendes Resultat annehmen.

In der That ist es nach Hrn. Thénard's Versuchen gewiß, daß der Salpeter-, Essig-, Benzoë- und Oxal-Aether, mit kaustischem Kali behandelt, sich mehr oder weniger schnell in Alkohol und in salpetrichsaures (*hyp-nitrite* \*), essigsäures, benzoësaures oder oxalsaures Kali verwandeln. Hr. Thénard schloß daraus, was alle Chemiker nothwendig annehmen mußten, daß diese Aetherarten aus den Säuren, die sich in den erhaltenen Kalisalzen befanden, und den in Freiheit gesetzten Alkohol gebildet waren.

So betrachtet waren diese Aether demnach wirkliche Salze, in welchen der Alkohol die Stelle der Base vertrat. Und da die Alkalien den Alkohol auszuschneiden vermochten, so war man durch nichts berechtigt, den geringsten Zweifel an einer so streng aus den Thatsachen hergeleiteten Folgerung zu setzen.

Indefs stimmt die Analyse der erwähnten Aetherarten nicht mit diesen Betrachtungsweisen überein. Der Oxal-Aether z. B. enthält fast eben so viel Kohlenstoff als der Alkohol, obgleich die Oxalsäure weit weniger von demselben enthält. Eben so liefert der Essigäther wehr Kohlenstoff als der Alkohol, und dennoch ist die Essigsäure ärmer an demselben als der Alkohol. Ueberrascht von diesem Widerspruch haben wir gesucht uns vor jeder Fehlerquelle zu hüten, die uns hätte irreleiten können.

Wir haben den Alkohol abermals analysirt und sind zu Resultaten gelangt, welche, wie aus unserer früheren Abhandlung zu ersehen ist, denen gleich kommen, welche die Chemiker gegenwärtig annehmen. Wir haben auch die Analysen der organischen Säuren, die in die Zusammensetzung der hier betrachteten Aetherarten ein-

\*) Was die Verfasser *Hypo-nitrite* und *Acide hypo-nitreux* nennen, ist hier, mit Berzelius, salpetrichsaures Salz, salpetriche Säure genannt, da bekanntlich die *acide nitreux* der Franzosen keine Salze zu bilden im Stande ist. Man sehe darüber Berzelius Lehrb. Th. I. p. 483. P.

gehen, wiederholt und gleichfalls Resultate erhalten, die mit denen des Herrn Berzelius identisch sind. Die Schwierigkeit, unsere Aether rein darzustellen, hätte uns ohne Zweifel zu Fehlern verleiten können; allein wir haben so viele Sorgfalt auf ihre Bereitung verwandt, daß diese Furcht ungegründet scheint. Diese Ueberzeugung, hoffen wir, werden auch alle Chemiker mit uns theilen, die unsere Arbeit mit Aufmerksamkeit prüfen werden.

Am Ende blieb kein anderes Mittel zur Erklärung übrig, als die eben nicht wahrscheinliche Annahme, daß alle Versuche des Hrn. Thénard mit einem constanten Fehler behaftet seyen. Indefs, als wir diese Versuche wiederholten, fanden wir, wie zu erwarten stand, daß sich die erwähnten Salze erzeugten und der Alkohol mit allen seinen Kennzeichen abgeschieden wurde.

Man mußte sich also nothwendig zur Annahme einer Hypothese entschließen, welche allein mit jenen widersprechenden Erscheinungen vereinbar war. Wir geriethen schon zu Anfange unserer Untersuchung auf diese Hypothese, und waren überrascht von ihrer Uebereinstimmung mit unseren Resultaten; allein erst dann wagten wir uns auf sie zu verlassen, als wir sie durch alle Thatsachen, die wir sammeln konnten, unterstützt fanden. Sie besteht in der Annahme, daß die zusammengesetzten Aetherarten, welche wir untersucht haben, aus Schwefeläther und einer Sauerstoffsäure gebildet sind. Daß man also Alkohol mittelst Kali aus ihnen abscheiden kann, rührt daher, daß der frei werdende Aether sich des nöthigen Wassers bemächtigt, um wieder in den Zustand von Alkohol zurückzukehren.

Der Alkohol und Schwefeläther zeigen sich hier also unter einem neuen und besonderen Gesichtspunkt, welcher auf verschiedene noch dunkle Erscheinungen in der organischen Chemie ein großes Licht zu werfen verspricht.

Nachdem wir nun den allgemeinen Gesichtspunkt, welcher durch unsere Untersuchung gewonnen ist, gezeigt ha-

haben, wollen wir ihn im Einzelnen prüfen; denn wir fühlen wohl, dafs ein solcher Schlufs erst dann, wenn er auf sicheren Grundlagen ruht, angenommen werden kann.

Wir werden demnach die vier Aetherarten, welche Gegenstand unserer Untersuchung sind, analysiren, und hinsichtlich deren Bereitung alles übergehen, was den Beobachtungen des Hrn. Thénard, die uns immer äufserst genau geschienen haben und sicher allen Chemikern bekannt sind, nichts hinzufügen würde.

Diese vier Aetherarten haben wir immer auf drei verschiedene Weisen untersucht. Zunächst haben wir ihre elementare Zusammensetzung ausgemittelt, dann die Dichte ihrer Dämpfe gemessen, und endlich auch, zu gröfserer Gewifsheit, die aus ihnen abzuschheidende Menge von Säure und Alkohol direct bestimmt. Aus der Gesammtheit dieser Resultate hat sich unsere Ueberzeugung gebildet, und wie sonderbar unsere Hypothese auch scheinen mag, so müssen wir sie doch für gegründet halten, da drei so verschiedene Wege uns zu demselben Resultate geführt haben.

Bereitung und allgemeine Eigenschaften der von uns untersuchten Aetherarten.

*Salpeteräther.* Wir haben der Vorschrift, welche Hr. Thénard zur Bereitung des Salpeteräthers giebt, nichts hinzuzufügen, es sey denn die Bemerkung, dafs die Operation um so leichter und die Ausbeute verhältnifsmäfsig um so gröfser ist, je geringer die Menge ist, mit welcher man arbeitet. Diefs ist leicht begreiflich, wenn man erwägt, mit welcher Kraft diese Reaction vor sich geht. Arbeitet man z. B. mit 200 Grm. Salpetersäure und 200 Grm. Alkohol von 40° (wahrscheinlich Beaumé) in einer Retorte von 3 Pinten, so braucht man nicht die Retorte zu erkalten, wenn man nur das Feuer auslöscht, sobald die Reaction anfängt. Die Operation geht dann

ruhig fort, und der Aether verdichtet sich gänzlich in der ersten erkalteten Flasche, welche Salzwasser enthält. Man kann also die übrigen Flaschen fortlassen, wodurch der Apparat vereinfacht und der Druck verringert, also die Operation bequemer gemacht wird.

Von der obigen Menge von Alkohol und Säure haben wir, nach den bekannten Methoden gereinigt, 45 bis 50 Grm. Aether bekommen. In diesem Zustande ist er gelblichweiß und röthet nicht das Lackmus. Bei  $+4^{\circ}$  C. und einem Drucke von  $0^m,760$  haben wir seine Dichte gleich 0,886 gefunden.

*Essigäther.* Um alle Ungewissheit hinsichtlich der Reinheit dieses Körpers zu vermeiden, haben wir es vorgezogen, ihn nach der alten Methode zu bereiten, welche darin besteht, daß man ein Gemenge von gleichen Theilen concentrirter Essigsäure und reinen Alkohols 12 bis 15 Mal destillirt. Dadurch verschafft man sich zwar leicht einen alkoholischen Essigäther; aber allen Alkohol von ihm abzuschneiden, ist unglaublich schwierig. Begnügt man sich, das Product zwei bis drei Mal zu waschen, und dann mittelst einer Destillation über Chlorcalcium zu trocknen, so erhält man einen Aether, dessen Dichte, in Dampfform, gleich 2,5 oder nahe gleich 2,5 ist. Wäscht man ihn dann von neuem und trocknet ihn abermals, so ist seine Dichte gestiegen und gleich 2,6 oder 2,7. Abermalige Auswaschungen bringen sie auf 2,8, auf 2,9, auf 3,0, auf 3,3 und endlich auf 3,06, wo sie dann aufhört zu steigen. Nicht weniger als 12 bis 15 Waschungen sind erforderlich, um den Essigäther auf diesen Punkt zu bringen, und da das Wasser eine ziemlich beträchtliche Menge desselben löst, so wird ein ganz ansehnliches Quantum, welches man zu Anfange erhalten hat, zuletzt auf einige Grammen reducirt. Daher muß man, um eine hinreichende Menge zu erhalten, zum wenigstens mit einem Kilogramm des Gemenges arbeiten.

So bereitet und gereinigt, siedet der Essigäther bei



74° C. unter einem Druck von 0<sup>m</sup>,76; seine Dichte und die Spannung seiner Dämpfe haben wir wegen Mangel am Material noch nicht bestimmen können.

*Benzoëäther.* Der Benzoëäther läßt sich leicht nach dem von Hrn. Thénard angegebenen Verfahren bereiten. Es besteht bekanntlich darin, daß man ein Gemenge von Alkohol, Chlorwasserstoffsäure und Benzoësäure eine Zeit lang kocht. Als die Hälfte der Flüssigkeit bei der Destillation übergegangen war, cohibirten wir dieselbe, und diese Operation wiederholten wir 2 bis 3 Mal. Die größte Menge des Aethers findet sich in dem Rückstand. Man schied ihn mittelst Wasser ab, und einige Waschungen befreiten ihn von dem größten Theil seiner überschüssigen Säure. Wir ließen ihn nun über Massicot sieden, bis sein Siedepunkt fix geworden und der Ueberschuß seiner Säure gesättigt war, und destillirten ihn darauf mit Vorsicht, wodurch wir ihn völlig rein und durchaus farblos erhielten.

Durch das angegebene Verfahren verwandelt man fast die ganze Menge der angewandten Säure in Aether. Kaum findet sich von ihr etwas in dem Recipienten, wenn man die letzte Destillation gut geleitet hat.

So bereitet, siedet der Benzoëäther bei 209° C, und hat bei der Temperatur 10°,5 C. eine Dichte von 1,0539; die Spannung seiner Dämpfe ist sehr schwach.

*Oxaläther.* Wir haben diesen Aether nach der Vorschrift des Hrn. Thénard bereitet; allein die Mengen, welche man nach derselben erhält, sind so unbedeutend, daß, nach den zur Reinigung des Aethers nöthigen Behandlungen, selten genug übrig bleibt, um seine Eigenschaften erforschen zu können. Nach einigen Proben sind wir bei dem folgenden Verfahren stehen geblieben, welches uns diesen Aether in Menge geliefert hat. Man destillirt nämlich 1 Th. Alkohol, 1 Th. Kleesalz und 1 Th. Schwefelsäure zusammen. Dabei geht zuerst Alkohol über, dann Schwefeläther und endlich eine ölige

Flüssigkeit, welche sich am Boden des Recipienten sammelt. Man kann die Destillation so lange fortsetzen, bis die Retorte keine alkoholische Flüssigkeit mehr enthält. Die letzten Producte sind am reichsten an Oxaläther. Er ist es übrigens, welcher das erwähnte ölige Fluidum ausmacht. Man muß ihn von den darüberstehenden Alkohol trennen und ihn dann in einen mit Wasser gefüllten Glashafen schütten. Oft schwimmt er auf dem Wasser; allein in dem Maafse als der ihm beigemengte Schwefeläther verdampft, fällt er in großen Tropfen zu Boden des Gefäßes. Gießt man den übergegangenen Alkohol zurück oder schüttet eine neue Portion Alkohol in die Retorte, so kann man noch eben so viel Oxaläther, wie beim ersten Mal, erhalten. Eine dritte Destillation giebt auch noch etwas, aber wenig. Nach Beendigung aller dieser Operationen behandelt man die alkoholischen Producte mit Wasser und gießt dem abgeschiedenen Oxaläther zu dem früher erhaltenen.

Der so bereitete Aether ist sehr sauer und enthält überdies Wasser, Alkohol und Schwefeläther. Um ihn zu reinigen, behandelten wir ihn mit gepulverter Bleiglätte, und ließen ihn mit derselben sieden, bis sein Siedepunkt, der anfangs zwischen  $90^{\circ}$  oder  $100^{\circ}$  lag, auf  $183^{\circ}$  oder  $184^{\circ}$  C. gestiegen war, wo er stehen blieb. Wenn man diese Operation in einem Ballon mit kurzem Halse vornimmt, werden Wasser, Schwefeläther und Alkohol verflüchtigt, und die freie Säure bildet oxalsaures Bleioxyd, von dem, so wie von der überschüssigen Bleiglätte, man den Aether leicht durch Abgießen trennen kann. Man gießt nun den Aether, der ohne Wirkung auf Lackmuspapier seyn muß, in eine recht trockne Retorte und destillirt ihn über.

So bereitet stellt er eine ölige Flüssigkeit dar, die bei  $7^{\circ},5$  C. eine Dichte von 1,0929 besitzt, und unter einem Druck von  $0^m,76$  zwischen  $183^{\circ}$  und  $184^{\circ}$  C. siedet. Seine Dämpfe haben nur eine geringe Spannung.

Sein Geruch ist aromatisch, und hat nebenbei einige Aehnlichkeit mit dem von Knoblauch oder Phosphor.

Den Gebrauch des Kali's haben wir bei seiner Reinigung vermieden, weil er von diesem leicht zersetzt wird. Eben so mußten wir auch auf die Anwendung von Chlorcalcium verzichten, da dasselbe zersetzt wird und sichtlich oxalsauren Kalk bildet, ohne Zweifel, wie wenigstens der Geruch andeutet, zugleich auch Salzäther.

Auch die Waschungen mit Wasser haben wir unterlassen, weil schon Wasser allein diesen Aether schnell zersetzt. Als wir einst 25 bis 30 Grm. von ihm acht Tage lang in einem Glashafen unter Wasser stehen ließen, ist es uns begegnet, daß nach Ablauf dieser Zeit aller Aether verschwunden war, und das Wasser nur eine gesättigte Lösung von Oxalsäure enthielt; die Wände des Gefäßes hatten sich dabei mit Krystallen bekleidet, die hinsichtlich ihrer Größe und der Reinheit ihrer Formen sehr merkwürdig waren.

Man wird im Verlaufe dieser Abhandlung sehen, welche Function die Mineralsäuren bei der Bereitung des Benzoë- und Oxaläthers ausüben. Einige Chemiker haben geglaubt, der Zusatz der Schwefelsäure habe hier eine Erhöhung des Siedepunkts der Flüssigkeit zum Zweck, wodurch die Verbindung zwischen der Säure und dem Alkohol erleichtert werde. In dieser Hypothese würde die Verbindung eine etwas erhöhte Temperatur zu ihrer Bildung erfordern. Hr. Thénard dagegen hat angenommen, daß die Mineralsäuren den Alkohol concentrirten und ihn zur Bildung dieser Verbindungen geschickter machten. Diese Meinung nähert sich mehr der unsrigen; denn wir nehmen an, daß der Alkohol durch die Schwefelsäure in Schwefeläther, als die wirkliche Basis der zusammengesetzten Aetherarten, verwandelt werde.

Zerlegung der untersuchten Aetherarten in ihre  
Elemente.

Diese Analysen wurden nach dem wohl bekannten Verfahren mittelst Kupferoxyd angestellt, wobei wir gewöhnlich den Apparat des Hrn. Gay-Lussac anwandten. Die Aether wurden in kleine Fläschchen gethan und in Dampfform über das bis zur anfangenden Rothgluth erhitzte Kupferoxyd getrieben.

*Salpeteräther (Ether hypo-nitreux)*. Nach den Erscheinungen, welche die Bildung des Salpeteräthers begleiten, ist es wohl wahrscheinlich, dafs derselbe desoxydirte Salpetersäure enthält. Hr. Thomson hat indeß die Zusammensetzung desselben in der Annahme berechnet, dafs er aus Salpetersäure und Doppelt-Kohlenwasserstoff gebildet sey. Diese Hypothese wird schon vorweg durch die sehr genauen Versuche des Hrn. Thénard umgestoßen, da es diesem gelang den Aether in salpetrichsaures Kali und Alkohol umzuwandeln. In dafs könnte man sagen, die salpetrichte Säure und der Alkohol wären nicht gebildet in ihm vorhanden, sondern erst durch die Einwirkung der Alkalien erzeugt. Versuchen wir daher, diese Zweifel durch directe Versuche aufzuhellen.

Wir liefsen Salpeteräther in Dampfgestalt über Kupferoxyd gehen, das bis zum anfangenden Glühen erhitzt war, und trieben ihn dann durch eine ebenfalls rothglühende Säule von Kupferspähen. Bei jedem Versuche setzte man die ersten Glocken mit Gas bei Seite, und die übrigen prüfte man sorgfältig auf Stickstoffoxydgas und Kohlenwasserstoffgas. Die Resultate von vier Versuchen zeigten klar, dafs dieser Aether 4 Vol. Kohlensäure auf 1 Vol. Stickgas liefert. Wir erhielten nämlich:

1)	80,4	Kohlensäure . . .	19,6	Stickstoff
2)	80,3	- - . . .	19,7	- -
3)	79,5	- - . . .	20,5	- -
4)	79,7	- - . . .	20,3	- -
Mittel	79,97	- - . . .	20,03	- -

Bei allen diesen Versuchen setzten wir das Stickgas mit Sauerstoffgas in Berührung; aber diefs wurde nicht geröthet, auch erlitt das Volumen beider Gase durch ihre Mengung keine Aenderung. Als man hierauf Wasserstoffgas zusetzte und das Gemenge verpuffte, überzeugten wir uns, dafs keine Kohlensäure gebildet wurde. Die Absorption war nämlich in allen diesen Fällen genau so, wie wenn Sauerstoff und Wasserstoff allein zugegen gewesen wären.

Die folgenden Resultate werden die Analyse dieses Aethers vollständig machen. Bei vier Versuchen, die auf die gewöhnliche Weise angestellt wurden, erhielten wir:

Von 0<sup>s</sup>,100 Salpeteräther . . 74,7 Kubikcentimet. Kohlensäure und Stickgas bei 0° C. und 0<sup>m</sup>,76

- 0,100	- -	.. 75,5	- - -
- 0,100	- -	.. 75,8	- - -
- 0,100	- -	.. 75,2	- - -

was nach dem obigen Verhältnisse 60 Kubikcentimeter Kohlensäure und 15 Kubikcentimeter Stickgas giebt.

Anderseits haben wir das bei dieser Verbrennung gebildete Gas gesammelt. Diefs Wasser wurde entweder mit Chlorcalcium aufgefangen oder in Röhren condensirt, die bis  $-12^{\circ}$  C. erkaltet waren. Bei gut geleiteten Versuchen war es niemals sauer noch alkalisch.

0<sup>s</sup>,100 Salpeteräther gaben 0<sup>s</sup>,062 Wasser

0,100	- -	- 0,063	-
0,100	- -	- 0,062	-
0,100	- -	- 0,061	-

Aus diesem und den vorhergehenden Resultaten folgt, dafs der Salpeteräther gebildet ist aus:

Kohlenstoff	32,69
Stickstoff	19,00
Wasserstoff	6,85
Sauerstoff	41,46
	<hr/>
	100,00

Welche Resultate in Volumina umgewandelt, geben:

4 Vol. Kohlenstoffdampf	} wonach man erhält	Kohlenstoff	32,02
1 Vol. Stickgas . . . .		Stickstoff	18,83
5 Vol. Wasserstoff . . .		Wasserstoff	6,65
2 Vol. Sauerstoff . . . .		Sauerstoff	42,50 *).

Unter einem andern Gesichtspunkt betrachtet, giebt diese Analyse offenbar für die Zusammensetzung des Schwefeläthers:

4 Vol. Kohlenstoffdampf	} 1 Vol. Aetherdampf
5 Vol. Wasserstoffgas	
0,5 Vol. Sauerstoffgas	
1 Vol. Stickgas	} 1 Vol. Salpetriche Säure?
1,5 Vol. Sauerstoffgas	

Dieses unerwartete Resultat wird vollends durch die noch folgenden Resultate bestätigt.

*Essigäther.* Als wir die von den verschiedenen Operationen herstammenden Aetherportionen, fanden wir für ihre Zusammensetzung:

Kohlenstoff . . .	54,820 . . .	53,06 . . .	53,95
Sauerstoff . . . .	36,425 . . .	38,25 . . .	37,33
Wasserstoff . . .	8,755 . . .	8,69 . . .	8,72

\*) Es ist bemerkenswerth, daß die Analyse, bei welcher Hr. Thénard die Zersetzung in einem Porzellanrohr vornahm, fast genau mit unseren Resultaten übereinstimmt. Dieser berühmte Chemiker hat nämlich gefunden (*Mém. d'Arcueil, T. II. p. 367.*):

Kohlenstoff	28,65
Stickstoff	14,49
Wasserstoff	8,54
Sauerstoff	48,52

Nach den gegenwärtig für die Zusammensetzung der Kohlensäure und des Wassers angenommenen Verhältnissen neu berechnet, würde diese Analyse mehr Kohlenstoff und weniger Wasserstoff geben. Doch weicht sie, nachdem diese Correctionen gemacht sind, so wenig von dem berechneten Resultate ab, daß man nicht genug bewundern kann, mit welcher Geschicklichkeit Hr. Thénard alle die Schwierigkeiten, die mit seinem verwickelten Verfahren verbunden waren, zu überwinden gewußt hat.

Resultate, die offenbar vorstellen:

16 Vol. Kohlenstoffdampf	} denn in die- ser Annah- me hat man	} Kohlenstoff	54,65	
16 Vol. Wasserstoff . . .			Wasserstoff	36,28
4 Vol. Sauerstoff . . .			Sauerstoff	9,07

Man kann sich also den Essigäther zusammengesetzt denken, aus einem Atome Schwefeläther,  $H^{10}C^8O$ , und einem Atome Essigsäure,  $H^6C^8O^3$ .

Man wird bemerken, dafs der Essigäther 54 Proc. Kohlenstoff enthält, wogegen im Alkohol nur 52 Proc. und in der Essigsäure höchstens 49 Proc. enthalten sind.

*Benzoëäther.* Die Analyse dieses Aethers bietet einige Schwierigkeiten dar. Da nämlich sein Dampf eine sehr große Dichte besitzt, und er eine beträchtliche Menge von Kohlenstoff und Wasserstoff enthält, so entgeht sehr oft ein Theil desselben der Zersetzung. Man erkennt dies aber ganz leicht an dem Geruch, den alsdann die Gase oder das condensirte Wasser behalten haben, und oft selbst an dem Erscheinen von Oelstreifen in den erkalteten Theilen des Apparats. Diese Erscheinungen sind immer mit einem zu geringen Verhältnifs von Kohlenstoff bei der Analyse begleitet. Stellen sie sich aber nicht ein, so sind die Mengen des Kohlenstoffs constant und gerade so groß, als sie es nach der Theorie, die aus der Zusammensetzung der vorhergehenden Aether abgeleitet ist, seyn müssen.

Die Resultate seiner Zerlegung sind folgende:

Kohlenstoff	73,32
Sauerstoff	19,10
Wasserstoff	7,87
	<hr/>
	100,29

Wie bei den vorhergehenden Aetherarten, wird die Zusammensetzung dieses Aethers dargestellt durch ein Atom Benzoësäure  $H^{12}C^8O^3$  plus ein Atom Schwefeläther  $H^{10}C^8O$ . In der That sind die Data der Analyse, in Volumina umgewandelt, folgende:

38 Vol. Kohlenstoffdampf

22 Vol. Wasserstoff

4 Vol. Sauerstoff

denn reducirt man diese Volumina auf Gewichte, so findet man:

	berechnet	beobachtet
Kohlenstoff	72,69	statt 73,32
Sauerstoff	20,33	- 19,10
Wasserstoff	6,98	- 7,87
	<u>100,00</u>	<u>100,29</u>

*Oxaläther.* Die Analyse dieses Aethers fiel bei mehrmaliger Wiederholung befriedigend aus. Durch die Leichtigkeit, mit welcher dieser Aether, wie man weiterhin sehen wird, sich durch Kali zerlegen läßt, eignet er sich am besten zum Erweise des Hauptresultats dieser Arbeit. Wir haben fast immer so viel Kohlenstoff in ihm gefunden, als im absoluten Alkohol; dieß würde durchaus unmöglich seyn, wenn er aus Oxalsäure und Alkohol gebildet wäre, weil die Säure 0,33 und der Alkohol 0,52 Kohlenstoff enthält.

Unsere Resultate sind folgende:

Kohlenstoff . . .	49,61 . . .	48,95
Wasserstoff . . .	43,77 . . .	44,09
Sauerstoff . . . .	6,62 . . .	6,96
	<u>100,00</u>	<u>100,00</u>

Verwandelt man diese Zahlen in Volume, so erhält man offenbar:

12 Vol. Kohlenstoffdampf	} denn diese geben	Kohlenstoff	49,42
10 Vol. Wasserstoff . . .		Wasserstoff	6,83
4 Vol. Sauerstoff . . .		Sauerstoff	43,75

Dieß giebt nothwendig für die Zusammensetzung des Oxaläthers ein Atom Schwefeläther  $H^{10}C^8O$  und ein Atom Oxalsäure  $C^4O^3$ .

Das Hauptresultat dieser Analysen wird durch die Dichte der Dämpfe dieser Aether vollkommen bestätigt.



Dichte des Dampfes der von uns untersuchten Aether.

Die Dichte dieser Aether, ausgenommen die des Salpeteräthers, wurde nach dem Verfahren des Hrn. Gay-Lussac bestimmt. Wir haben viele Sorgfalt auf diese Versuche verwandt, in der Ueberzeugung, dafs sie, besser wie jede andere Methode, die wahre Zusammensetzung dieser Aether kennen lehren würden. Fehler in der ersten Decimalstelle sind bei solchen Versuchen unmöglich, und es ist wohl selten, dafs zwei Hypothesen Resultate liefern, die nur um eine Decimalstelle von einander abweichen.

Unsere Resultate über die Dichte des Salpeteräther-Dampfs sind folgende. In drei Versuchen, die bei gewöhnlicher Temperatur und unter einem Druck von  $0^m,62$  bis  $0^m,65$  gemacht wurden, erhielten wir  $2,654$  \*),  $2,626$  und  $2,628$  für diese Dichte reducirt auf  $0^m,76$  (und wahrscheinlich  $0^0$  C.), die der Luft als Eins gesetzt.

Nähme man an, dafs der Salpeteräther aus Alkohol und salpetricher Säure gebildet wäre, so würde keine Hypothese gleichzeitig die Bedingungen erfüllen können, die aus der Analyse und der Dichte des Dampfes hervorgehen.

Nimmt man dagegen an, dafs der Salpeteräther aus Schwefeläther und salpetricher Säure in den vorhin genannten Verhältnissen zusammengesetzt ist, so findet man:

2 Vol. Schwefelätherdampf	=5,1664
3 Vol. Sauerstoffgas . . .	=3,3078
2 Vol. Stickgas . . . . .	=1,9514
	10,4256.

Da nun  $\frac{10,4256}{4} = 2,6064$  ist, und wir, nach dem Mittel aus den beiden am besten gelungenen Versuchen,

\*) Die erste dieser Zahlen ist etwas fehlerhaft, und zwar wegen der Einwirkung des Salpeteräthers auf den Kitt des Ballons. Bei den beiden folgenden Versuchen hatte man sich sorgfältig gegen diesen Fehler verwahrt.

2,627 gefunden haben; so führt uns diefs zu dem Schlufs, dafs der Salpeteräther gebildet ist aus einem Volumen Schwefeläther und wahrscheinlich einem Volumen salpetrichter Säure, ohne Condensation.

*Essigäther.* Die Dichte seines Dampfs, auf  $0^{\circ}$  und  $0^m,76$  reducirt, ist 3,067. Nach den vorhin angeführten Datis, giebt die Rechnung:

16 Vol. Wasserstoff	= 1,1008
16 Vol. Kohlenstoff	= 6,7520
4 Vol. Sauerstoff	= 4,4104
	12,2632.

Nun ist  $\frac{12,2632}{4} = 3,0658$ , was mit dem erhaltenen Resultate vollkommen übereinstimmt.

*Benzoëäther.* Die Dichte seines Dampfs bestätigt diese Resultate völlig. Wir haben dieselbe durch Versuche, bei  $0^{\circ}$  und  $0^m,76$ , gleich 5,409 gefunden. Berechnet man sie nach der früher gegebenen Analyse, so findet man:

38 Vol. Kohlenstoffdampf	= 16,036
22 Vol. Wasserstoff . . .	= 1,5136
4 Vol. Sauerstoff . . . .	= 4,4104
	21,9600.

Nun ist  $\frac{21,9600}{4} = 5,49$ , eine Zahl, die sich wenig von der gefundenen entfernt.

*Oxaläther.* Beim ersten Versuch fanden wir die Dichte des Oxalätherdampfs = 5,042, bei  $0^{\circ}$  und  $0^m,76$ . Ein zweiter, mit gröfseren Mengen und besonderer Sorgfalt angestellt, gab 5,087. Darnach würde das Gewicht eines Litres dieses Dampfes 6<sup>s</sup>,609 seyn, bei  $0^{\circ}$  und  $0^m,76$ .

Nun hat man durch Rechnung:

10 Vol. Wasserstoff	=	0,688
12 Vol. Kohlenstoff	=	4,410
4 Vol. Sauerstoff	=	5,064
		10,162.

Aber  $\frac{10,162}{2} = 5,081$ . Diese Zahl nähert sich der durch den Versuch erhaltenen in dem Grade, dafs man die Richtigkeit des Gesichtspunkts, unter welchem die Rechnung angestellt wurde, nicht bezweifeln darf.

Zerlegung der von uns untersuchten Aether durch Kali.

Unstreitig hätten wir uns zur Aufstellung des Hauptgegenstandes dieser Abhandlung mit den obigen Analysen begnügen können. Allein, wenn auch das Verhältnifs von Säuren und Basis für den Salpeteräther nicht zweifelhaft ist, da es unmittelbar durch das Verhältnifs vom Stickstoff zum Kohlenstoff gegeben wird; so mufs man doch gestehen, dafs, für die drei andern Aether, dies Verhältnifs sich nur auf Versuche gründet, deren Genauigkeit nicht erweisbar ist.

Wir haben daher gesucht unsere Schlüsse durch einfache und directe Versuche zu erweisen, wie durch die Zersetzung mittelst wasserhaltiger oder wasserfreier Basen. Es haben sich uns dabei sonderbare Erscheinungen gezeigt, die wir jetzt genau beschreiben werden. Wir nehmen den Oxaläther als Muster. Er ist derjenige, dessen Studium in dieser Beziehung die wenigsten Schwierigkeiten darbietet. Unsere Versuche mit den übrigen Aetherarten sind zwar noch unvollständig, aber doch so weit vorgerückt, dafs wir uns berechtigt glauben, die hier angeführten Thatsachen zu verallgemeinern.

Man wird sehen, dafs sie möglichst gut mit den vorhergehenden übereinstimmen.

3<sup>s</sup>,616 Oxaläther in Alkohol gelöst und mit reinem Kali behandelt, wurden schnell zersetzt. Die Flüssigkeit, nach Verdünnung mit Wasser durch reine Salpetersäure gesättigt, trübte sich nicht. Nun setzte man ihr Chlorcalcium in geringem Ueberschufs hinzu. Der oxalsaure Kalk wurde gesammelt, gewaschen und über Feuer zersetzt, und der Rückstand, nachdem er in Gyps verwandelt worden, sorgfältig bis zum Rothglühen erhitzt. Der letztere wog 3<sup>s</sup>,365.

100 Th. Oxaläther enthalten demnach 48,98 Oxalsäure.

7<sup>s</sup>,348 Oxaläther, die 24 Stunden lang mit einer concentrirten Lösung von reinem kaustischen Kali in Berührung gelassen worden, wurden vollständig zersetzt. Man brachte die Flüssigkeit in eine Retorte, welche trocknes basisch kohlen-saures Kali enthielt, spülte die Flasche, welche die Flüssigkeit enthalten hatte, mit Wasser aus und gofs dasselbe ebenfalls in die Retorte, worauf man nun das Ganze möglichst vorsichtig, um keinen Verlust zu erleiden, der Destillation unterwarf. Man sammelte hiebei 18<sup>s</sup>,277 einer alkoholischen Flüssigkeit, deren Dichte 0,970 bei 10° C. betrug, und die folglich 0,25 absoluten Alkohols enthielt.

100 Th. Oxaläther gaben also 62,18 absoluten Alkohol. Man hat demnach:

$$\begin{array}{r} 48,98 \text{ Oxalsäure} \\ 62,18 \text{ Alkohol} \\ \hline 111,16. \end{array}$$

Das heisst, die Analyse gab einem Ueberschufs von 11,16. Diesen kann man nur dem Wasser zuschreiben, welches sich im Moment der Trennung mit einem der Körper verbunden hat. Da nun die Oxalsäure kein Wasser enthalten konnte, so ist klar, dafs dasselbe vom Alkohol aufgenommen seyn mußte. Die Rechnung beweist, dafs es in diesem in einem solchen Verhältnisse enthalten

ist, dafs derselbe, wenn es abgezogen wird, in Schwefeläther zurückgehen würde. Denn es ist:

	beobachtet	berechnet
Oxalsäure	48,98	49,28
Schwefeläther	50,06	50,72
Wasser	12,12	12,24
	<hr/>	<hr/>
	111,16	112,24.

Wir finden also durch die Analyse bis auf ein Hundertel die Resultate wieder, welche durch die Rechnung vorgesehen wurden, und wir glauben daher, dafs nach diesem keine Ungewifsheit hinsichtlich unserer Bestimmungen übrig geblieben seyn kann.

Wie schon gesagt, haben wir auch gesucht den Benzoëäther und die übrigen zusammengesetzten Aetherarten durch Kali zu zersetzen, um diese neue Probe den bereits zu Gunsten unserer Meinung angeführten hinzufügen zu können; allein, abgerechnet, dafs das Kali äufserst langsam auf dieselben wirkt, und man zur Begünstigung seiner Einwirkung einen Ueberschufs von ihm hinzusetzen mufs, bilden auch die Benzoë- und Essigsäure keine ganz unlösliche Salze, so dafs wir Mühe gehabt haben diese Säuren quantitativ zu bestimmen. Da die Resultate, zu denen wir gelangten, niemals mit einander übereinstimmten, so versuchten wir unsere Hypothese dadurch zu verificiren, dafs wir den Oxaläther einem Verfahren unterwarfen, wodurch wir hoffen konnten, den Schwefeläther selbst abzuschneiden. Das Ammoniakgas, welches den Oxaläther augenblicklich zersetzt, schien uns diesen Zweck zu erfüllen, und damit die Frage, ob der Oxaläther Alkohol oder Schwefeläther enthalte, leicht entschieden zu seyn, da bei diesem Versuche kein Wasser gebraucht wird.

Eine ungewogene Menge Oxaläther wurde einem Strome von Ammoniakgas ausgesetzt, und dadurch bald gänzlich in ein weifses Salz umgewandelt, welches wir für oxalsaures Ammoniak hielten. Das flüssige Product,

welches bei dieser Reaction entstanden war, blieb mit dem Salze gemengt; nachdem dasselbe durch eine gelinde Hitze, verbunden mit der Wirkung des Ammoniakgas-Stromes, ausgetrieben und von dem beigemengten Ammoniak befreit worden war, fanden wir zu unserm großen Erstaunen, daß dies Product Alkohol war. Jedoch schien uns auch zugleich, daß die Quantität desselben weit geringer war, als sie es nach der Menge des angewandten Oxaläthers hätte seyn müssen. Wir waren, wie leicht zu denken, sehr erstaunt über dieses Resultat. Es blieben uns nur zwei, gleich unwahrscheinliche Voraussetzungen übrig. Erstlich, daß unsere analytischen Resultate und unsere Bestimmungen der Dichte der Dämpfe durchaus ungenau seyen; und zweitens, daß sich bei diesem Versuch das zur Bildung des Alkohols nöthige Wasser gebildet habe. Im letzteren Falle hätte sich Stickgas und Kohlenoxydgas entwickeln müssen; allein, als der Versuch in verschlossenen Gefäßen angestellt wurde, zeigte sich, daß die Reaction ohne Entwicklung von Gas geschah.

Ueber diese sonderbaren Thatsachen nachdenkend, und überzeugt von der Genauigkeit unserer früheren Versuche, haben wir unbedenklich den Schluß gemacht, daß das Ammoniak bei seiner Einwirkung auf den Oxaläther ein Salz bilde, das aus aller Oxalsäure, aus der Hälfte des Doppelt-Kohlenwasserstoffs und aus Ammoniak zusammengesetzt sey, während die andere Hälfte des Doppelt-Kohlenwasserstoffs, mit Wasser vereinigt, Alkohol erzeuge.

Diese Annahme war leicht zu prüfen. Denn in diesem Falle durfte man aus einer gegebenen Menge Aether durch Behandlung mit Kali nur die Hälfte des Alkohols gewinnen können, und überdies mußte das zurückbleibende Salz in seinen Eigenschaften und seiner Zusammensetzung sehr von dem oxalsauren Ammoniak abweichen.

Dieser Schluß ist durch die Erfahrung vollkommen bestätigt worden.

25 Gramm. reinen Oxaläthers wurden in eine Tubulatretorte gebracht. In der Tubulatöffnung steckte ein kleines Rohr, wodurch trocknes Ammoniakgas zum Aether geführt wurde, und der ausgezogene Hals der Retorte ging in ein erkaltetes Rohr, worin der entwickelte Alkohol sich verdichten mußte. Nachdem man den Ammoniak-Strom einige Stunden lang unterhalten hatte, erhitze man die Retorte in einem Wasserbade, bis sie völlig trocken geworden war. Sie enthielt nun 19<sup>3</sup>,668 Salz; die alkoholische Flüssigkeit war sehr ammoniakalisch; man sättigte sie mit verdünnter Schwefelsäure, und destillirte sie darauf zur Trockne, um den reinen Alkohol zu erhalten. Man erhielt dadurch 14<sup>3</sup>,600 Weingeist von 0,908 Dichte bei 12° C. Da der Alkoholgehalt hierin 54 Proc. beträgt, so hatte man also 7<sup>3</sup>,884 absoluten Alkohol erhalten.

Wir erhielten also durch Ammoniak 31,536 Alkohol aus 100 Aether; während wir durch Kali aus derselben Menge 62,18, d. h., wie wir auch vorausgesehen, das Doppelte, erhalten hatten.

Anderseits muß das neutrale oxalsaure Ammoniak enthalten: 1 Atom Oxalsäure und 4 Volumina Ammoniak, nämlich:

- 4 Vol. Kohlenstoffdampf.
- 5 Vol. Sauerstoff.
- 6 Vol. Wasserstoff.
- 2 Vol. Stickstoff.

Bei seiner Verbrennung muß man also 2 Vol. Kohlensäure gegen 1 Volumen Stickgas erhalten, wie bei der Verbrennung von Cyangas. In der That hat auch Herr Döbereiner gezeigt, daß das oxalsaure Ammoniak so zusammengesetzt ist, daß es sich unter Einwirkung der concentrirten Schwefelsäure in Wasser und Cyan zersetzt.

Das Salz, welches wir erhalten hatten, mußte also ganz anders zusammengesetzt seyn; denn es war ebenfalls neutral, und mußte, aufser den Elementen des vor-

hergehenden, die beiden vom Aether abgegebenen Volumina Doppelt-Kohlenwasserstoff enthalten. Dadurch mußte das Verhältniß des Stickstoffs zum Kohlenstoff, dem Volumen nach, wie 4:1 (wie 1:8? *P.*) werden.

Wir haben dieß Verhältniß mit der größten Sorgfalt mittelst Kupferoxyd bestimmt, und dabei immer genau 8 Vol. Kohlensäure auf 1 Vol. Stickgas erhalten. Die Resultate waren so scharf, daß dieß Verhältniß uns nicht einen einzigen Augenblick zweifelhaft geschienen hat. Es läßt sich nur durch die Annahme erklären, daß dieses Salz, obgleich es neutral ist, dennoch nur die Hälfte des Ammoniaks enthält, welches zur Sättigung der vorhandenen Oxalsäure erfordert wird.

Hier die Endresultate dieses merkwürdigen Versuchs, berechnet auf 100 Th. Oxaläther.

	berechnet		beobachtet
Alkohol . . . . .	31,48	Alkohol	31,536
Oxalsäure . . . . .	49,28	} Gesamm-	tes Salz 78,672
Doppelt-Kohlenwasserstoff	19,21		
Ammoniak . . . . .	11,75		
	<u>111,75</u>		<u>110,208.</u>

Die beobachteten Resultate kommen den berechneten so nahe wie nur möglich, und überdieß ist die Zusammensetzung des Salzes bestimmt; denn man weiß, daß es alle Oxalsäure des Oxaläthers enthält, eben so viel Doppelt-Kohlenwasserstoff wie der Alkohol, und endlich so viel Ammoniak, als sich aus dem angegebenen Verhältniß von Stickstoff zum Kohlenstoff ergibt.

Dieses Salz nähert sich offenbar durch seine Zusammensetzung den schwefelweinsäuren Salzen \*), deren

\*) Wir betrachten es als oxalweinsäures Ammoniak, oder vielmehr als ein oxalsaures Doppelsalz von Doppelt-Kohlenwasserstoff und Ammoniak. Die Oxalweinsäure würde ein doppelt-oxalsaurer Doppelt-Kohlenwasserstoff seyn, eben so wie die schwefelweinsäuren Salze schwefelsäure Doppelsalze von Doppelt-Kohlenwasserstoff und den verschiedenen Salzbasen seyn werden, und die Schwefelweinsäure ein doppelt-schwefelsaurer Doppelt-Kohlenwasserstoff.



fettiges Ansehen es auch besitzt, weicht aber durch seine Löslichkeit ganz von ihnen ab. Denn das Wasser löst in der Kälte sehr wenig auf, in der Wärme zwar etwas mehr, aber doch weit weniger als vom oxalsauren Ammoniak. Vom Alkohol dagegen wird es reichlicher gelöst und in ziemlich schönen Krystallnadeln abgesetzt. In allen Fällen fällt eine kalte oder heisse Lösung desselben *weder die Kalksalze noch die Bleisalze*. Es scheint auch nicht auf die übrigen Metalllösungen zu wirken; doch ist vielleicht die geringe Löslichkeit dieses Salzes Ursache davon. In der Wärme entwickelt der Baryt Ammoniak daraus und bildet ein wenig lösliches Salz, welches aber doch durch Concentration der Flüssigkeit krystallisirbar ist. Durch Hitze zersetzt, scheint es sich zum Theil zu sublimiren, ohne *kohlensaures Ammoniak* zu geben, während ein kleiner Theil zersetzt wird, einen Rückstand von Kohle hinterläßt und Spuren von Cyanwasserstoffsäure giebt.

Uebrigens werden das Studium dieses Salzes, der darin enthaltenen Säure und der verschiedenen Arten dieser neuen Gattung nothwendig Gegenstand einer besondern Abhandlung ausmachen, in welcher wir die Zusammensetzung und Eigenschaften desselben ausführlicher darstellen werden, so wie auch die der analogen Körper, welche die anderen, uns beschäftigenden Aetherarten aller Wahrscheinlichkeit nach bilden werden.

Indem wir diese Abhandlung beschließen, erlauben wir uns einige aus derselben hervorgehende oder sich auf dieselbe beziehende Ideen der Akademie aus einander zu setzen.

Das unmittelbarste Resultat unserer Untersuchungen besteht darin, den Schwefeläther als eine Salzbase, und den Alkohol als ein Hydrat des Aethers zu betrachten. Man erhält so für die Zusammensetzung dieser beiden Körper:

1 Vol. Aetherdampf } 2 Vol. Doppelt-Kohlenwasserstoff.  
 1 Vol. Wasserstoff. } 1 Vol. Wasserdampf.

1 Vol. Alkoholdampf  $\left\{ \begin{array}{l} \frac{1}{2} \text{ Vol. Aetherdampf.} \\ \frac{1}{2} \text{ Vol. Wasserdampf.} \end{array} \right.$

Was den Salpeter-, Essig- und Benzoë-Aether betrifft, so ist sehr wahrscheinlich, daß sie bestehen aus:

$\frac{1}{2}$  Vol. Schwefelätherdampf.

$\frac{1}{2}$  Vol. Säuredampf.

Der Oxaläther macht eine Ausnahme, denn er enthält:

1 Vol. Schwefelätherdampf.

1 Vol. Säuredampf.

Aber sie alle, verglichen mit dem Alkohol, weichen nur darin von diesem ab, daß das Volumen des Säuredampfes durch ein gleiches Volumen Wasserdampf ersetzt ist.

Es giebt indess einen anderen, weit allgemeineren Gesichtspunkt für die Zusammensetzung dieser Körper. Er besteht darin, dem Doppelt-Kohlenwasserstoff selbst einen alkalischen Charakter beizulegen; man ist dadurch im Stande, die verschiedenartigsten Verbindungen dieser Ordnung mit einem einzigen Blick zu übersehen. Wir legen einigen Werth auf diesen Gesichtspunkt, und sind veranlaßt ihn wegen seiner Einfachheit dem bereits angegebenen vorzuziehen.

Es fragt sich nun, ob das Doppelt-Kohlenwasserstoffgas wirklich den alkalischen Charakter besitzt, den wir ihm beigelegt haben; indess scheinen uns die folgenden Beweise keinen Zweifel in dieser Beziehung übrig zu lassen.

Das Salz, welches wir durch Behandlung des Oxaläthers mit Ammoniak bekommen haben, enthält 2 Vol. Ammoniak und 2 Vol. Doppelt-Kohlenwasserstoffgas, welches letztere die 2 Vol. Ammoniakgas ersetzen, die zur Vervollständigung des neutralen oxalsauren Ammoniaks erforderlich sind. Der Doppelt-Kohlenwasserstoff besitzt also genau dieselbe Sättigungscapacität wie das Ammoniak.

Im Chlorwasserstoff- und Jodwasserstoff-Aether ist ein Volumen Säuregas gesättigt durch ein Volumen Dop-

pelt-Kohlenwasserstoffgas, eben so wie in dem neutralen chlorwasserstoffsäuren und jodwasserstoffsäuren Ammoniak, Säure und Base zu gleichem Volumen verbunden enthalten sind. Die Sättigungscapacität ist also auch hier dieselbe.

Ein Atom der salpetrichten Säure, der Essig-, Benzoë- oder Oxalsäure sättigt 4 Volumina Ammoniak. Nun ist in den aus diesen Säuren gebildeten Aethern 1 Atom von jeder derselben durch 4 Volumina Doppelt-Kohlenwasserstoff gesättigt. Also ist auch hier die Sättigungscapacität dieselbe.

Endlich findet man in den schwefelweinsäuren Salzen, welche man beliebig, entweder aus Unterschwefelsäure, Weinöl und einer Basis, oder aus Schwefelsäure, Doppelt-Kohlenwasserstoff und einer Basis zusammengesetzt betrachten kann, nach der letzten Hypothese, daß 1 Atom Schwefelsäure genau durch 4 Volumina Doppelt-Kohlenwasserstoff gesättigt ist, wie dasselbe von 4 Vol. Ammoniakgas gesättigt seyn würde. Die Sättigungscapacität wiederholt sich also auch hier genau auf gleiche Weise.

Fährt man fort, den Doppelt-Kohlenwasserstoff mit dem Ammoniak zu vergleichen; so sieht man, daß die letztere Base bei ihrer Verbindung mit Wasserstoffsäuren stets wasserfreie Salze giebt, während sie mit Sauerstoffsäuren immer Salze mit Krystallwasser liefert, von dem dieselben sehr schwer zu befreien sind, ohne daß sie nicht eine anfangende Zersetzung erleiden.

Dieselben Kennzeichen finden sich auch bei den Verbindungen des Doppelt-Kohlenwasserstoffs mit den Säuren. Die Wasserstoffsäuren bilden sämtlich wasserfreie Aether, d. h. Verbindungen von reiner Säure und Doppelt-Kohlenwasserstoff. Das sind bis jetzt der Chlorwasserstoff- und Jodwasserstoff-Aether.

Die Sauerstoffsäuren dagegen bilden Aether-Hydrate, d. h. Verbindungen von Doppelt-Kohlenwasserstoff, Säure und Wasser.

Dieser letzte Gesichtspunkt umfaßt, wie man sieht, anscheinend sehr unähnliche Verbindungen. Unglücklicherweise hat man gegenwärtig keine Mittel, den Werth desselben direct zu bestimmen. Da das Doppelt-Kohlenwasserstoffgas nicht löslich ist im Wasser, so kann es nicht auf das Lackmus- und Veilchen-Pigment wirken, welche gewöhnlich als Reagenzien für die Alkalien gebraucht werden. Man könnte noch entgegenen, daß die Aether, wenn sie Salze wären, mit den gewöhnlichen Salzen doppelte Zersetzungen geben müßten, welche man doch nicht beobachtet hat; allein diese Erscheinungen sind in ihrem Detail zu wenig bekannt, als daß sie einen gegründeten Einwurf abgeben können, da der Mangel an Wirkung Folge der Erzeugung von löslichen, den schwefelweinsäuren Salzen ähnlichen Verbindungen seyn kann.

Allein dennoch schmeicheln wir uns der Hoffnung, daß die hier erörterte Meinung angenommen werde; denn ist nicht das beste aller Kennzeichen einer Base die Eigenschaft, den sauren Charakter eines damit begabten Körpers zu zerstören? und findet man wohl offenbar neutralere Salze als die Aether? Ueberdies kann ihre Flüssigkeit oder Gasförmigkeit bei dieser Frage nicht in Betracht kommen; denn es giebt Ammoniaksalze, die flüchtig sind, und das cyanwasserstoffsäure Ammoniak ist nahe daran gasförmig zu seyn.

Die von uns beobachteten sonderbaren Umwandlungen des Aethers in Alkohol und des Alkohols in Aether würden wahrscheinlich ohne Widerspruch angenommen werden, wenn wir sie durch ein schlagendes und unbestreitbares Beispiel unterstützen könnten. Ein solches finden wir unter den merkwürdigen Untersuchungen des Hrn. Chevreul über die fetten Körper.

Diese Körper scheinen uns die größte Aehnlichkeit mit den von uns untersuchten zusammengesetzten Aethern zu besitzen. Wie diese, sind sie aus einer organischen Basis und einer Säure zusammengesetzt; wie diese, wer-

den sie durch Einwirkung der Alkalien zersetzt; wie diese endlich, haben sie zur Basis einen Stoff, welcher, bei seiner Trennung von der Säure, Wasser absorbirt, welches man ihm dann nicht mehr entziehen kann.

Diese Beziehungen sind dem Scharfblick des Hrn. Chevreul nicht entgangen; aber sie erhalten durch unsere Versuche einen hohen Grad von Evidenz und Interesse, indem die Bindung des Wassers, welche schon bei der Verseifung eintritt, sich hier unter denselben Umständen wieder findet. Wenn noch einige Zweifel über die Salz-Natur der Oele und Fette übrig geblieben wären, würde dieser Vergleich, wie uns scheint, hinreichend seyn, sie zu heben. Bis auf den Umstand, daß die Synthese für jetzt die Oele mittelst der aus ihnen gezogenen Säuren und Basen nicht wieder zusammensetzen kann, entsprechen alle chemischen Kennzeichen derselben denen, welche wir bei unseren Aethern aufgefunden haben. Es ist in dieser Beziehung interessant, die Verseifung der *Cetine* z. B. mit der Behandlung des Oxaläthers mit Kali zu vergleichen. Die fetten Säuren und die Oxalsäure absorbiren bei ihrer Abscheidung Wasser, welches man ihnen nur entziehen kann, wenn man sie mit einer Basis behandelt. Die *Cetine* enthält Doppelt-Kohlenwasserstoff, welcher bei der Verseifung sich mit Wasser zur Bildung des *Ethals* verbindet; der Oxaläther enthält Schwefeläther, welcher bei der Einwirkung des Kali's sich mit Wasser zur Bildung von Alkohol vereinigt. Die Aehnlichkeit läßt nichts zu wünschen übrig.

Endlich scheint der Gesichtspunkt, der aus unsern Resultaten hervorgeht, ein großes Licht auf die Erscheinungen der geistigen Gährung zu werfen. Jedermann weiß, wie viele Untersuchungen diese sonderbare Umwandlung des Zuckers erregt hat, und Wenigen wird es unbekannt seyn, daß es Hrn. Gay-Lussac gelungen ist, die Producte derselben auf die einfachste und zierlichste Weise darzustellen. Nach diesem berühmten Che-

miker wird der Zucker seiner Zusammensetzung nach durch Alkohol und Kohlensäure dargestellt. Die Gährung versetzt ihn in diesen neuen Zustand, indem sie seine Elemente unter dieser neuen Form vereinigt. Soll aber diese Hypothese annehmbar werden, so muß man voraussetzen, daß der Zucker 4 oder 5 Proc. Kohlenstoff enthält, die nicht wirken oder auf eine unbekannte Weise fortgeführt werden; denn es ist nicht denkbar, daß ein Fehler in der Analyse des Zuckers vorhanden sey. Die Versuche der HH. Gay-Lussac und Thénard, Berzelius, Th. de Saussure und Eines von uns, stimmen zu gut mit einander überein, als daß ein solcher Fehler im geringsten wahrscheinlich seyn sollte.

Die Theorie der Gährung, wie sie von Hrn. Gay-Lussac aufgestellt ist, läßt also einiges zu wünschen übrig; aber dies ist nicht mehr der Fall, sobald man den Aether statt des Alkohols in der theoretischen Zusammensetzung des Zuckers annimmt. Dann wird die Uebereinstimmung zwischen der Theorie und der Erfahrung vollkommen, wie man sich leicht überzeugen kann. Nach der Analyse des Hrn. Berzelius ist nämlich der wasserfreie Zucker gebildet aus:

6 Vol. Kohlenstoffdampf.

5 Vol. Wasserstoff.

2  $\frac{1}{2}$  Vol. Sauerstoff.

Der Schwefeläther enthält:

4 Vol. Kohlenstoffdampf.

5 Vol. Wasserstoff.

$\frac{1}{2}$  Vol. Sauerstoff.

Es bleiben also übrig:

2 Vol. Kohlenstoffdampf.

2 Vol. Sauerstoff.

Das heißt, der Zucker kann betrachtet werden als bestehend aus einem Volumen Aetherdampf und zwei Volume Kohlensäure; und daraus folgt, daß bei seiner Gährung das Volumen Aetherdampf ein Volumen Was-

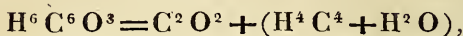
serdampf aufnimmt, um in Alkohol überzugehen. Wenn dem so ist, so muß die Gewichtszunahme sehr beträchtlich und bestimmbar seyn. Auch haben wir uns vorgenommen, diese Erscheinung von Neuem mit der Aufmerksamkeit, welche sie verdient, und mit Hülfe der analytischen Methoden zu untersuchen, welche Lavoisier und dem Hrn. Thénard fehlten, als sie sich hiermit beschäftigten.

Es sey uns erlaubt bis dahin bemerklich zu machen, bis zu welchem Punkte unsere Erklärung mit den analytischen Datis übereinstimmt. Der einzige Unterschied, welcher zwischen den von uns angenommenen und den von Hrn. Berzelius gefundenen ist, betrifft den Wasserstoff. Nach ihm sind in dem Zucker 24 Vol. Kohlenstoffdampf, 10 Vol. Sauerstoff und 21 Vol. Wasserstoff. Wir nahmen von letzterem nur 20 Vol. an, und wurden darin durch die Untersuchungen der HH. Gay-Lussac und Thénard, so wie durch die vieler anderen Chemiker unterstützt, welche den Sauerstoff und Wasserstoff in dem zur Bildung von Wasser erforderlichen Verhältnisse im Zucker gefunden haben. Bemerken wir überdieß, daß dieser Fehler von  $\frac{1}{11}$  im Wasserstoff ungefähr demjenigen proportional ist, welchen dieser so genaue Chemiker bei seiner Analyse der Oxalsäure begangen hat. Diese Betrachtungen mögen die Correction rechtfertigen, welche wir uns erlaubt haben, und sind keinesweges übertrieben, wenn es sich um Analysen von Hrn. Berzelius handelt, Analysen, deren ungemeine Genauigkeit sich mit jedem Tage bestätigt, und die eine so wichtige Epoche in der Geschichte der Chemie ausmachen.

Der Trauben- und Stärkmehlzucker scheinen vor allem darin vom Rohrzucker abzuweichen, daß sie sich wirklich als aus Kohlensäure und Alkohol zusammengesetzt betrachten lassen.

Denn nach der Analyse des Hrn. Th. de Saussure enthalten diese Zucker  $C^6 H^7 O^3 \frac{1}{2}$ , welche man auch so

darstellen kann:  $H^6 C^6 O^3 + HO \frac{1}{2}$ , wobei das halbe Atom Wasser als Krystallwasser angenommen ist. Es bleibt dann



d. h. der Stärkmehlzucker kann dargestellt als zusammengesetzt aus gleichen Volumen Kohlensäure und Alkohol.

Unter diesem Gesichtspunkt lassen sich der Rohr- und Stärkmehlzucker als zwei Arten von kohlelsaurem Kohlenwasserstoff ansehen, die nur darin von einander verschieden sind, daß die erste zwei Mal so viel Krystallwasser enthält als die letztere.

Wir glauben und hoffen, daß diese Betrachtungsweise mehr wie irgend eine andere geeignet ist, die wesentlichen Kennzeichen beider Zuckerarten zu erklären; auch scheint sie uns mehr als irgend eine andere als Richtschnur paßlich, nicht bloß bei den Versuchen, durch welche man die chemischen Eigenschaften derselben kennen lehren könnte, sondern auch bei der Erklärung der dadurch erhaltenen Resultate. Wir hoffen übrigens dieses noch besser zu belegen, wenn wir die Arbeit über die Zuckerarten und die Gährung, mit der wir uns gegenwärtig beschäftigen, der Academie vorlegen werden.

Wir haben die sämtlichen Thatsachen, welche diese Abhandlung einschließt, in der folgenden Tafel zusammengestellt und zwar in Atomen-Formeln ausgedrückt, damit die Darstellung conciser sey. Man wird darin eine solche Aehnlichkeit zwischen dem Ammoniak und dem Doppelt-Kohlenwasserstoff bemerken, daß wir zu der Hoffnung berechtigt sind, man werde unsere Meinungen als durch die Thatsachen vorgeschrieben ansehen. Unser einziger Wunsch ist, den Chemikern bei der Erörterung dieser Thatsachen und den Folgerungen aus ihnen eine Richtschnur zu geben; sollten wir uns irren, so wird die Zeit und die Erfahrung unsere Irrthümer berichtigen; beim gegenwärtigen Gesichtspunkte aber scheinen unsere Folgerungen fast abgedrungen zu seyn.



Vergleichung der Verbindungen des Doppelt-Kohlenwasserstoffs mit denen des Ammoniaks.

Namen der Verbindungen.	Basis.	Säure.	Wasser.
Chlorwasserstoffsaurer Ammoniak .	Az H <sup>3</sup>	2 H Cl	
Chlorwasserstoffsaurer Doppelt-Kohlenwasserstoff ( <i>Chlorwasserstoffäther</i> ) . . . . .	2 H <sup>2</sup> C <sup>2</sup>	2 H Cl	
Jodwasserstoffsaurer Ammoniak . . .	Az H <sup>3</sup>	2 H J	
Jodwasserstoffsaurer Doppelt-Kohlenwasserstoff ( <i>Jodwasserstoffäther</i> ) . . . . .	2 H <sup>2</sup> C <sup>2</sup>	2 H J	
Wasserhaltiges salpetrichsaurer Ammoniak . . . . .	2 Az H <sup>3</sup>	Äz Äz	Ĥ Ĥ
Wasserhalt. salpetrichsaurer Doppelt-Kohlenwasserstoff ( <i>Salpeteräther</i> ) . . . . .	4 H <sup>2</sup> C <sup>2</sup>	Äz Äz	Ĥ Ĥ
Wasserhalt. essigsaur. Ammoniak . .	2 Az H <sup>3</sup>	H <sup>6</sup> C <sup>4</sup> O <sup>3</sup>	Ĥ Ĥ
Wasserhalt. essigsaur. Doppelt-Kohlenwasserstoff ( <i>Essigäther</i> ) . . .	4 H <sup>2</sup> C <sup>2</sup>	H <sup>6</sup> C <sup>4</sup> O <sup>3</sup>	Ĥ Ĥ
Wasserhalt. benzoës. Ammoniak . .	2 Az H <sup>3</sup>	H <sup>12</sup> C <sup>30</sup> O <sup>3</sup>	Ĥ Ĥ
Wasserhalt. benzoës. Doppelt-Kohlenwasserstoff ( <i>Benzoëäther</i> ) . .	4 H <sup>2</sup> C <sup>2</sup>	H <sup>12</sup> C <sup>30</sup> O <sup>3</sup>	Ĥ Ĥ
Oxalsaurer Ammoniak, krystallisirt und getrocknet . . . . .	2 Az H <sup>3</sup>	C <sup>4</sup> O <sup>3</sup>	Ĥ Ĥ
Wasserhalt. oxalsaur. Doppelt-Kohlenwasserstoff ( <i>Oxaläther</i> ) . . . .	4 H <sup>2</sup> C <sup>2</sup>	C <sup>4</sup> O <sup>3</sup>	Ĥ Ĥ
Doppelt-schwefelsaurer Ammoniak .	2 Az H <sup>3</sup>	2 S̄	
Doppelt-schwefelsaur. Doppelt-Kohlenwasserstoff ( <i>Schwefelweinsäure</i> ) . . . . .	4 H <sup>2</sup> C <sup>2</sup>	2 S̄	
Doppelt-oxalsaurer Ammoniak . . . .	2 Az H <sup>3</sup>	2 C <sup>4</sup> O <sup>3</sup>	
Doppelt-oxalsaurer Doppelt-Kohlenwasserstoff ( <i>Oxalweinsäure</i> ) . . .	4 H <sup>2</sup> C <sup>2</sup>	2 C <sup>4</sup> O <sup>3</sup>	
Wasserhaltiges doppelt-kohlensaures Ammoniak . . . . .	2 Az H <sup>3</sup>	4 Ć	Ĥ Ĥ
Wasserhalt. doppelt-kohlens. Doppelt-Kohlenwasserstoff ( <i>Rohrzucker</i> ) .	4 H <sup>2</sup> C <sup>2</sup>	4 Ć	Ĥ Ĥ

Namen der Verbindungen.	Basis.	Säure.	Wasser.
Doppelt-wasserhalt. doppelt-kohlen-saurer Doppelt-Kohlenwasserstoff ( <i>Traubenzucker</i> ) . . . . .	$4\text{H}^2\text{C}^2$	$4\text{C}$	$2\text{H}\text{H}$
Achtel-Doppeltkohlenwasserstoff-Hydrat ( <i>Ethyl</i> ) . . . . .	$16\text{H}^2\text{C}^2$	. . . . .	$\text{H}\text{H}$
Halb-Doppeltkohlenwasserstoff-Hydrat ( <i>Schwefeläther</i> ) . . . . .	$4\text{H}^2\text{C}^2$	. . . . .	$\text{H}\text{H}$
Doppeltkohlenwasserstoff-Hydrat ( <i>Alkohol</i> ) . . . . .	$4\text{H}^2\text{C}^2$	. . . . .	$2\text{H}\text{H}$
Ammoniak-Flüssigkeit . . . . .	$\text{AzH}^3$	. . . . .	$2\text{H}\text{H}$

Man sieht, das alle in dieser Tafel aufgeführten Verbindungen, mit Ausnahme der Hydrate, einander genau entsprechen.

Die Ammoniakflüssigkeit dagegen enthält doppelt so viel Wasser als das Alkohol; dies läßt glauben, das man in dem mit Wasser verdünnten Alkohol irgend eine Eigenschaft entdecken werde, die zur Festsetzung einer der Ammoniakflüssigkeit entsprechenden Gränze geeignet sey.

Recht wünschenswerth wäre es, das die Chemiker die systematischen Namen annähmen, welche wir für die Aether vorgeschlagen haben. Es würde ein großer Schritt zur Beförderung der organischen Chemie seyn. Freilich haben die Namen das Unbequeme, das sie ein wenig länger als die alten sind; allein sie machen es dadurch wieder gut, das sie ein getreues und niedliches Bild von den durch sie bezeichneten Verbindungen geben. Alle Personen, welche sich mit dem Studium der organischen Chemie beschäftigt, müssen eingesehen haben, wie beschwerlich und lästig dieses Studium dadurch ist, das aller Zusammenhang zwischen der Zusammensetzung und dem Namen mangelt, wodurch man gehindert wird, den Verfolg einer Reihe von Erscheinungen mit Leichtigkeit zu übersehen.

Die Chemiker werden sich erinnern, daß es Hrn. Faraday gelungen ist, den Doppelt-Kohlenwasserstoff direct mit concentrirter Schwefelsäure zu verbinden. Sie werden sich auch erinnern, daß derselbe Chemiker zuerst die Meinung ausgesprochen hat, die Schwefelsäure werde von diesem oder den analogen Gasen gesättigt. Gerechterweise muß man aber hinzusetzen, daß diese Hypothese weniger die von Hrn. Faraday beobachteten Thatsachen und gemachten Analysen erklärt, als die des Hrn. Gay-Lussac, in dem Grade, daß wir noch heute die Resultate seiner Analysen als den triftigsten Einwand betrachten, den man gegen unsere Ideen machen könnte. Daß heißt, wenn die letzteren angenommen werden, halten wir uns berechtigt, den Beweis von ihnen als in der That uns angehörend zu betrachten.

#### F o l g e r u n g e n .

Aus den in dieser Abhandlung enthaltenen Thatsachen geht, wie uns scheint, hervor:

1. Daß der Doppelt Kohlenwasserstoff die Rolle eines sehr mächtigen Alkali's spielt, welches an Sättigungscapacität dem Ammoniak gleich ist, und vielleicht die meisten Reactionen desselben zeigen würde, wenn es, wie dieses, im Wasser löslich wäre.

2. Daß der Schwefeläther und Alkohol Hydrate vom Doppelt-Kohlenwasserstoff sind.

3. Daß die zusammengesetzten Aetherarten Salze vom Doppelt-Kohlenwasserstoff sind, und zwar wasserfreie, wenn sie mit Wasserstoffsäuren, und dagegen wasserhaltige, wenn sie mit Sauerstoffsäuren gebildet sind.

4. Daß mehrere Säuren, wie es scheint, im Stande sind mit dem Doppelt-Kohlenwasserstoff saure Salze zu bilden, entsprechend der Schwefelweinsäure. Diese sauren Salze, mit Basen vereinigt, geben Doppelsalze, die den schwefelweinsäuren Salzen ähnlich sind.

5. Daß der Aether im Momente seiner Freiwer-

derung sich oft in Alkohol verwandeln kann, unter verschiedenen Umständen, welche ihn Wasser absorbiren oder vielmehr Doppelt-Kohlenwasserstoff verlieren lassen.

6. Dafs, wie schon Hr. Chevreul angedeutet hat, eine offenbare Beziehung zwischen der Zusammensetzung der Fette und der der Aether vorhanden ist.

7. Und endlich, dafs alle Erscheinungen der Gährung mit den Analysen des Rohr- und Traubenzuckers in Uebereinstimmung kommen, wenn man diese Körper als Verbindungen von Kohlensäure, Doppelt-Kohlenwasserstoff und Wasser ansieht; dafs auch der Rohrzucker als kohlenaurer Schwefeläther und der Traubenzucker als kohlenaurer Alkohol betrachtet werden kann.

### VIII. *Octaëdrischer Borax.*

Wie bekannt krystallisirt das neutrale borsaure Natron (der Borax) gewöhnlich in Krystallen, die hinsichtlich ihrer Form zum zwei- und eingliedrigen (Weifs) oder tetartoprismatischen (Mohs) Systeme gehören, 10 Atome Krystallwasser enthalten und ein spec. Gewicht von 1,740 besitzen. Nach Hrn. Payen's Beobachtung (*Journ. de chim. medic.* 1828, N. IV, p. 153.) ist es indess auch fähig in einer andern Form, mit geringerem Wassergehalte anzuschiefen. Löst man nämlich in Wasser von 100° C. so viel Borax auf, dafs die Lösung eine Dichte von 1,246 bekommt, und läfst dieselbe langsam erkalten, so erhält man von 79° C. an, bis zu 56° C., Krystalle von octaëdrischer Form, welche nur 5 At. Krystallwasser enthalten, ein spec. Gewicht von 1,815 besitzen, härter sind wie gewöhnlicher Borax, und sich auch darin von diesem unterscheiden, dafs sie in Wasser oder feuchter Luft durch Absorption von Wasser trübe werden. Bei weiterer Erkaltung, unterhalb 56° C., giebt die Lösung wiederum die gewöhnlichen Krystalle. — Mehrere Beispiele von dem Einflusse der Temperatur auf die Krystallisation der Salze findet man übrigens in dem Aufsätze des Prof. Mitscherlich, Bd. 87. S. 323. dies. Annalen.

IX. *Beobachtungen über die Ausdehnung des Meerwassers zwischen  $+8^{\circ}$  und  $-3^{\circ}$  R.; von G. A. Erman jun.*

Einige Beobachtungen, welche in den Polarregionen über die verhältnißmäßige Dichte und Temperatur des Meerwassers, an der Oberfläche und in großer Tiefe, gemacht worden sind, scheinen die Hypothese zu begünstigen, daß die Gewässer in einer beständigen Strömung begriffen seyen, unten von dem Pole zum Aequator und oben umgekehrt vom Aequator zu dem Pole. Es ist klar, daß diese Hypothese oder jede andere, welche man an ihre Stelle setzen könnte, nothwendig und ausschließlich von der Lösung der Aufgabe ausgehen muß: *Ob das Meerwasser, wie das süsse Wasser, vor Erreichung seines Gefrierpunkts zu einem Maximum seiner Dichte gelange.*

De Luc, der Graf Rumford und Marcet haben diese Frage zuerst berührt. Die Zweifel, welche ihre Versuche übrig lassen, erklären sich leicht, wenn man ein Mißverständniß beachtet, zu welchem ihre Methoden Anlaß gegeben haben. Sie maßen nämlich die Ausdehnung des Meerwassers in Thermometerröhren. Sobald nun in dem Behälter dieser Apparate die Bildung von Eis begann, wirkten die Ausdehnung dieses und die fortfahrende Zusammenziehung des noch flüssigen Theils in entgegengesetztem Sinne, und da hiedurch eine Compensation beider Wirkungen eintrat, so glaubte man, daß bei dem Meerwasser wirklich ein Maximum, wenn gleich unterhalb  $0^{\circ}$ , vorhanden sey. Man hat sogar von diesem Satze bereits einige Anwendungen auf die Physik der Meere gemacht.

Es ist daher zweckmäßig solche Methoden zu wählen, bei denen keine so verwickelte Wirkungen auftreten,

wie auch in der That bei dem freien Meerwasser, welches den eigentlichen Gegenstand dieser Aufgabe ausmacht, nicht der Fall ist.

Die ausführliche Auseinandersetzung der angewandten Methoden wird zeigen, dafs sie frei sind von den Einwürfen, welche man der thermometrischen Methode machen kann.

Vielleicht haben diese Untersuchungen sich einer besonderen Aufmerksamkeit der Physiker zu erfreuen, da sie auf Aufforderung des Hrn. Alexander von Humboldt unternommen worden sind.

Vier Methoden haben, abgerechnet einige geringe Unregelmäfsigkeiten, einstimmig das Resultat gegeben, *dafs in der Zusammenziehung des Meerwassers zwischen  $+8^{\circ}$  und  $-3^{\circ}$  R. keine Anomalie vorhanden ist.*

Diefs Resultat wurde erhalten:

1) Durch Wägungen mittelst einer vortrefflichen hydrostatischen Wage. Die zu untersuchende Flüssigkeit war in einem kaum 4 Kubikzoll fassenden Gefäfse enthalten und mit einer Kältemischung umgeben; durch öftteres Umrühren wurde sie vollkommen auf eine gleichförmige Temperatur gebracht.

2) Mittelst eines Nicholson'schen Aräometers, welches zur Controlle der Wägungen mit der Wage diente.

3) Nach der Hope'schen Methode durch Beobachtung der aufsteigenden Ströme.

4) Durch eine Methode, die meines Wissens in dieser Art noch nicht angewandt worden ist, und die mir eine grofse Genauigkeit mit der elegantesten Einfachheit zu vereinigen scheint. Sie erfordert nämlich blofs, dafs man das stufenweise Erkalten eines Thermometers beobachte, welches entweder in reines Wasser oder in die zu untersuchende Lösung eingetaucht ist.

## I. Bestimmungen der hydrostatischen Wage.

Der eingetauchte Körper war eine Glaskugel.

Das absolute Gewicht derselben war . . . . 674<sup>gran</sup>,424

Das Gew. im destillirten Wasser bei +12° R. 400,200

Das Gew. in einer Kochsalzauflös. bei +12° R. 392,940

Dies gibt zunächst das spezifische Gewicht der *untersuchten Lösung* = 1,0270, wenn das des Wassers zur Einheit angenommen wird. Da nach Hrn. Berzelius das spezifische Gewicht des Meerwassers zwischen 1,028 und 1,026 schwankt, so kann unsere Lösung als ein Meerwasser von mittlerer Dichte angesehen werden.

Die nachstehende Tafel enthält in der zweiten Kolumne die *Gewichtsabnahmen der Glaskugel*, welche den Temperaturen in der ersten Kolumne entsprechen. Die dritte Kolumne giebt die daraus hergeleiteten Dichten, berichtet nach der von den HH. Dulong und Petit gegebenen kubischen Ausdehnung des Glases.

Reaumur. Grad.	Gewichts- abnahme.	Spec. Gewicht das bei 0° R. = 1 gesetzt.
— 3,10	284,36	1,00002
— 2,30	284,36	1,00002
— 0,20	284,34	1,00000
0,00	284,34	1,00000
+ 0,88	284,28	0,99977
+ 0,88	284,28	0,99977
+ 1,50	284,26	0,99960
+ 2,00	284,26	0,99960
+ 2,20	284,24	0,99956
+ 2,40	284,18	0,99928
+ 2,60	284,16	0,99930
+ 2,90	284,16	0,99926
+ 3,10	284,16	0,99926
+ 4,48	284,16	0,99922
+ 6,22	284,16	0,99917
+ 6,67	284,06	0,99880
+ 7,11	284,04	0,99870
+ 7,55	283,96	0,99844
+ 8,00	283,96	0,99842
+ 8,49	283,90	0,99818

Wendet man die Methode der kleinsten Quadrate hierauf an, so findet man für die Dichten die Gleichung:

$$d^{(t)} = 1 - 0,0001474 \cdot t - 0,000006026 \cdot t^2$$

wo  $d^{(t)}$  die Dichte bezeichnet, welche der in Reaumur'schen Graden ausgedruckten Temperatur  $t$  entspricht. Durch Differenziren der Gleichung überzeugt man sich, daß zwischen den Gränzen der Beobachtung ( $+8^\circ$  und  $-3^\circ$ ) die Dichte kein Maximum erreichen kann. Die Gleichung giebt zwar ein Maximum für  $-12^\circ$  R.; allein es ist klar, daß für so weit auferhalb der Beobachtung liegende Temperaturen der analytische Ausdruck nicht mehr genau seyn kann.

Die obigen Gewichte und die aus ihnen abgeleiteten Dichten sind das Ergebnifs mehrerer Reihen von Beobachtungen, die hier ohne Unterschied und Ausnahme, nach den Temperaturen geordnet, zusammengestellt sind. Die Uebereinstimmung zwischen den Beobachtungen, welche gleichen Temperaturen entsprechen, kann zugleich die Vorzüglichkeit der Methode und die Zuverlässigkeit der erhaltenen Resultate beweisen.

Es ist sehr wichtig zu bemerken, daß bei der Beobachtung, welche bei  $-3^\circ,00$  gemacht wurde, sich nicht die geringste Spur von Eis gebildet hatte, was nur dadurch möglich war, daß man die Flüssigkeit in völliger Ruhe erhielt. Läßt man, nachdem einmal zwischen  $-2^\circ,3$  und  $2^\circ,5$  die Bildung von Eis an den Wänden des Gefäßes begonnen hat, die Kältemischung anhaltend auf die Lösung wirken, so schreitet die Eisbildung am Boden fort, ohne daß dadurch die Wägungen gestört werden; allein der flüssig gebliebene und über dem Eise befindliche Theil der Lösung erreicht kein Maximum der Dichte, sondern verdichtet sich in's Unbestimmte, und die Incremente dieser Verdichtung sind sehr verschieden von denen, welche man zwischen  $+8^\circ$  und  $-2^\circ$  beobachtet. Unter solchen Umständen habe ich gesehen:



Thermometer.	Gewichtsverlust der Glaskugel.	Specificsches Gewicht.
— 2°22	285,87,06	1,00380

Das specifische Gewicht der Lösung bei 0° dabei als Einheit genommen. Diese anscheinend anomale Condensation erklärt sich sehr genügend durch die Eisbildung, welche die Lösung concentrirt hat.

## II. Bestimmungen mittelst des Nicholson'schen Aräometers.

Das angewandte Aräometer bestand aus einem Cylinder von Weifsblech, welches zur Abhaltung der chemischen Wirkung der Lösung überfirnist worden war. Das absolute Gewicht desselben betrug 2130 Gran. Nach Lavoisier und Laplace beträgt die kubische Ausdehnung des Weifsblechs für einen Grad Reaumur 0,000045 des Volumens bei 0° R. Mit diesen Angaben sind die relativen Dichten der Kochsalzlösung aus den beobachteten Zulage-Gewichten berechnet, wie folgende Tafel zeigt:

Temperatur.	Zulage - Gewichte.	Dichtigkeiten.
— 1°,0	631,90	1,00010
0,0	632,00	1,00000
+ 1,0	631,43	0,99976
2,0	630,75	0,99946
3,0	630,55	0,99936
4,0	630,40	0,99924
5,0	629,80	0,99900
6,0	629,25	0,99875
7,0	628,90	0,99857
8,0	628,25	0,99830
9,0	627,27	0,99789
10,0	626,89	0,99773
11,0	626,62	0,99758
+ 12,0	626,15	0,99716

Wendet man die Methode der kleinsten Quadrate

G g \*

zur Bestimmung der constanten Coëfficienten an, so findet man für die Dichten die Gleichung

$$d^{(t)} = 1 - 0,0001841.t - 0,000004099.t^2$$

welche eine etwas stärkere Ausdehnung als die Methode der Wägungen geben würde. Es ist indefs sehr wahrscheinlich, daß diese Verschiedenheit zwischen beiden Resultaten nur von den Temperaturen abhängt, welche man für die aräometrische Substanz vorausgesetzt hat. Wir haben nämlich, als wir das Aräometer wegen seiner Ausdehnung berichtigten, vorausgesetzt, daß dasselbe gleiche Temperatur mit der Flüssigkeit hatte, obgleich es nicht sehr wahrscheinlich ist, daß die Incremente der Temperatur, welche man der Flüssigkeit ertheilte, dem Aräometer augenblicklich mitgetheilt wurden.

Giebt man der Annahme den Vorzug, daß das Aräometer während der ganzen Dauer des Versuchs eine gleichförmige Temperatur gehabt habe, so findet man die Gleichung:

$$d^{(t)} = 1 - 0,0001391.t - 0,000004109.t^2$$

welche, mit dem Resultate der hydrostatischen Wägung verglichen, nach der entgegengesetzten Seite neigt. Man sieht hieraus, daß man in der Voraussetzung, das Aräometer sey bei steigender Temperatur um etwas gegen die Temperatur der Flüssigkeit zurückgeblieben, die Resultate beider Methoden *vollkommen* in Uebereinstimmung bringt.

### III. Bestimmungen nach der Hope'schen Methode.

Obgleich zur Zeit der Anstellung dieser Versuche die Atmosphäre nicht kalt genug war, um alle die sinnreichen Variationen, welche Hope angegeben hat, hervorzubringen; so steht doch zu hoffen, daß die Folgerungen, welche sich aus den nachstehenden Beobachtungen ergeben, schon hinreichen werden, um die in Rede stehende Thatsache zu bestätigen.

*Erster Versuch.* Ein cylindrisches Gefäß, 21 Z. hoch

und 3,1 Zoll im Durchmesser, wurde mit einer Kochsalz-  
 lösung gefüllt, die ein spezifisches Gewicht von 1,027 und  
 eine Temperatur von  $6^{\circ},0$  R. besafs. Man stellte drei  
 Thermometer in das Gefäfs: No. I. am Boden, No. II.  
 zehn Zoll oberhalb des Bodens und No. III. zwanzig Zoll  
 oberhalb des Bodens, und setzte es nun der erkaltenden  
 Wirkung der Atmosphäre aus, deren Temperatur  $+1^{\circ}$  R.  
 betrug. Die Thermometer No. I., II., III. wurden zuvor  
 mit einander verglichen, so dafs die unten stehenden  
 Zahlen von den Fehlern der Instrumente befreit anzu-  
 sehen sind.

Beobachtungszeit.	Thermometer		
	No. I. am Boden.	No. II. 10 Z. üb. d. Boden.	No. III. 20 Z. üb. d. Boden.
1 <sup>h</sup> 25'	5 <sup>o</sup> ,25	5 <sup>o</sup> ,11	5 <sup>o</sup> ,30
30	5,75	5,33	5,16
36	4,70	4,80	5,12
41	4,25	4,44	4,50
46	4,20	4,30	4,50
1 <sup>h</sup> 57'	3,60	3,60	3,90
2 <sup>h</sup> 5'	3,10	3,40	3,70
15	2,90	3,11	3,45
23	2,60	3,11	2,20
30	2,25	2,84	1,95
40	2,00	2,75	1,70
2 <sup>h</sup> 52'	1,70	2,22	1,70

Ungeachtet der Beobachtungsfehler, die von Able-  
 sungen unter ziemlich ungünstigen Umständen herrühren,  
 sieht man:

dafs um 2<sup>h</sup> 5' eine Schicht von  $3^{\circ},70$  über einer von  $3^{\circ},10$   
 und um 2<sup>h</sup> 15' - - -  $3^{\circ},45$  - - -  $3^{\circ},10$

sich befand, so dafs ein Maximum der Dichtigkeit in der  
 Nähe von  $3^{\circ},50$  sehr unwahrscheinlich wird; noch spre-  
 chender aber ist der Umstand, dafs die Erkältung von  
 $3^{\circ},6$  bis zu  $1^{\circ},7$  am Boden des Gefäfses mit nahe glei-  
 cher Schnelligkeit erfolgte, als die Erkältung von  $5^{\circ},6$

bis zu  $3^{\circ},7$ . — Vorzüglich unter diesem letzteren Gesichtspunkt scheinen die zwei folgenden Beobachtungsreihen, welche eine unmittelbare Vergleichung des Verhaltens von süßem Wasser und Salzwasser gestatten, von einigem Werthe zu seyn. Der oben beschriebene Cylinder wiederum mit den Thermometern in den früher angegebenen Höhen versehen, wurde in einem Zimmer, dessen Temperatur  $+12^{\circ},0$  R. betrug, aufgestellt, und eine erkältende Mischung, bei  $-15^{\circ},0$  R. erhalten, umgab den untern Theil des Gefäßes.

*Zweiter Versuch. Cylinder mit heißem Wasser.*

Beobachtungszeit.	Temperatur		
	am Boden.	in 10 Zoll Höhe.	in 20 Zoll Höhe.
4 <sup>h</sup> 20'	6 <sup>o</sup> ,00	11 <sup>o</sup> ,90	11,80
28	3,50	11,80	11,80
43	3,20	11,90	11,90
46	2,50	12,00	12,00
49	2,00	nicht beobachtet	
59	1,80	10,00	12,00
5 <sup>h</sup> 12'	1,75	9,77	12,00
22	1,50	6,18	12,00
39	1,10	6,11	12,00
5 <sup>h</sup> 52'	1,00	6,00	—
6 <sup>h</sup> 30'	1,20	6,00	—

Freilich war bei diesem Versuch die Temperatur der oberen Schicht zu hoch ( $+12^{\circ},0$  R.), als daß dieselbe *unter* das durch fortgesetzte Erkältung ausgedehnte Wasser hätte sinken können, und daher wurde denn auch der Stand des obern Thermometers durch keine aufsteigende Strömung geändert. — Aber die in 10" Höhe erfolgte Temperaturabnahme und die gänzliche Unbeweglichkeit des unteren Thermometers, welches in der Mitte eines Wassers von  $-15^{\circ},5$  auf  $+1^{\circ},10$  lange Zeit sich erhielt, bezeugen so deutlich die Anwesenheit eines Maxi-

mums der Dichtigkeit, dafs die Empfindlichkeit des angewandten Apparates genugsam erwiesen ist.

Nun gab unter vollkommen identischen Umständen eine Kochsalzauflösung von 1,027 *specif. Gewicht* folgende Resultate.

*Dritter Versuch. Cylinder mit Salzwasser von 1,027 specifischem Gewicht angefüllt.*

Beobachtungszeit.	Thermometer		
	am Boden.	in 10 Zoll Höhe.	in 20 Zoll Höhe.
2 <sup>h</sup> 40'	+ 6 <sup>o</sup> ,5	+ 11 <sup>o</sup> ,11	+ 11 <sup>o</sup> ,30
45	5,0	11,11	11,40
48	4,0	11,11	11,40
52	3,0	11,16	11,40
2 <sup>h</sup> 55'	2,0	11,16	11,40
3 <sup>h</sup> 2'	+ 1,0	11,21	11,50
8	0,0	11,16	11,50
19	- 1,5	11,16	11,50
3 <sup>h</sup> 24'	2,0	11,16	11,70

Vollwichtigere Zeugnisse, als die Unbeweglichkeit des mittleren Thermometers und die schnelle Erkältung des Bodens, bleiben kaum zu wünschen übrig; unter vollkommener Gleichheit der Umstände fiel die Temperatur am Boden des Salzwassers von +2<sup>o</sup>,0 bis zu -2<sup>o</sup>,0, in 29', während das Thermometer am Boden des süßen Wassers während länger als einer Stunde zwischen +1<sup>o</sup>,5 und +1<sup>o</sup>,1 beobachtet wurde.

Nichtsdestoweniger konnte man verlangen, durch die Methode der Strömungen noch directere Beweise von der Nichtexistenz eines Maximums der Dichtigkeit zu erhalten, als die, welche bisher angeführt wurden. Es mußte zu diesem Ende ein solches Zusammentreffen von Umständen herbeigeführt werden, dafs im süßen Wasser kältere Schichten über wärmeren längere Zeit im Gleichgewicht sich zeigten, und der Versuch mußte beweisen, dafs auch

unter diesen Verhältnissen das Salzwasser nichts Aehnliches zu zeigen im Stande sey. Auch in Ermanglung einer hinlänglich niedrigen Temperatur der Atmosphäre wurden bei folgendem Versuch dergleichen Umstände erhalten; ein cylindrisches Glasgefäß von 1<sup>l</sup> Durchmesser und 10<sup>l</sup> Höhe, mit zwei Thermometern (am Boden und in 9<sup>l</sup> Höhe befindlich) versehen, wurde von *allen Seiten* mit einer erkältenden Mischung umgeben. Süßes Wasser und Salzwasser, welche nach einander in das auf diese Art aufgestellte Gefäß gefüllt wurden, zeigten den in folgender Tafel zusammengestellten Gang der Erkältung:

*Vierter Versuch.*

Beobach- tungszeit.	Thermometer.		Beobach- tungszeit	Thermometer.	
	Unteres.	Oberes.		Unteres.	Oberes.
9 <sup>h</sup> 25'	+2 <sup>o</sup> ,70	+2 <sup>o</sup> ,10	10 <sup>h</sup> 56'	-1 <sup>o</sup> ,40	-5 <sup>o</sup> 00
26	+2,60	+1,50	11 <sup>h</sup> 0'	-1,60	+3,50
27	+2,50	+1,25	1	-1,60	+2,00
28	+2,30	+0,80	4	-1,60	+0,50
28,5	+2,20	+0,60	5	-1,60	0,00
29	+1,80	+0,25	6	-1,60	-0,50
30	+1,60	+0,00	7	-1,60	-1,00
31	+1,45	-0,25	9	-1,60	-1,25
32	+1,18	-0,50	11 <sup>h</sup> 12'	-1,60	-1,50
32,5	+0,80	-0,75			
33	+0,50	-1,00			
33,5	+0,20	-1,25			
9 <sup>h</sup> 35',0	-0,10	-1,50			

Während der ganzen Dauer des Versuches sieht man an der Oberfläche des *süßten Wassers* Schichten, welche um ungefähr 1<sup>o</sup>,6 kälter sind, als die am Boden befindlichen, und von einer ähnlichen Anomalie für das Salz-

wasser findet sich keine Spur; im Gegentheil beweist für die Salzlösung der Versuch, daß zwischen  $+5^{\circ}$  und  $-1^{\circ},50$  kein Grad der Temperatur sich befindet, bei welchem Salzwasser dichter wäre, als dasselbe bei  $-1^{\circ},6$  ist.

Um Mißverständnisse zu vermeiden muß erwähnt werden, ehe wir die Versuche durch Strömungen verlassen, daß wir, Salzlösungen nach dieser Methode behandelnd, den Versuch nie bis unter Temperaturen von  $-2^{\circ},0$  fortgesetzt haben, weil das Eis, welches bei dieser Temperatur sich zu bilden und gegen die Oberfläche aufzusteigen anfängt, das *normale* Gleichgewicht der Temperaturen nothwendig gestört haben würde. —

#### IV. Versuche nach der Methode der Erkältungszeiten.

Während einer Lufttemperatur von  $-15^{\circ},5R$ . tauchte ich einst die Kugel eines Thermometers in ein Glasgefäß mit süßem Wasser von  $1'',5$  Höhe und  $1'',0$  Durchmesser; so daß die Thermometerkugel eine Linie über dem Boden sich befand; das Thermometer und das daran befestigte Glasgefäß wurden in der kalten Atmosphäre frei aufgehängt, um die allmälige Erkältung des Wassers zu beobachten, dessen anfängliche Temperatur etwa  $+7^{\circ},0R$ . war. Folgendes war das, man möchte sagen überraschende Resultat des Versuchs:

Beobachtungszeit.	Thermometer.	Zeitintervalle.
6 <sup>h</sup> 5' 5''	+6°,6	
55	5,5	... 50''
6 50	5,0	... 55
7 40	4,5	... 50
8 45	4,0	. . . 50
10 37	3,5	... 65
13 55	3,0	... 198
14 55	2,5	... 60
16 5	+2,0	... 70

Mit der größten Klarheit spricht sich der Einfluss eines Maximums der Dichtigkeit bei dieser Art des Ver-

suches aus; die plötzlich verzögerte Erkältung zwischen  $4^{\circ}$  und  $3^{\circ}$ , und vorzüglich zwischen  $3^{\circ},5$  und  $3^{\circ},0$  wäre, ohne vorläufige Kenntniß von der anomalen Ausdehnung des Wassers, ein unerklärliches Räthsel gewesen. Sehr leicht müßte sogar der Calcul Mittel finden, die Temperatur der größten Dichtigkeit aus dieser Art des Versuches herzuleiten, da die bloße Anschauung der erhaltenen Zahlen aufser Zweifel setzt, daß das Maximum nur zwischen  $4^{\circ}$  und  $3^{\circ}$ , und sogar viel näher an  $3^{\circ},5$  als an  $3,0$  sich befindet (siehe dritte Spalte der obigen Tafel). Die Anwendung dieser Methode auf den Gegenstand der hier vorliegenden Versuche bot sich sehr natürlich dar. In Ermanglung sehr niedriger atmosphärischer Temperaturen braucht man nur ein, auf die eben beschriebene Art mit einem Thermometer versehenes Gefäß, mit der zu untersuchenden Salzlösung angefüllt, in eine erkältende Mischung gänzlich einzutauchen. Die berührende kalte Masse muß dann die Stelle einer erkältenden Atmosphäre vertreten, mit der einzigen Ausnahme, daß hier das Leitungsvermögen die in der Atmosphäre statt findende Strahlung ersetzen muß, und daß daher eine viel schleunigere Erkältung bedingt werden wird.

Die Reihe dieser Versuche wurde mit einem vorläufigen begonnen, bei welchem süßes Wasser in einer erkältenden Mischung sich befand, um einen durchaus unmittlbaren Vergleichungspunkt auf diese Art zu gewinnen.

*Kleiner Glaszylinder mit süßem Wasser in einem Gemenge von Schnee und Chlorcalcium.*

Beobachtungszeit.	Thermometer.	Zeitintervalle.
6 <sup>h</sup> 0'	21,2	+7 <sup>o</sup>
	15,2	+6 . . . 12 <sup>u</sup> ,4
	32,0	+5 . . . 16,8
1 12,8	+4	. . . 40,8
4 41,0	+3	. . . 208,2
	58,0	+2 . . . 17,0
5 28,4	+1	. . . 30,0



Diese Reihe beweist, dafs die Stelle der Atmosphäre vollkommen durch eine erkältende Mischung ersetzt wird. — Die Bemerkung, dafs alle hier zu erwähnenden Erkältungszeiten an einem vortrefflichen Kessel'schen Chronometer, welches  $0''{,}4$  schlägt, beobachtet wurden, wird wenigstens von dieser Seite den Versuchen einiges Zutrauen verschaffen. —

Die nun folgende Reihe wurde mit Salzwasser von 1,027 specifischem Gewicht angestellt, und enthält also Alles, was diese vierte Methode in Bezug auf die vorliegende Frage geliefert hat.

*Dasselbe Gefäß in derselben erkältenden Mischung, Salzwasser von 1,027 Gew. enthaltend.*

Beobachtungszeit. Thermometer. Zeitintervalle.

6 <sup>h</sup> 15' 28 <sup>''</sup> ,0	+6 <sup>o</sup> ,0	...	13 <sup>''</sup> ,2
41,2	+5,0	...	15,6
56,8	+4,0	...	14,0
16' 10,8	+3,0	...	18,8
29,6	+2,0	...	23,2
52,8	+1,0	...	27,6
17' 20,4	0,0	...	34,4
54,8	−2,0	...	38,8
18' 33,6	2,0	...	46,8
19' 20,4	3,0	...	56,0
20' 16,4	−4,0		

Die Intervalle schreiten fort ohne jede Unterbrechung der Regelmäßigkeit, und nur die zufälligen Beobachtungsfehler bewirken einige Abweichungen von dem für die festen Körper geltenden Erkältungsgesetz. Die vierte Methode giebt uns hiemit einen sehr sicheren Beweis von der *regelmäßigen Ausdehnung des Salzwassers zwischen den Graden +6<sup>o</sup>,0 und −4,0 R.*

Für die Theorie der Erscheinung schien es von Wichtigkeit, zu untersuchen, bei welchem Grade des Salz-

gehaltenes das Wasser die Eigenschaft ein Maximum zu erreichen verliere. Die vierte Methode wurde zu diesem Ende von neuem angewendet:

auf eine Lösung *A.* vom specif. Gewicht 1,020  
 - - - - *B.* vom specif. Gewicht 1,010.

Es folgen hier die Resultate dieser Versuche:

*Lösung A. vom specif. Gewicht 1,020.*

Temperatur.	Zeiten.	Intervalle.
+7°	6 <sup>h</sup> 35' 26"	7",0
6	33	8,5
5	41,5	9,5
4	35' 51,0	13,0
3	36' 4,0	15,5
2	19,5	20,5
+1°	36' 40,0	24,0
0	37' 4,0	39,0
-1°	43,0	

Das Thermometer blieb darauf lange Zeit unbeweglich bei  $-1^{\circ},25$ , und der Boden des Gefäßes fand sich mit Eis bedeckt. Ein zu diesem Behuf angestellter Versuch bewies, daß  $-1^{\circ},25$  der Temperaturgrad der Eisbildung in der untersuchten Lösung ist. Es leuchtet also ein, daß eine Lösung von 1,020 specif. Gew. kein Maximum der Dichtigkeit hat, welches höher als bei  $-1^{\circ},0$  liegt, und daß, wenn überhaupt ein Maximum vorhanden ist, dasselbe dem Gefrierpunkte der Lösung so nahe liegt, daß die Wirkungen der Liquefactionswärme und die des Maximums der Dichtigkeit für die Beobachtung zusammenfließen.

## Lösung B. vom specif. Gewicht 1,010

	Zeiten.	Intervalle.
+6°,0	7 <sup>h</sup> 32' 29",0	13",0
5,0	42,0	18,0
4,0	33' 0,0	16,5
3,0	16,5	30,5
2,0	33' 47,0	
+1,5	Thermomet. stationair . . . 133,5 von 34' 22" bis 36' 0"	

Das Thermometer fiel darauf bis  $-2^{\circ},0$ , ohne daß das Wasser der Flüssigkeit gefroren wäre; erst nach dieser Zeit bildete sich Eis, und das Thermometer stieg plötzlich bis zu  $-0^{\circ},50$ . Dieses ist also der Gefrierpunkt der Lösung, und das lange Verweilen des Thermometers zwischen  $2^{\circ}$  und  $1^{\circ},5$  kann nur einem Maximum der Dichtigkeit zugeschrieben werden, welches bei diesem Grade der Temperatur eintritt.

Die Ergebnisse der hier mitgetheilten Versuche wären also:

1) Dafs das Salzwasser von 1,027 spec. Gewicht kein Maximum der Dichtigkeit hat, so lange es flüssig ist, und dafs, selbst wenn Eis sich darin bildet, der flüssig gebliebene Theil beständig und sehr stark an Dichtigkeit zunimmt.

2) Dafs Salzwasser von 1,020 spec. Gewicht ebenfalls kein Maximum erreicht, oder doch keines, welches vom Gefrierpunkte der Lösung ( $-1^{\circ},25$ ) merklich entfernt wäre.

3) Endlich: dafs eine Lösung von salzsaurem Natron von 1,010 spec. Gewicht ein Maximum erreicht, aber bei einer Temperatur, die niedriger ist als die der größten Dichtigkeit für süßes Wasser; denn

das Maximum des Salzwassers  
von 1,010 spec. Gewicht entspricht . .  $+1^{\circ},50$  R.

---

Es scheint demnach, als ob eine Beimischung von salzsaurem Natron, je stärker sie wird, den Punkt des Maximum desto tiefer hinabrückt, am Ende aber ihn ganz verschwinden macht. Hier möchte man beinahe es für wahrscheinlich halten, dafs die anscheinende Nichtexistenz des Maximum nichts Anderes ist, als ein bis in den Zustand der Festigkeit hinabgerücktes Maximum. Dieser Umstand, der für das Rose'sche Metallgemisch erwiesen ist, würde vielleicht bei mehreren Körpern sich finden, wenn man ihre Volumveränderungen in der Nähe des Schmelzpunktes untersuchte.

---

### X. *Ueber die Anziehung zwischen gleichartig und ungleichartig elektrisirten Leitern.*

---

Die nachstehende Beobachtung macht keinen Anspruch darauf, über die Anziehung zwischen elektrisirten Leitern und der Vertheilung der Elektrizität in ihnen etwas wesentlich Neues zu bringen; wohl aber kann sie dazu dienen, mehrere Sätze aus der Mechanik der Elektrizität auf eine einfache Art zu erläutern. Aus diesem Grunde wird sie gewifs hier eine Stelle verdienen, selbst wenn sie auch vielleicht schon sonst von Jemand gemacht worden seyn sollte. Ich entlehne diese Beobachtung aus einem Schreiben des Hrn. Prof. Strehlke in Danzig an mich, worin sie folgendermassen beschrieben wird.

Zwei congruente Kreisscheibchen von Stanniol, von etwa 1" im Durchmesser, hing ich an feine Fäden von rober Seide auf. Um die Scheiben einander zu nähern oder dieselben von einander zu entfernen, befestigte ich die Fäden, welche ich etwa 8 Zoll lang nahm, an den Spitzen eines Zirkels, dessen Charnier an einem vertical stehenden Gegenstand festgebunden wurde. Als nun beide Scheibchen mit gleichartiger oder entgegengesetzter Elektrizität versehen wurden; so zeigte sich ein Gegensatz in der Stellung der verticalen Scheibchen. Bei gleichartiger Elektrisirung stellten sich dieselben nämlich parallel (senkrecht gegen die Linie, welche ihre Mittelpunkte verbinden würde) und blieben in dieser Lage, bei ungleichartiger aber, stellten sie sich in dieselbe gerade Linie, in ihre gegenseitige Verlängerung.

---

---

XI. *Ueber die Bereitung einer reinen Titansäure;  
von Heinrich Rose.*

---

Wenn man sich eine reine Titansäure aus Titaneisen (titansauren Eisenoxydul) bereiten will, das man leichter in großer Menge erhalten kann, als Rutil, so kann dies auf folgende Weise geschehen. Das titansaurer Eisenoxydul wird fein gepulvert, oder, was freilich besser ist, geschlämmt, und darauf in einem Porzellanrohre sehr stark geblüht, während ein Strom von Schwefelwasserstoffgas darüber geleitet wird, der vorher durch eine Röhre von Chlorcalcium geht. Das Eisenoxydul wird dadurch reducirt und in Schwefeleisen verwandelt, während die Titansäure dabei nicht verändert wird. Es erzeugt sich Wasser, aber es entweicht auch mit demselben Schwefel, weil sich nicht gerade Schwefeleisen im Minimum von Schwefel, sondern auch künstlicher Schwefelkies bildet. Nach dem Erkalten digerirt man das erhaltene Product mit concentrirter Chlorwasserstoffsäure, wodurch eine starke Entwicklung von Schwefelwasserstoffgas entsteht, aber auch Schwefel sich abscheidet, der sich mit der durch's Glühen in der Säure ganz unauflöslich gewordenen Titansäure mengt und dieselbe grau färbt. Wenn keine Entwicklung von Schwefelwasserstoffgas mehr statt findet, filtrirt man die Titansäure, süßt sie aus, trocknet und blüht sie, wodurch der mit ihr gemengte Schwefel verflüchtigt wird.

Wenn man diese Operation nicht noch einmal wiederholt, so ist die erhaltene Titansäure nicht frei von Eisenoxyd, und daher nach dem Glühen röthlich. Der Grund davon ist der, daß die Menge des Eisenoxyduls im titansauren Eisenoxydul, und daher auch die Menge des gebildeten Schwefeleisens sehr bedeutend ist. Letzteres schmilzt, sintert mit der Titansäure zusammen, und

verhindert, daß der Kern der zusammengesinterten Masse vollständig zersetzt werde. Man braucht daher bei der ersten Operation die Masse nicht so lange in der Atmosphäre von Schwefelwasserstoffgas zu glühen, bis sich durchaus gar kein Wasser mehr erzeugt, was auch sehr lange dauern würde, sondern nur so lange, bis dasselbe aufhört sich in größerer Menge zu entwickeln. Man behandelt dann die zusammengesinterte Masse auf die beschriebene Art, und unterwirft die erhaltene röthliche Titansäure einem zweiten Glühen, während Schwefelwasserstoffgas darüber geleitet wird. Wird dann die erhaltene Masse mit Chlorwasserstoffsäure behandelt, die Titansäure sorgfältig ausgesüßt und geglüht, so ist sie nach dem Glühen ganz weiß und vollkommen rein.

Es versteht sich, daß man jede nicht ganz reine und etwas eisenhaltige Titansäure auf die beschriebene Weise leicht reinigen kann. Der Rutil könnte ebenfalls so behandelt werden, nur muß er vorher geschlämmt worden seyn.

Ich halte diese Methode, sich reine Titansäure zu verschaffen, für die kürzeste und wohlfeilste. Die Methode, die ich früher vorgeschlagen habe \*), das titansaure Eisenoxydul in Chlorwasserstoffsäure aufzulösen, Weinsteinsäure der Auflösung hinzuzufügen, und das Eisenoxydul durch wasserstoffschwelliges Schwefelammonium zu fällen, ist viel zu umständlich und kostbar, und liefert, da alle käufliche Weinsteinsäure, die ich Gelegenheit gehabt habe zu untersuchen, Kalkerde enthält, eine kalkhaltige Titansäure.

Wenn das titansaure Eisenoxydul, während Schwefelwasserstoffgas darüber geleitet wird, nicht heftig geglüht wird, so erhält man bei der nachherigen Behandlung eine Titansäure, die, wenn sie mit Wasser ausgesüßt wird, zum Theil milchicht durch's Filtrum läuft, was  
nicht

\*) Poggendorff's Ann. Bd. III. S. 163.

nicht der Fall ist, wenn eine stärkere Hitze dabei angewandt worden ist. Man kann daher diese Operation nur in einer Porzellanröhre vornehmen, nicht aber in einer Glaskugel, die durch eine Spirituslampe mit doppeltem Luftzuge erhitzt wird.

Statt des Schwefelwasserstoffgases kann man sich nicht mit gleichem Erfolge des Wasserstoffgases bedienen. Das Eisenoxydul wird zwar dadurch reducirt, und das reducirte Eisen löst sich in Chlorwasserstoffsäure auf, während die Titansäure ungelöst zurückbleibt; ich erhielt indessen auf diese Weise immer eine Titansäure, die etwas eisenhaltig und daher nach dem Glühen röthlich war. — Dasselbe ungünstige Resultat erhielt ich auch, wenn ich statt des Schwefelwasserstoffgases Chlorwasserstoffgas anwandte

Aus titansaurem Eisenoxydul kann man sich noch auf eine leichtere Weise Titansäure, aber keine vollkommen reine, bereiten. Man menge das geschlammte Pulver desselben mit Schwefel und schmelze es damit in einem hessischen Tiegel. Die erhaltene Masse, die eine Mischung von Schwefeleisen und Titansäure ist, und auch Eisenoxyd enthalten kann, wenn der Zutritt der Luft nicht gehindert worden ist, wird mit Chlorwasserstoffsäure digerirt, die ungelöste Titansäure ausgesüßt, getrocknet und geglüht. Sie enthält indessen noch immer viel Eisen und sieht roth aus, doch ist die Menge desselben ungefähr nur so groß, wie im Rutil. Wenn man die so erhaltene Titansäure in einer Porzellanröhre auf die beschriebene Art glüht, während Schwefelwasserstoffgas darüber geleitet wird, so erhält man sie nach Behandlung mit Chlorwasserstoffsäure ganz rein. Diese Methode ist noch vortheilhafter, als das zweimalige Glühen des titansauren Eisenoxyduls in der Porzellanröhre

## XII. Neue Bereitungsart des Jodwasserstoffsäure-Gases.

Die gewöhnliche Bereitungsart dieses Gases besteht darin, daß man 1 Th. Phosphor mit 16 Th. Jod verbindet und den gebildeten Jodphosphor durch Wasser zersetzt. Diefes Verfahren ist aber nach Hrn. d'Arcet verwickelt, und wegen der bei der Bildung des Jodphosphors statt findenden Wärmeentwicklung sogar gefährlich, da das Gemenge leicht verpufft. Er schlägt daher das nachstehende Verfahren vor, welches darauf beruht, daß das Jod die Eigenschaft besitzt, das Wasser der sogenannten Unterphosphorsäure \*) zu zersetzen, sich mit dem Wasserstoff desselben zu verbinden und den abgeschiedenen Sauerstoff auf den Phosphor zu übertragen. Zu dem Ende nimmt er Unterphosphorsäure und kocht sie so weit ein, bis sie Phosphorwasserstoffgas entwickelt, wo sie dann nur das zu ihrer Verbindung nöthige Wasser enthält. So concentrirt, bringt er sie mit einer gleichen Gewichtsmenge Jod in einen schicklichen Apparat und erwärmt das Gemenge mäfsig. Das sich entwickelnde Gas wird dann auf die gewöhnliche Art aufgefangen; man kann sogar Flaschen mit diesem Gase über Quecksilber füllen, ohne befürchten zu dürfen, daß es zersetzt und Jodquecksilber gebildet wird, sobald die Füllung etwas rasch geschieht. Der Rückstand der Operation scheint nur Phosphorsäure zu seyn, überzogen mit der Substanz die Hr. Labillardière jodwasserstoffsäuren Phosphorwasserstoff genannt hat. — Aus 6 bis 7 Grm. Unterphosphorsäure erhielt Hr. A. 2 Liter des reinen Gases, das vollkommen von Wasser absorbirt wurde. Das genannte Verfahren kann auch nach Hrn. A. dazu dienen, die unterphosphorichte und phosphorichte Säure und Unterphosphorsäure zu analysiren. Auf gleichem Wege läßt sich aus Unterphosphorsäure und Brom, Bromwasserstoffsäure-Gas bereiten, doch ist es nach Hrn. d'Arcet von keinem praktischen Nutzen (*Ann. de chim. et de phys.* XXXVII. 220. Auszug).

\*) Die *acide hypo-phosphorique* oder *phosphatique* der französischen Chemiker ist nach Berzelius nur ein Gemenge von phosphorichter Säure und Phosphorsäure in veränderlichen Verhältnissen. Eine wirkliche Unterphosphorsäure, die mit Basen unterphosphorsäure Salze gäbe, ist bis jetzt noch nicht aufgefunden.



### XIII. Ueber einige neue Formen des regulären Krystallisationssystems; von Gustav Rose.

#### 1. Flussspath.

Unter den Mineralien, deren Formen zu dem regulären Krystallisationssysteme gehören, finden sich bei keinem so viel *Sechs-mal-achtflächner* oder Formen, die für sich gedacht mit 48 gleichen und ähnlichen Flächen begränzt sind, als beim Flussspath. Man kennt zwar bis jetzt bei diesem Minerale mit Genauigkeit nur *eine* solche Form, die von Haüy beschrieben ist, dafs aber deren mehrere bei ihm vorkommen, ersieht man aus der Beschreibung des Flussspathes von Phillips \*), der hier 5 anführt, die er mit  $d^1$ ,  $d^2$ ,  $d^3$ ,  $d^4$ ,  $d^5$  bezeichnet; aber nur bei  $d^1$  und  $d^2$  sind Winkel angegeben, und auch diese nur unvollständig und nicht mit der Genauigkeit, dafs man danach die Verhältnisse dieser Formen bestimmen könnte.

Der Sechs-mal-achtflächner, den Haüy \*\*) beim Flussspath beschrieben hat, ist der, welcher sich bei diesem Minerale am häufigsten findet. Er ist Fig. 1. gezeichnet, doch kommt er für sich allein nicht vor, sondern erscheint gewöhnlich, wie bei Fig. 2., in Verbindung mit dem Würfel. Seine Flächen liegen je 6 um die Ecken desselben herum, je 2 immer nach einer Würfelkante gleich geneigt. Die 3 unter sich rechtwinkligen Axen werden von jeder Fläche des Sechs-mal-achtflächners in dem Verhältnifs von  $1:\frac{1}{2}:\frac{1}{4}$  geschnitten, sein krystallographisches Zeichen ist daher  $(a:\frac{1}{2}a:\frac{1}{4}a)$ . Die Neigungen seiner Flächen in den dreierlei Kanten,  $x$ ,  $y$ ,  $z$  (Fig. 1. Taf. IV.), die in Ebenen

\*) *Elementary introduction to the knowledge of mineralogy by W. Phillips, 3. ed. p. 170.*

\*\*) *Traité de minéralogie par Haüy sec. ed. t. 1. p. 511.*

liegen, die durch den Mittelpunkt und bei den Kanten  $x$  durch die Octaëderkanten, bei den Kanten  $y$  durch die Würfelkanten, und bei den Kanten  $z$  durch die Granatoëderkanten gelegt werden, sind folgende:

$$\begin{aligned} \text{Neigung in } x &= 154^{\circ} 47' 28'' \\ - \quad - \quad y &= 144 \quad 2 \quad 58 \\ - \quad - \quad z &= 162 \quad 14 \quad 50 \end{aligned}$$

Flussspathe mit diesen Flächen, wie Fig. 2. Taf. IV., finden sich auf den Bleigruben in der Gegend von *Freiburg* in Baden (Teufelsgrund bei St. Truppert)\*), zu *Altenberg* in Sachsen u. s. w.

Unter den violblauen Flussspäthen von *Weardale* in Cumberland, die sich in der Königlichen Mineraliensammlung in Berlin befinden, kommen Würfel vor (siehe Fig. 3. Taf. IV.), deren Ecken auf eine ähnliche Weise durch 6 Flächen abgeändert sind, wie bei den Flussspäthen von Freiburg. Die Flächen des Sechs-mal-achtflächners sind glänzend, so dafs sie sich sehr gut messen lassen. Ich fand hier die Neigung der Flächen in den Kanten  $y$   $136^{\circ} 45' - 47'$ , in den Kanten  $z$   $158^{\circ} 47'$ , was sehr gut mit den Winkeln eines Sechs-mal-achtflächners übereinstimmt, dessen Flächen die 3 rechtwinkligen Axen in dem Verhältnifs von  $1:\frac{1}{3}:\frac{1}{7}$  schneiden, und dessen kristallographisches Zeichen daher  $(a:\frac{1}{3}a:\frac{1}{7}a)$  ist. Seine Winkel sind folgende:

$$\begin{aligned} \text{Neigung in } x &= 165^{\circ} 2' 20'' \\ - \quad - \quad y &= 136 \quad 47 \quad 15 \\ - \quad - \quad z &= 158 \quad 46 \quad 49 \end{aligned}$$

\*) Merian sagt (Leonhard's mineralogischen Taschenbuch 1823, I. Abtheilung S. 188.), dafs der Sechs-mal-achtflächner, der an den Flussspäthen von diesem Fundort vorkomme, derselbe sey mit dem, dessen Hälftflächner Haüy beim Schwefelkies beschrieben und mit  $f$  bezeichnet hat. Diefs wäre der Sechs-mal-achtflächner  $(a:\frac{1}{2}a:\frac{1}{3}a)$ . Meine Messungen, die ich mit den Kristallen dieses Fundortes vorgenommen habe, und die ich der Güte des Herrn Apothekers Keller in Freiburg verdanke, stimmen hiermit nicht überein, und zeigen, dafs es der Sechs-mal-achtflächner  $(a:\frac{1}{2}a:\frac{1}{4}a)$  sey.

In der Sammlung des Grafen v. Bournon, die mir bei meinem Aufenthalte in Paris durch die Güte ihres Besitzers auf die liberalste Weise zur Durchsicht offen stand, fand ich Flussspäthe aus England, Fig. 4. Taf. IV., die eine ähnliche Form hatten, wie die vorigen. Sie waren weiß, die Abänderungsflächen der Ecken des Würfels, wie bei Fig. 5. Taf. IV., die eine horizontale Projection einer Würfecke dieser Krystalle ist, gestreift, was indessen noch nicht verhinderte, daß man ihre Winkel mit dem Reflexionsgometer messen konnte. Die Winkel in den Kanten  $x$  fand ich von  $152^\circ 21' - 23'$ , in den Kanten  $y$  von  $140^\circ 41' - 43'$ , in den Kanten  $z$  von  $166^\circ 17' - 22'$ . An einem andern Krystalle fand ich die Neigung in den Kanten  $y$  von  $140^\circ 14'$ , und in der Kante  $z$  von  $166^\circ 44' - 45 \frac{1}{2}'$ . Diese Winkel stimmen mit denen eines Sechs-mal-achtflächners, dessen Zeichen ist  $(\frac{1}{3}a : \frac{1}{3}a : \frac{1}{11}a)$ , und dessen Winkel in den dreierlei Kanten folgende sind.

Neigung in  $x = 152^\circ 16' 41''$

- -  $y = 140 \quad 9 \quad 7$

- -  $z = 166 \quad 57 \quad 18$

Die Streifung auf den Flächen geht wahrscheinlich parallel den Kanten, worin die Flächen des Leucitoids  $(a : a : \frac{1}{3}a)$  sie schneiden würden.

Die Flächen des erstern und letzteren dieser Sechs-mal-achtflächner hatte ich Gelegenheit an einem englischen Flussspathe zu beobachten, der sich in der Sammlung des Herrn W. Phillips in London befindet, und den Herr Phillips die Güte hatte, mich näher untersuchen zu lassen. Er ist durch sein Verhältniß interessant, in welchem sich die Flächen der Sechs-mal-achtflächner zu den Flächen von andern bekanntern Formen des regulären Systems finden. Fig. 6. Tab. IV. ist die horizontale Projection einer seiner Würfecken.  $h$  sind die Flächen des Würfels,  $g$  des Granatoëders,  $z$  des Leucitoids  $(a : a : \frac{1}{3}a)$ ,  $o$  und  $n$  die Flächen der Sechs-mal-

achtfächner ( $\frac{1}{3}a:\frac{1}{3}a:\frac{1}{11}a$ ) und ( $a:\frac{1}{2}a:\frac{1}{4}a$ ), die hier als Abstumpfungsfächen der Kanten zwischen den Flächen des Granatoëders und des Leucitoids erscheinen,  $h$  die Flächen des Drei-mal-achtfächners ( $a:a:2a$ ), da sie die Abstumpfungsfächen der Kanten  $\gamma$  des Sechs-mal-achtfächners ( $a:\frac{1}{2}a:\frac{1}{4}a$ ) sind. Die Flächen  $z$  sind glänzend, und ihre Winkel mit den Würfelflächen gut zu messen. Ich fand ihre Neigung sehr nahe  $154^{\circ} 46'$ . Die Flächen  $n$  und  $o$  sind weniger glänzend, besonders die Flächen  $o$ , doch konnten ihre Winkel noch mit dem Reflexionsganimeter bestimmt werden. Außerdem fanden sich noch kleine Abstumpfungsfächen der Kanten zwischen  $n$  und  $h$ , die aber zu matt waren, um sie messen zu können.

Die beiden zuletzt angeführten Sechs-mal-achtfächner ( $a:\frac{1}{3}a:\frac{1}{7}a$ ) und ( $\frac{1}{3}a:\frac{1}{3}a:\frac{1}{11}a$ ) sind auch bei andern Mineralien noch nicht beobachtet \*). Die welche man bisher nur kannte, waren der vorhin angeführte Sechs-

\*) Vielleicht sind die beiden Sechs-mal-achtfächner  $d^1$  und  $d^2$ , von denen Phillips beim Flussspath Messungen angiebt, dieselben die hier beschrieben sind, doch müßte man in diesem Falle Irrthümer in den Messungen von mehr als 1 Grade annehmen. Nach Phillips sind die Neigungen von  $d^1$  und  $d^2$  in den Kanten  $z$  von  $166^{\circ} 50'$  und  $160^{\circ} 12'$ , und die Neigungen gegen die Würfelflächen von  $153^{\circ} 10'$  und  $155^{\circ} 44'$ . Wären dies die Sechs-mal-achtfächner ( $\frac{1}{3}a:\frac{1}{3}a:\frac{1}{11}a$ ) und ( $a:\frac{1}{3}a:\frac{1}{7}a$ ), so müßten die ersten Winkel von  $166^{\circ} 57'$  und  $158^{\circ} 47'$ , die letzteren von  $152^{\circ} 4'$  und  $155^{\circ} 41'$  seyn. — Auch würde die Lage von ( $a:\frac{1}{3}a:\frac{1}{7}a$ ) =  $r$  nicht eine solche seyn können, wie Phillips die von  $d^2$  angiebt, zwischen  $d^1$  und der Granatoëderfläche; doch kann man sich auf die Zeichnungen von Krystallen, in welchen Phillips alle Flächen zusammengestellt hat, die er beobachtet hat, nicht verlassen, da sie nicht nach der Natur entworfen sind, und so also leichter sich Fehler haben einschleichen können. Bernhardt meint (Beiträge zur nähern Kenntniß der regelmässigen Krystallformen, S. 20.), daß die von Phillips mit  $d^1$  und  $d^2$  bezeichneten Flächen wohl die Flächen ( $\frac{1}{3}a:\frac{1}{3}a:\frac{1}{20}a$ ) und ( $a:\frac{1}{2}a:\frac{1}{3}a$ ) seyn könnten, doch würden dann die Winkel noch mehr abweichen, als nach meiner Annahme.

mal-achtflächner ( $a:\frac{1}{2}a:\frac{1}{4}a$ ) und der auch von Haüy schon angegebene ( $a:\frac{1}{2}a:\frac{1}{3}a$ ). Mohs \*) führt ferner noch den Sechs-mal-achtflächner ( $a:\frac{1}{3}a:\frac{1}{5}a$ ) auf (seine zweite Varietät), doch weiß ich nicht, bei welchem Minerale er sich findet, und ist wahrscheinlich nur angenommen, weil die Hälftflächner desselben, sowohl der Sechs-mal-vierflächner, als auch der Zwei-mal-zwölfelächner, der erstere beim Borazit, der letztere beim Schwefelkies vorkommen. Bei dem Sechs-mal-achtflächner ( $a:\frac{1}{2}a:\frac{1}{3}a$ ) fallen, wie bekannt, seine Kanten  $z$  mit den Kanten des Granatoëders zusammen, und seine Flächen bilden daher, wenn sie mit dem Granatoëder und Leucitoëder vorkommen, die Abstumpfungsfächen der Kanten zwischen diesen beiden Formen. Auf solche Weise findet sich dieser Sechs-mal-achtflächner beim Granat, und nach Cordier und Haüy auch beim Silberamalgam.

Die interessanteste Eigenschaft dieser beiden neuen Formen ( $a:\frac{1}{3}a:\frac{1}{7}a$ ) und ( $\frac{1}{3}a:\frac{1}{5}a:\frac{1}{11}a$ ) ist die, daß ihre Flächen den Diagonalen der Octaëderflächen, d. i. den Linien auf den Octaëderflächen, die wie  $CD$ , Fig. 7. Taf. IV., von den Ecken nach den Mitten der gegenüberliegenden Seiten gezogen werden, parallel gehn; eine Eigenschaft, die sie nicht allein mit den schon bekannten Sechs-mal-achtflächnern ( $a:\frac{1}{2}a:\frac{1}{4}a$ ) und ( $a:\frac{1}{2}a:\frac{1}{3}a$ ), sondern auch mit ( $a:\frac{1}{3}a:\frac{1}{5}a$ ) theilen. Daß die Sechs-mal-achtflächner ( $\frac{1}{3}a:\frac{1}{5}a:\frac{1}{11}a$ ) =  $o$  und ( $a:\frac{1}{2}a:\frac{1}{4}a$ ) =  $n$  diese Beschaffenheit haben, sieht man aus Fig. 6., wo die Flächen  $o$  und  $n$  als Abstumpfungsfächen der Kanten zwischen den Granatoëderflächen und den Flächen des Leucitoids ( $a:a:\frac{1}{3}a$ ) erscheinen, denn diese letztere Kanten sind keine andere als solche, die den Diagonalen der Octaëderflächen parallel gehn. Stellt Fig. 6. die Würfecke dar, die der Mitte der Fläche  $ABC$  des Octaëders Fig. 7. entspricht, sind also  $g' g'' g'''$  (Fig. 6.) die Abstumpfungsfächen der Kanten  $x' x'' x'''$  (Fig. 7.),

\*) Grundrifs der Mineralogie von Mohs, Th. 1. S. 79.

so ist  $CD$  die Diagonale, die parallel liegt der Kante zwischen  $z'''$  und  $g'''$ , und parallel welcher also auch aufser  $z'''$  und  $g'''$  die Flächen  $o^v$  und  $n^v$  liegen.

Noch besser übersieht man diese Eigenschaft der angegebenen Sechs-mal-achtflächner, wenn man die ausführlicheren krystallographischen Zeichen dieser Formen aufsucht, wie sie Herr Prof. Weiss angegeben hat \*), und in welchen nicht nur bezeichnet wird, wie die Fläche eines Sechs-mal-achtflächners die 3 unter einander rechtwinkligen Axen  $a$ , sondern auch die auf den Octaëderkanten und Octaëderflächen rechtwinklig stehenden Axen  $d$  und  $p$  des Octaëders schneidet. Diese ausführlichere Zeichen \*\*) sind für die Flächen  $(a:\frac{1}{3}a:\frac{1}{7}a)$  und  $(\frac{1}{3}a:\frac{1}{5}a:\frac{1}{11}a)$  Fig. 9. und 10. Taf. IV. angegeben.

Man ersieht hier leicht aus der Gleichheit der Coefficienten der Axen  $a$ ,  $d$ ,  $p$ , wo sie sich findet, dafs die bezeichneten Flächen eine Fläche des Octaëders in einer Linie schneiden, die eine ihrer Diagonalen parallel ist, und man erkennt leicht aus der Stellung der 3 gleichen Coefficienten, welches diese Diagonale des Octaëders ist.

Bezeichnet man die 3 unter einander gleichen Axen  $a$  wie bei dem 1-und-1axigen Krystallisationssystem verschieden und mit  $a$ ,  $b$ ,  $c$ , wie es Fig. 7. angegeben ist, so ist die Fläche, der das Zeichen  $(\frac{1}{4}a:\frac{1}{2}b:c)$  zukommt,  $n^v$  (Fig. 1. Taf. IV.), und sucht man die Flächen, die einer und derselben Diagonale des Octaëders parallel liegen, z. B. der Diagonale  $CD$  (Fig. 7.), so sind die folgende:

$$\begin{aligned} & s''' = (\frac{1}{3}a:b:\frac{1}{2}c) = (\frac{2}{3}a:2b:c) \\ \text{Vier-mal-sechsfächer} & \quad = (\frac{1}{2}a:\infty b:c) \\ & r''' = (\frac{1}{7}a:b:\frac{1}{3}c) = (\frac{3}{7}a:3b:c) \\ & z''' = (\frac{1}{3}a:b:c) \\ & o^v = (\frac{1}{11}a:\frac{1}{3}b:\frac{1}{3}c) = (\frac{3}{11}a:\frac{3}{3}b:c) \\ & n^v = (\frac{1}{4}a:\frac{1}{2}b:c) \\ & t^v = (\frac{1}{5}a:\frac{1}{3}b:c) \end{aligned}$$

\*) Abhandlungen der Königlichen Academie der Wissenschaften in Berlin, aus den Jahren 1818 und 1819, S. 270.

\*\*) Sie sind durch eine in der angeführten Abhandlung angegebene Formel leicht aus den einfachern Zeichen zu entwickeln.

Diese Flächen schneiden die zwischen  $a$  und  $b$  (Fig. 8. Taf. IV.) liegende, auf der Octaëderkante rechtwinklige Dimension  $d$  so, daß sich die abgeschnittenen Stücke verhalten wie  $2, 1, \frac{3}{4}, \frac{1}{2}, \frac{3}{8}, \frac{1}{3}, \frac{1}{4}$ , so daß, wenn man die Fläche des Vier-mal-sechsfächners ( $a:\frac{1}{2}a:\infty a$ ) die Fläche mit einfachem Sinus in der Diagonalzone des Octaëders nennt, die Flächen  $s, r, z, o, n, t$  die Flächen mit 2fachen,  $\frac{3}{4}$ fachen, halben,  $\frac{3}{8}$ fachen,  $\frac{1}{3}$ fachen,  $\frac{1}{4}$ fachen Sinus bei gleichem Cosinus sind.

## 2. Fahlerz.

Auf einer Quarzdruse von *Obersachsen* bei Ilanz am Vorder-Rhein, die sich in der Königlichen Mineralsammlung in Berlin befindet, kommen kleine Krystalle von Fahlerz vor, die interessante Abänderungen bilden, und in Fig. 11., 13., 14. Taf. IV. dargestellt sind. Sie zeigen hauptsächlich die Tetraëderflächen  $t$ , mit den Granaoëderflächen  $g$ , und den Flächen des Drei-mal-vierflächners  $l$ , der aus dem Leucitoëder durch Wegfallen der Hälfte seiner Flächen entsteht. Zwischen den Flächen  $g$  und  $l$  liegen aber noch andere Flächen, die auf  $g$  und  $l$  parallele Kanten bilden, und die Flächen eines Sechs-mal-vierflächners sind. Wie sich aus der Messung ergab, waren sie die Flächen des Sechs-mal-vierflächners, welcher der Hälfte flächner des Sechs-mal-achtflächners ( $a:\frac{1}{2}a:\frac{1}{3}a$ ) ist, und bei dem die Neigungen seiner Flächen in seinen dreierlei Kanten  $x, y, z$  (Fig. 12. Taf. IV., wodieser Sechs-mal-vierflächner für sich dargestellt ist) folgende sind:

$$\text{Neigung in } x = 110^{\circ} 55' 29''$$

$$- \quad - \quad y = 158 \quad 12 \quad 48$$

$$- \quad - \quad z = 158 \quad 12 \quad 48$$

Die Neigung von  $l$  gegen  $s$  beträgt also  $169^{\circ} 6' 24''$  und von  $s$  gegen  $g$   $160^{\circ} 53' 36''$ , welche Winkel auch sehr nahe übereinstimmen mit denen, die durch die Messung gefunden worden sind.

Außer diesen Flächen finden sich aber noch andere, die in Fig. 11. Taf. IV. fortgelassen, aber in Fig. 13. und 14. Taf. IV., welche 2 auf eine Tetraëderfläche senkrechte Projectionen darstellen, angegeben sind. Es finden sich hier noch die Flächen  $h$ ,  $u$ ,  $l'$ .  $h$ , die Abstumpfungsfächen der Tetraëderkanten, sind die Flächen des Würfels;  $l'$ , die Abstumpfungsfächen der Kanten des Granatoëders, die an den Ecken des Tetraëders liegen, die Flächen *des* Drei-mal-vierflächners, der den ersten  $l$  zum Leucitoëder ergänzt. Seine Flächen unterscheiden sich von den Flächen  $l$ , außer der Gröfse, durch eine Streifung, die parallel den Kanten mit dem Granatoëder geht. Die Flächen  $u$  sind die Abstumpfungsfächen der Kanten zwischen den Würfel- und Granatoëderflächen, wie auch Zuschärfungsfächen der Kanten  $x$  des sechsmal-vierflächners  $s$ . Aus dem erstern Parallelismus folgt schon, dafs diese Flächen die eines Vier-mal-sechsfächners sind, aus den letzteren, dafs sie die des Vier-mal-sechsfächners ( $a:\frac{1}{3}a:\infty a$ ) sind, der bei dem Fahlerze, wie bei dem von Dillenburg, Gersdorf etc., gewöhnlich vorkommt. Die Neigung der Flächen  $u$  gegen einander beträgt  $154^{\circ} 9' 29''$ , die von  $u$  gegen  $g$   $153^{\circ} 26' 6''$ .

Der Sechs-mal-vierflächner ( $a:\frac{1}{2}a:\frac{1}{3}a$ ) ist bis jetzt noch bei keinem andern Minerale beobachtet worden. Es ist bis jetzt nur der Sechs-mal-vierflächner ( $a:\frac{1}{3}a:\frac{1}{3}a$ ) bekannt gewesen, der beim Borazite vorkommt, und von Haidinger zuerst beschrieben ist. Bei dem Fahlerze aus Cornwall, das unter dem Namen Tennantit bekannt ist, findet sich noch ein anderer Sechs-mal-vierflächner. Die Königliche Mineraliensammlung in Berlin enthält davon mehrere Stücke mit diesen Formen, doch waren die Flächen zu matt, um sie messen zu können, wahrscheinlich ist er derselbe, der beim Borazite vorkommt.



XIV. Ueber den Botryogen, oder den rothen  
Eisencitriol von Fahlun;  
von Wilhelm Haidinger.

**B**erzelius hat vor längerer Zeit ein rothes Eisensalz beschrieben und die Analyse desselben gegeben, welches wohl als eigenthümliche Species in dem Mineralsysteme aufgeführt zu werden verdient, von dem man aber bis jetzt zu wenig in Hinsicht auf die äußern Verhältnisse kannte. Durch die Güte der Hrn. Berzelius in Stockholm und Pohlheimer in Fahlun, welche mir Stücke dieses merkwürdigen Körpers mittheilten, bin ich im Stande eine etwas genauere Beschreibung desselben, als die ältern, zu liefern. Ich werde derselben einen Auszug aus der Abhandlung von Berzelius \*) beifügen, die noch nicht in deutschen Journalen erschienen ist.

Die regelmässigen Formen des Botryogens gehören in das hemiprismatische System. Die gewöhnlichsten Krystallisationen sind in den Figuren 2 und 3 Taf. III. vorgestellt. Der Grundriß der zweiten, auf der Basis in der Richtung der Axe entworfen, ist Fig. 4. Taf. III.; woraus man leicht den nothwendigen Parallelismus der verschiedenen Kanten erkennen kann. Aus der Messung der Kanten zwischen  $P$  und  $q$ ,  $P$  und  $g$ , und zwischen  $g$  und  $g$  erhielt ich folgende Winkel:

Neigung von $n$ gegen $n$	$=125^{\circ} 22'$
- - $q$ - $q$	$=141 \quad 0$
- - $P$ - $g$	$=113 \quad 37$
- - $g$ - $g$	$=119 \quad 56$
- - $F$ - $F$	$=81 \quad 44$
- - $y$ - $P$	$=125 \quad 31$

\*) *Analys af ett fossilt salt från Fahlun grufva, och Insjö sänkning, af J. G. Gahn och J. Berzelius. Afhandlingar i Fysik etc. IV. p. 307.*

Wenn man die Pyramide, Fig. 5. Taf. III., als die Grundgestalt der Krystallreihe betrachtet, zu welcher die Combinationen gehören, so ist das Verhältniß der vier Linien  $a:b:c:d=1,98:3,62:5,59:1$ . Nach der krystallographischen Methode von Mohs gelten folgende Zeichen:  $P-\infty$  für  $P$ ,  $-\frac{P}{2}$  für  $n$ ,  $-\frac{\frac{3}{4}\bar{P}r+1}{2}$  für  $y$ ,  $\bar{P}r-1$  für  $g$ ,  $P+\infty$  für  $g$ ,  $(\bar{P}r+\infty)^3$  für  $F$ , und  $\bar{P}r+\infty$  für  $u$ .

Die Krystalle, obwohl sich ihre Gestalt im Ganzen genommen recht gut erkennen liefs, waren zu unvollkommen gebildet, als dafs die oben angeführten Winkel mehr als Annäherungen innerhalb zehn Minuten seyn könnten. Die Krystalle sind nicht über zwei Linien lang, und die Prismenflächen  $F$  und  $g$  parallel ihrer Axe gestreift; die geneigten Flächen sind vollkommener gebildet.

Die Theilbarkeit parallel den Flächen  $g$  ist ziemlich deutlich, man findet auch Spuren parallel den Flächen  $f$ .

Der Botryogen besitzt Glasglanz und ist durchscheinend. Die Farbe ist in Krystallen ein dunkles Hyazinthroth, welches sich aber bei kleinkörnigen zusammengesetzten und dichten Varietäten bis in's Ochergelbe verläuft welches auch die Farbe des Strichs ist.

Dieses Salz ist milde; es nimmt unter dem Messer etwas Glanz an. Seine Härte ist  $=2,25 \dots 2,5$ , fast so groß wie die des Alauns; sein eigenthümliches Gewicht fand ich  $=2,039$ . Es löst sich nur sehr langsam im Wasser auf, sein zusammenziehender Geschmack ist daher auch schwächer als der des Eisenvitriols.

Die Krystalle sind gewöhnlich in nierförmigen und traubigen Gestalten, von an einander gewachsenen Kugeln gruppirt. Ein kleines, sehr nettes Stück, etwa halb so groß als Fig. 6. Taf. III. in der Sammlung des Hrn. Allan in Edinburg, sieht wirklich mehr als irgend etwas im ganzen Mineralreiche einer Weintraube ähnlich. Die einzelnen Kugeln, welche die Beeren vorstellen, haben

eine krystallinische, drusige Oberfläche. Der Trivialname *Botryogen*, Traubenbilder, bezieht sich auf die Neigung dieses Salzes, dergleichen Gestalten hervorzubringen. Er ist um so nothwendiger, da man noch gar keine, nicht einmal eine chemische Benennung für dasselbe besitzt.

Es findet sich in dem Mellanrums-Ort in der grossen Kupfergrube zu Fahlun als Ueberzug auf Gyps oder Schwefelkies, mit Bittersalz, basischem schwefelsauren Eisenoxydul, und dem gewöhnlichen schwefelsauren Eisenoxydul. Es beschlägt an feuchter Luft mit einem schmutziggelben Ueberzug, bleibt aber an trockner Luft unverändert.

Der Botryogen bläht sich vor dem Löthrohr auf, und giebt in der Glasröhre Wasser, wobei eine rothgelbe Erde zurückbleibt. Diese verwandelt sich nach Maafsgabe der Flamme in Eisenoxyd oder Eisenoxydul. Mit Phosphorsalz geschmolzen, erhält man ein rothes Glas, welches im Abkühlen seine Farbe verliert. In kochendem Wasser aufgelöst, bleibt ein gelber Ocher zurück, dieser ist daher ein integrierender Theil der Mischung. Die Auflösung, mit Salpetersäure versetzt, giebt einen Niederschlag mit salzsaurem Baryt, nicht aber mit salpetersaurem Silberoxyd. Wenn man das Salz mit kaustischem Ammoniak übergießt, und in einem zugestopften Glase digerirt, so wird die Säure ganz ausgezogen, und das Eisen bleibt als ein schwarzes, wenig grünliches Pulver zurück. Dieses Metall ist daher nicht als reines Oxyd, sondern als Oxydul-Oxyd in dem Salze enthalten, welches im freien Zustande schwarz und in der Auflösung roth ist.

Das Resultat dreier Analysen war wie folgt:

	I.	II.	III.
Basisches schwefelsaures Eisenoxyd . . . .	6,77	6,85	} 48,3
Doppeltschwefelsaures Eisenoxydul-Oxyd	35,85	39,92	
Schwefelsaure Talkerde . . . . .	26,88	17,10	20,8
Schwefelsaure Kalkerde . . . . .	2,22	6,71	0,0
Wasser und Verlust . . . . .	28,28	31,42	30,9

Die zweite Analyse ist die sicherste für die Quantität des Wassers. Berzelius nimmt an, dafs im Bittersalz das Oxygen des Wassers fünfmal das der Base ist, und schließt daraus, dafs im doppelschwefelsauren Eisenoxydul-Oxyd der Oxygehalt des Wassers dreimal so groß als der der Base sey. Uebrigens hält er in der Mischung alles, aufser diesem Eisensalz für fremdartig, selbst die schwefelsaure Talkerde, die in den drei Analysen von 17 bis beinahe 27 vom Hundert beträgt.

Einer der Begleiter des Botryogens ist ein schön schwefel- und citronengelbes Mineral, als krystallinisches Pulver, welches ich für das von Berzelius angeführte basisch schwefelsaure Eisenoxyd halte. Ein ähnliches Mineral kommt auch und zwar in ziemlich ansehnlicher Menge, ebenfalls als schwefelgelbes krystallinisches Pulver, zu Goslar am Harze vor. Man nennt es dort *Misy*; auch wird es unter diesem Namen von Hausmann \*) mit aufgeführt. Es wird gut seyn den Trivialnamen *Misy* für das gelbe Salz aufzubewahren, wenn es einst besser beschrieben und als eigenthümliche Species im Mineralreiche aufgeführt werden wird, nicht aber denselben auf das rothe Salz zu übertragen, wie dieses Leonhard \*\*) thut. *Misy* ist ein alter plinischer Name, dessen ursprüngliche Bedeutung wohl dem verwitterten und mit verschiedenen Salzen geschwängerten Alaunschiefer gegolten hat \*\*\*).

\*) Handbuch, S. 1058.

\*\*) Handbuch, S. 113.

\*\*\*) Libr. XXXIV. Cap. 12.

XV. *Ueber die Krystallform des Dichroits; von F. Tamnau.*

**H**aüy, der zuerst die Krystallform des Dichroits bestimmte, nahm die Gestalten desselben für rhomboëdrisch (6gliedrig, nach Weifs) an, worin ihm Leonhard, und in neuester Zeit Phillips folgten. Mohs war der Erste, der diese Formen als zu seinem prismatischen System (dem zwei und zweigliederigen, nach Weifs) gehörig erkannte, ohne jedoch Winkelmessungen anzugeben. Breithaupt endlich giebt in seiner neusten Ausgabe der Charakteristik des Mineralsystems Messungen an, die fast ganz mit den hier zum Grunde gelegten übereinstimmen, indem sie sich von Letzteren nur dadurch unterscheiden, daß Hr. Professor Breithaupt die beiden verticalen Prismen zu  $120^{\circ} 32'$  und  $119^{\circ} 28'$  annimmt, während sie mir vollkommen  $120^{\circ}$  zu seyn schienen. Da indessen noch keine Winkelmessungen mit Hülfe des Reflexions-Goniometers an Dichroitkrystallen gemacht werden konnten, indem die Flächen derselben nicht glänzend genug waren, so dürfte diese Annahme wohl durch spätere Beobachtungen Veränderungen erleiden.

In den letzten Jahren sind zu Bodenmais in Baiern Dichroitkrystalle vorgekommen, die alle früher bekannten an Gröfse und Schönheit übertreffen. Besonders ausgezeichnete Reihen davon befinden sich in der Königl. Mineraliensammlung zu Berlin, deren vollständige Benutzung ich der Güte der HH. Professoren Weifs und G. Rose verdanke. Auch in dem Cabinet des Herrn Medicinalraths Bergemann, welches sich überhaupt zu den ausgezeichnetsten Sammlungen zählen darf, so wie unter meinen eigenen Mineralien befinden sich sehr ausgezeichnete Bodenmaiser Dichroitkrystalle. Leider fehlt es mir indessen ganz und gar an eben so guten Stücken

von Orijerfvi in Finnland, von Grenadille und Cabo de Gata in Spanien, und von Simiutack und Ujortlersoak in Grönland, so dafs es mir unmöglich war, die dort vorgekommenen Gestalten mit denen von Bodenmais zu vergleichen. An den übrigen Fundorten des Dichroits sind, soviel mir bekannt ist, nur derbe Varietäten vorgekommen, und nur vom Laacher-See ist mir noch ein Krystall davon bekannt, der sich in der oben erwähnten Sammlung des Hrn. Medicinalrathes *Bergemann* befindet.

An mehreren sehr deutlichen Krystallen wurde mit möglichst grofser Genauigkeit die Neigung von *T* zu *T* über *k* (siehe Fig. 10. Taf. III.) zu  $120^\circ$  und die Neigung von *P* zu *T* zu  $140^\circ$  bestimmt, und diese Abmessungen den folgenden Berechnungen zum Grunde gelegt. Die ungleichschenkliche vierseitige Pyramide *P* (Fig. 7. Taf. III.) wurde als Grundgestalt angenommen. Nennt man die Axe derselben *a*, die grofse Diagonale *b*, die kleine *c*, so ist das Verhältnifs derselben nach obigen beiden Annahmen:

$$a:b:c=1:\sqrt{2,81635}:\sqrt{0,93879}$$

und daraus ergeben sich als Abmessungen der Grundgestalt:

Die Axenkante aus *b* =  $96^\circ 52' 43''$

Die Axenkante aus *c* =  $134^\circ 57' 28''$

Die Kante an der Basis =  $100^\circ 0' 0''$

Die beobachteten Flächen sind folgende:

Bezeichnung

nach Mohs    nach Weifs \*)    in den Figuren

P — ∞ . . . . . (∞ a : ∞ b : c) . . . . . *M*.

P — 1 . . . . . (a : b :  $\frac{1}{2}c$ ) . . . . . *s*.

*P*

\*) Hr. Profess. Weifs nennt stets die senkrecht stehende Dimension *c*, die auf den Beobachter zulaufende *a*, und die mit demselben parallel gehende *b*; dagegen bezeichnet Hr. Prof. Mohs mit *a* stets seine Hauptaxe, die senkrecht stehende Dimension, und von den beiden andern die gröfsern mit *b* und die kleinern mit *c*.

*T*.

nach Mohs	Bezeichnung nach Weifs	in den Figuren
$P$	$(a:b:c)$	$P$ .
$\bar{P}r$	$(\infty a:b:c)$	$n$ .
$\overset{\circ}{(P)}^3$	$(a:\frac{1}{3}b:c)$	$o$ .
$P+\infty$	$(a:b:\infty c)$	$T$ .
$\overset{\circ}{(P+\infty)}^3$	$(a:\frac{1}{3}b:\infty c)$	$d$ .
$\overset{\circ}{Pr}+\infty$	$(a:\infty b:\infty c)$	$k$ .
$\bar{Pr}+\infty$	$(\infty a:b:\infty c)$	$l$ .

Aufser diesen Flächen tritt noch zuweilen eine Abstumpfung der Ecken zwischen  $k$ ,  $P$  und  $T$  auf. Da es indessen nicht möglich war, eine auch nur oberflächliche Messung einer Kante dieser Fläche zu nehmen, und da sich durchaus kein Parallelismus der Kanten sehen liefs, so war ich nicht im Stande deren krystallographisches Zeichen zu bestimmen. Theils in der oben erwähnten Sammlung, theils während eines Aufenthaltes in Wien hatte ich Gelegenheit, folgende zahlreiche Combinationen zu beobachten:

1.  $M.T.d.k$  . . . . . Fig. 8. Taf. III.
2.  $M.T.d.k.e$  . . . . . Fig. 9.
3.  $M.P.T.k$  . . . . . Fig. 10.
4.  $M.P.T.k.l$  . . . . . Fig. 11.
5.  $M.P.T.d.k$  . . . . . Fig. 12.
6.  $M.P.T.d.k.l$  . . . . . Fig. 13.
7.  $M.P.o.T.d$  . . . . . Fig. 14.
8.  $M.P.o.T.d.k$ .
9.  $M.P.o.T.d.l$ .
10.  $M.P.o.T.d.k.l$  . . . . Fig. 15.
11.  $M.s.P.o.T.d$ .
12.  $M.s.P.o.T.d.k$  . . . . Fig. 16.
13.  $M.s.P.o.T.d.l$  . . . . Fig. 17.
14.  $M.s.P.o.T.d.k.l$ .
15.  $M.P.n.T.d.l$ .

16. *M.P.n. T.d.k.l.*  
 17. *M.s.P.n. T.d.l.*  
 18. *M.s.P.n. T.d.k.l . . .* Fig. 18.  
 19. *M.P.n.o. T.d.l.*  
 20. *M.P.n.o. T.d.k.l . . .* Fig. 19.  
 21. *M.s.P.n.o. T.d.l.*  
 22. *M.s.P.n.o. T.d.k.l . .* Fig. 20.

Die Krystalle erscheinen häufig sehr in der Richtung der Hauptaxe verkürzt. — Zwillingskrystalle mit deutlich einspringenden Winkeln sind mir mehrere vorgekommen, jedoch nicht deutlich genug, um das Gesetz ihrer Zusammensetzung zu bestimmen.

Die vorzüglichsten Winkel, unter denen die oben angeführten Flächen sich gegen einander neigen, sind folgende:

<i>M:s</i>	=149° 12' 37"
<i>M:P</i>	=130 0 0
<i>M:n</i>	=149 12 37
<i>M:o</i>	=115 50 53
<i>s:s</i>	=150 20 27
<i>s:s</i> über <i>n</i>	=127 22 6
<i>s:P</i>	=160 47 23
<i>P:P</i>	=134 57 28
<i>P:P</i> über <i>n</i>	= 96 52 43
<i>P:o</i>	=151 19 1
<i>P:n</i>	=138 26 21
<i>P:k</i>	=131 33 38 $\frac{1}{2}$
<i>P:T</i>	=140 0 0
<i>P:P</i> über <i>T</i>	=100 0 0
<i>o:n</i>	=153 15 28
<i>o:o</i> über <i>n</i>	=126 30 57
<i>o:o</i> über <i>d</i>	=128 18 14
<i>o:d</i>	=154 9 7
<i>n:l</i>	=120 47 23
<i>n:n</i> über <i>l</i>	= 61 34 46
<i>n:n</i> über <i>M</i>	=118 25 14



$k:T$	$=150^{\circ}$	$0'$	$0''$
$T:d$	$=150$	$0$	$0$
$d:l$	$=150$	$0$	$0$
$T:T$ über $k$	$=120$	$0$	$0$
$d:d$ über $l$	$=120$	$0$	$0$

Die blaue Färbung des Dichroits scheint keineswegs ein wesentliches Kennzeichen für ihn zu seyn, denn ich habe mehrere Krystalle davon gesehn, die sehr durchscheinend und von fast vollkommen weißer Farbe waren, in welcher Richtung gegen die Axe man sie auch betrachtete. Sie sind in diesem Zustande, wenn man ihre Flächen nur unvollkommen sieht, sehr schwer von den Quarzkrystallen zu unterscheiden, mit denen sie zusammen im Magnetkies eingewachsen vorkommen.

XVI. *Zweiter Nachtrag zu dem Aufsatz über die Metallreduktionen auf nassem Wege; von N. W. Fischer.*

(Der erste Nachtrag findet sich in dies. Annal. Bd. 86. S. 603.)

I. Wiederherstellung des Osmium.

Dieses Metall wird, wie bekannt, als Oxyd im Wasser aufgelöst von allen Metallen bis zum Silber, und dieses mit begriffen reducirt.

Bei meinen Versuchen, und indem ich nur eine sehr verdünnte Auflösung dieses Oxyds im Wasser anwenden konnte, fand bei allen Metallen, selbst beim Zink, nur eine sehr schwache Reduction statt; hingegen mit einer Säure versetzt, erfolgt sie bei allen vollständig. Bei einigen Metallen, wie beim Zink, Eisen, Zinn und Kadmium, fällt das reducirte Osmium als ein bläulich- oder röthlichschwarzes Pulver nieder, welches in der ganzen Flüssigkeit zertheilt und lange schwebend erhalten, ihr eine blaue Farbe mittheilt; beim Silber, Quecksilber, Kupfer,

Antimon, Wismuth und Blei hingegen, legt sich das Osmium fest an diese Metalle an, besonders das Silber läuft daher mit verschiedenen Farben und zuletzt schwarz an, ohne dafs die Flüssigkeit selbst gefärbt wird. Beim Blei erfolgt die Reduction überhaupt sehr unvollständig, und nach einiger Zeit schlägt sich ein weisses Pulver nieder.

Sehr auffallend ist die Empfindlichkeit des Silbers für die Gegenwart des Osmiumoxyds, indem es in so verdünnte Auflösungen dieses Oxyds, dafs sie kaum Geruch zeigen, dieses farbige Anlaufen zeigt. Der Grund beruht hier auf der starken Anziehung des Silbers zum Osmium, so wie die Reduction der selenigen Säure auf die Anziehung zum Selen. Die Verbindung des Silbers mit dem Osmium ist zugleich sehr innig, so, dafs sie durch bloßes Erhitzen keinesweges getrennt werden kann; dabei stellt sich die merkwürdige Erscheinung dar, dafs beim starken Erhitzen das geschwärzte Silber allerdings weifs erscheint, beim schwachen Anblasen mit der Löthrohrflamme hingegen, wieder regenbogenfarbig anläuft, wodurch dieses mit Osmium belegte Silber ein ähnliches Verhalten wie das Palladium zeigt, nur dafs bei diesem für beide Zustände eine höhere Temperatur nöthig ist. Und dieser Wechsel vom Verschwinden und Wiedererscheinen der Farbe kann zu wiederholten Malen hervor gebracht werden, nur mufs das Erhitzen nicht bis zum Glühen gehen, weil dann allerdings das Osmium getrennt und verflüchtigt wird.

Berzelius Angabe, dafs das reducirte Osmium nicht rein metallisch seyn könne, weil eine Säure zur Auflösung des gebildeten Metalloxyds fehlt, und weil das so erhaltene Osmium von Salpetersäure aufgelöst wird, welches das reine Metall nicht auflöst, scheint mir nicht begründet; denn, was den ersten Umstand betrifft, so habe ich bereits beim Silberoxyd gezeigt, dafs es ebenfalls blos im Wasser aufgelöst von mehreren Metallen reducirt wird.

Und dieses ist höchst wahrscheinlich bei allen Metall-oxyden, in sofern sie im Wasser auflöslich, und als Salze leicht reducirbar sind, der Fall; auch zeigte sich bei meinen Versuchen kein wesentlicher Unterschied bei der Reduction durch alle Metalle, ob die blofse wäfsrige Auflösung angewendet, oder ob sie mit Salpetersäure oder Salzsäure vermischt worden war, was doch nothwendig der Fall hätte seyn müssen, wenn, nach Berzelius Angabe, der bei Anwendung der bloß wäfsrigen Auflösung erhaltene Niederschlag eine Verbindung des gebildeten Metall-oxyds mit einer niedrigern Oxydationsstufe des Osmiums wäre. Ferner verhält sich auch das durch Metall reducirte Osmium ganz gleich mit dem durch Weingeist oder Aether aus der wäfsrigen Auflösung niedergeschlagenen; so z. B. zeigt auch dieses keinen Metallglanz, auch nicht beim Streichen des trockenen Pulvers; und auch dieses löst sich leicht in Salpetersäure auf.

Was nun dieses Verhalten der Salpetersäure noch besonders betrifft, so ist der Grund: dafs sie dieses aus der wäfsrigen Auflösung präcipitirte Metall so leicht auflöst, während sie das *reine*, wie Berzelius sich ausdrückt, nicht löst, was wohl nichts anders als das scharf getrocknete oder geglühetete heifsen mufs, indem wir doch dieses Metall auf keinem andern Wege als eben auf diesem nassen darzustellen vermögen; was also dieses Verhalten der Salpetersäure betrifft, so beruht es offenbar auf dem verschiedenen Cohäsionszustand des Metalls, der in so vielen andern Fällen eine ähnliche und auch noch gröfsere Verschiedenheit hervorbringt \*). Endlich mufs

\*) Berzelius selbst sagt kurz vor der angeführten Angabe über das reducirte Osmium wörtlich: (S. Lehrb. d. Chem. übers. von Wöhler, Bd. II. S. 143.) Osmium, welches einer höhern Temperatur ausgesetzt gewesen ist, wird nicht mehr aufgelöst, weder von der Salpetersäure, noch vom Königswasser; aber das so eben *gefüllte* Metall löst sich etwas darin auf, obgleich nur sehr langsam.

hier noch bemerkt werden, daß man bei dieser Reduction das Osmium mit der eigenthümlichen röthlichgrauen Farbe und vollkommenem Metallglanz dann erhalten kann, wenn das reducirende Metall, z. B. Zink, in Verbindung mit Platin in die Osmiumoxydauflösung gebracht wird. Da wo die Spitze des Platins das Glas berührt, legt sich das Osmium vollkommen metallisch an, und ragt das zweite Ende des Platins aus der Flüssigkeit heraus, so legt es sich als Metallhäutchen auf die Oberfläche der Flüssigkeit an.

## II. Wiederherstellung des Tellurs.

Dieses Metall wird aus seiner salpetersauren Auflösung durch Zink, Cadmium, Eisen, Zinn, Blei, Kupfer und Quecksilber reducirt, im Allgemeinen als schwarzes Pulver; beim Blei, welches überhaupt schnell und unter Luftentwicklung einwirkt, wird es in Dendriten abgesondert. Bei keinem erfolgt jedoch die Wiederherstellung alles Tellurs, sondern es wird nach Sättigung der Salpetersäure entweder ein Theil Oxyd als basisches Salz oder verbunden mit dem Oxyd des fallenden Metalls, als tellursaures Salz präcipitirt, wie dieses im Allgemeinen bei der Reduction aller metallischen Säuren — zu welcher auch das Telluroxyd, besonders rücksichtlich dieses Verhaltens, gehört — der Fall ist, und wie ich dieses bei den Säuren des Arseniks bereits nachgewiesen habe. Am vollkommensten erfolgt die Reduction durch Zink und Cadmium, beim Eisen scheidet sich nach einiger Zeit Telluroxyd aus; beim Blei tellursaures Bleioxyd; eben so beim Quecksilber tellursaures Quecksilberoxyd; das Zinn schlägt nach der anfänglichen Ausscheidung des reducirten Metalls ein schwarzes Pulver, eine Legirung beider Metalle oder eine Verbindung des Zinnoxyds mit Tellursuboxyd oder Oxydul nieder, ähnlich dem Product, welches das Zinn oder ein Zinnoxidulsalz mit der Gold-, Platin-, Silber- und Palladiumauflösung hervor-

bringt. In manchen Fällen, bei viel freier Salpetersäure, wird auch hier nach einiger Zeit das weisse Telluroxyd präcipitirt, oder auch die angegebene Verbindung des Zinns in ein weisses Salz — tellursaures Zinnoxid — umgeschaffen. Am Kupfer legen sich metallische grünlich gefärbte Blättchen an, wahrscheinlich eine Legirung beider Metalle, oder eine Verbindung beider im niedrigern Oxydationszustand.

Als reducirendes Metall wirkt das Tellur nur auf Gold-, Platin-, Silber- und Palladiumauflösung, und zwar bei allen erfolgt die Reduktion nur sehr langsam und unvollständig. Am schnellsten ist die Wirkung auf Goldauflösung; das Tellur überzieht sich mit Gold, dadurch hört aber alle fernere Wirkung auf, und zwar selbst bei höherer Wärme.

Noch langsamer erfolgt die Reduktion des salpetersauren Silbers. Das schwarze Pulver, welches niederfällt, ist jedoch nicht metallisches Silber, nimmt daher beim Glätten nicht Metallglanz an, sondern eine Verbindung beider Metalle im niedrigsten Oxydationszustande, wie das Verhalten zur Salpetersäure und zum Ammoniak darthut. Noch weit langsamer ist die Wirkung auf Platin- und Palladiumauflösung, und das ausgeschiedene Pulver scheint hier von derselben Art wie beim Silber zu seyn.

### III. Wiederherstellung der Metalle durch Legirungen.

Es ist leicht vorauszusehen, dafs, so wie die Legirungen in Rücksicht ihrer physischen und zum Theil auch chemischen Eigenschaften ein ganz anderes Verhalten zeigen, als das Mittel beider Bestandtheile vermuthen läfst, sie auch ganz verschieden in Rücksicht der Reduktion wirken werden. Die hierüber angestellte Untersuchung, die auf den ersten Blick sehr weitläufig zu werden versprach, liefs jedoch bei näherer Ueberlegung eine bedeutende Beschränkung zu, wie aus Folgendem hervorgeht:

Eine Legirung kann nur dann die Reduction eines aufgelösten Metalls bewirken, wenn entweder beide — und wie sich's von selbst versteht, ist hier nur die Rede von Legirungen aus zwei Metallen — oder eines von beiden das Aufgelöste wieder herzustellen im Stande ist. Im letztern Falle wird die Reduction um so sicherer erfolgen, je mehr dieses positivere Metall an Menge das negative der Legirung übertrifft, oder je weniger innig oder chemisch die Verbindung ist. (Als Prüfstein dieses letztern Umstands kann das Verhalten zu denjenigen Säuren dienen, welche das positive leicht, das negative hingegen nicht auflösen. Ist die Verbindung chemisch, so werden dann diese Säuren kaum oder schwach einwirken, ist sie hingegen bloß mechanisch, so erfolgt die Auflösung beinahe eben so leicht als bei Einwirkung auf das positive Metall allein.) Dafs umgekehrt niemals eine Reduction erfolgen wird, wenn keins der beiden Metalle sie zu bewirken im Stande ist, versteht sich von selbst. Folgende Ergebnisse dieser Versuche verdienen wohl einer besonderen Erwähnung:

- 1) Messing, als Blech oder Draht, reducirt leicht Silber- und Quecksilbersalze, aber weder Kupfer-, noch Blei-, noch Zinnsalze.
- 2) Zink-Silber reducirt ebenfalls leicht und vollkommen Silber- und Quecksilbersalze, aber keine eines mehr positiven Metalls, selbst nicht salpetersaures Kupfer, mit Ueberschuß an Säure. Aehnlich verhält sich die Legirung des Silbers mit Zinn und Blei.
- 3) Die Legirung des Silbers mit Kupfer reducirt nur die Quecksilbersalze, und zwar selbst bei Anwendung von zwölflothigem Silber, bei noch größerm Gehalt hört die Reduction auf.

#### IV. Wiederherstellung der Metalle durch nicht metallische Körper.

- 1) Phosphor reducirt Gold, Silber, Platin, Palladium, Osmium, Quecksilber und Kupfer. Bei allen ist

kein wesentlicher Unterschied, in welcher Säure das Metall aufgelöst ist; beim Silber und Gold erfolgt sogar die Reduction eben so gut aus den alkalischen Auflösungen dieser Metalloxyde oder der Metallsalze; ausgenommen beim Kupfer, welches, in Salzsäure aufgelöst, aus dem Grunde nicht reducirt wird, weil es in salzsaures Kupferoxydul übergeht und aus der Auflösung niederfällt.

- 2) Schwefel wirkt bei gewöhnlicher Temperatur gar nicht, bei erhöhter reducirt er das Gold. Der Schwefel erscheint dann an einzelnen Stellen wie mit Goldadern durchzogen. Beim Silber erfolgt ebenfalls die Reduction nur bei erhöhter Temperatur, und der Schwefel überzieht sich mit *Schwefelsilber*. Die übrigen Metalle werden nicht reducirt.
  - 3) Kohle reducirt, wie schon aus Rumford's Versuchen hervorgeht, bei gewöhnlicher Temperatur und ohne Einwirkung des Lichts nicht; bei erhöhter Wärme, und zwar selbst noch unter dem Siedepunkte des Wassers, erfolgt auch beim Ausschluss des Lichts die Reduction des Goldes und Silbers. Das Erstere überzieht die Kohle als eine glatte metallische Fläche; das Silber hingegen legt sich an einzelnen Stellen in vollkommen metallisch glänzenden Dendriten an.
  - 4) Selen reducirt nur bei erhöhter Temperatur die Goldauflösung. Das Gold überzieht vollkommen metallisch das Selen, wodurch die fernere Reduction der Auflösung verhindert wird. Silber, Platin und die übrigen Metalle werden nicht reducirt.
-

---

 XVII. *Vulcanische Hebungen in den Molucken.*


---

Unbezweifelt ist die Bildung neuer Inseln im Meere, das Entstehen neuer Berge des Festlandes durch vulcanische Thätigkeit ein Gegenstand von der höchsten Bedeutung. Der Einfluss, welchen Vorfälle dieser Art von Zeit zu Zeit auf die Vorstellungen von der Bildung der Erdrinde geübt haben, beweiset es deutlich. Die Erhebung des *Troezenischen* Hügels bei *Methone*, das unerwartete Erscheinen des *Monte nuovo* bei *Pozzuoli*, das mehrfach wiederholte Entstehen neuer Inseln in der ringförmigen Umwallung des Erhebungs-Craters von *Santorin*, und ähnliche Erscheinungen mehr, sind in alter und neuer Zeit die Quellen von fast eben so viel geologischen Theorien geworden. Ansichten dagegen, welche den erhebenden und zerreisenden Kräften des Innern einen kaum bemerkenswerthen Antheil an der Bildung der Massen, welche die Erdrinde zusammensetzen und an der Vertheilung der Höhen und Tiefen in ihrem gegenwärtigen Zustande gestatteten, konnten sich nur in Ländern ausbilden, welche dem Schauplatze solcher Vorgänge fern liegen.

Wichtiger indess noch und von dauerndem Einfluss auf die Gestaltung der Wissenschaft sind diese Ereignisse geworden, seit die Aufmerksamkeit der Gebirgsforscher sich den eigenthümlichen Verhältnissen ihres Auftretens in verschiedenen Gegenden der Erde mehr zugewendet hat. Die *phlegräischen Felder Campaniens* und die Umgebungen des *Aetna* konnten ihren Beobachtern nur das Beispiel neugebildeter Berge darbieten, welche mit den allgemein verbreiteten Gebirgen der Nachbarländer keinen Vergleich dulden. Die regelmäfsig geschichtete Kalksteinkette der Apenninen und das ähnlich gebildete Küstengebirge Siciliens konnten weder durch die Substan-



zen, von denen sie gebildet werden, noch auch durch die Anordnung ihrer Bestandtheile, nur im entferntesten an jene regellosen Anhäufungen lose ausgeworfner Massen erinnern, aus welchen der Schlackenkegel von *Pozzuoli* und der später entstandene *monte rosso* bei *Nicosi* bestehn. Die Zeiten sind lange vorüber, in welchen man noch mit *Lazzaro Moro* voraussetzen durfte, dafs auch alle geschichteten und organische Reste umschliessenden Gebirgsarten nur ein vom Wasser modificirtes Aggregat von vulcanischen Auswürflingen seyen; sehr neu dagegen ist die Belehrung, dafs nicht alle, ja die wenigsten neu entstandenen Berge und Inseln vulcanischen Ursprungs den erwähnten Erhebungen gleich gebildet wurden.

Die Beobachtungen *Alexander von Humboldt's* in den vulcanischen Districten von *America*, die Wahrnehmungen, welche gleichzeitig *Leopold von Buch* an den *Puys der Auvergne* und später mit so grossem Erfolg im Gebiete der canarischen Inseln anstellte, zeigten zuerst, dafs Quadratmeilen Landes durch vulcanische Kräfte gehoben, dafs die Schichten verschiedenartig gebildeter Gebirgsarten zerrissen und aufgerichtet werden, und dafs die Inseln, die dem Meere entsteigen, dem wesentlichsten Theil ihrer Masse nach, Theile des Meeresgrundes selbst sind, durch dessen Zerreiſung und Erhebung die unterirdischen Expansiv-Kräfte sich Bahn brachen. Schon eine aufmerksame Verfolgung des Ganges der Erscheinungen, die uns von der Bildung der letzten Insel bei *Santorin* berichtet werden, hätte dazu beitragen können, so folgenreiche Thatsachen wahrscheinlich zu machen. Denn erst lange, ja fast einen vollen Monat später, als die Hauptmasse der neuen Insel unter heftigen Erschütterungen des benachbarten Landes an die Oberfläche getreten war, begann unmittelbar neben ihr ein vulcanischer Ausbruch. Da erst entstieg dem Meere Rauch, Flammen und Asche Bimmsteine und Schlacken

wurden herausgeschleudert, und bildeten eine lose aufgeschüttete Decke auf der zusammenhängenden Grundlage \*). —

Das merkwürdige Beispiel der vulcanischen Hebung einer ansehnlichen Landstrecke an der Küste von Chili, welche successiv in verschiedenen Perioden erfolgte, und von welchem in diesen Annalen berichtet worden, mit ihm unleugbare Beweise für ähnliche Ereignisse, welche sich namentlich an mehreren Punkten der Küste Italiens \*\*), an den hebridischen Inseln \*\*\*) u. s. w. haben wahrnehmen lassen, schliesen sich unmittelbar an diese

- \*) Die kurze Darstellung, welche wir von den wesentlichsten dieser Vorgänge aus dem Berichte des Pater Bourignon an den Marquis de Ferriol genommen, in der Schrift eines deutschen Geologen finden, welcher zuerst die Erhebung neuer Berge und Inseln einer critischen Betrachtung unterwarf, ist in der That so musterhaft, daß es vielleicht nicht ganz überflüssig erscheint, sie wörtlich hieher zu setzen. — Wir lesen in *Raspe: specimen etc. de novis e mare natis insulis* 1763. p. 48.

*Post terrae motum d. 23. Jun. 1707, absque ullo ulteriori fragore, motu oculis sensibili, nonnunquam tamen inaequali et remittente, ex inmensi antea maris profunditate rupes antea non visa prodit. Rupes illa albi coloris et rotundae figurae. Terra quae inhaerebat levior, argillae similis. Inhaerebant et ostreae saporis exquisitissimi. — Tandem d. 16. Juli fumus supra mare visus est, simulque prope hanc rupem jugum octodecim aliarum, obscuri et adusti coloris. Ad diem 19. Juli ardere coeperunt etc.*

Merkwürdig ist es, daß derselbe Naturforscher schon sehr wohl einsah, wie wichtig es seyn müsse, die innere Structur jener neu erhobenen Inseln kennen zu lernen, und durch Beobachtungen auszumitteln, was Buffon noch für sehr unwahrscheinlich hielt: *An recens natarum insularum eadem sit interna structura et stratorum ordo, quam terrae continentis?* Ein Räthsel, dessen Lösung er von der Zukunft hoffte: *si itinere in unam alteramve novarum insularum suscepto per virum hujusmodi rerum peritum certiores fierimus.* —

- \*\*) S. u. a. Brocchi in d. *Bibl. italiana*. 1821. Septbr.

- \*\*\*) S. u. a. Vetch in den *Geological Transact Sec. Series, Vol. I. part. II.* 416.

Reihe von Thatsachen an, welche den geologischen Ansichten unserer Tage eine so veränderte Gestalt gegeben haben. Die lehrreiche Darstellung Leopold v. Buch's über die Natur der vulcanischen Erscheinungen, und die sorgsamten Arbeiten des Hrn. von Hoff in seinem wichtigen Werke über die Veränderungen der Erdoberfläche, enthalten eine critische Aufzählung aller bis jetzt bekannten Fälle vom Entstehen neuer Berge und Inseln durch vulcanische Thätigkeit. Es wird daher unstreitig nicht unwillkommen seyn, den bestehenden noch einige Nachrichten ähnlicher Art hinzuzufügen, welche aus andern Gegenden der Erde neuerdings berichtet worden sind.

Wir entnehmen diese Nachrichten aus einer vor Kurzem zu Leyden erschienenen Dissertation \*), deren Verfasser, Herrn van der Boon Mesch, es gestattet war, die zahlreichen, bis jetzt nur noch handschriftlichen Nachweisungen zu benutzen, welche Herr Reinwardt, Professor zu Leyden, während seines mehrjährigen Aufenthaltes auf Java und den moluckischen Inseln zu sammeln Gelegenheit fand. — Es sind zwei Ereignisse der Erhebung neuen Landes in einem Gebiete, das um so merkwürdiger ist, weil es den Vereinigungspunkt von drei mächtigen vulcanischen Reihen, den Schaarungspunkt von eben so viel gigantischen Spalten bildet, welche die Massen der Continente von Asien und Australien begränzen. Das am ausführlichsten beschriebene trug sich neben dem thätigen Vulcan *Gonung Api* in der Gruppe der *Banda*-Inseln zu, der, wie wir aus anderweitigen Nachrichten \*\*) wissen, im Julius 1820 seinen letzten sehr heftigen Ausbruch hatte. Auf der Westseite der Insel, die er bildet, befand sich damals noch eine weite vom

\*) Sie führt den Titel: *De incendiis montium igni ardentium insulae Javae, eorumque lapidibus, disputatio geologica. Lugduni Batav. 1826.*

\*\*) *Asiatic Journal and monthly Register XI. p. 201., XII. p. 488.*

Meere erfüllte Bucht. In dieser erhob sich eine mächtige Masse von schwarzem Gestein, welche gegenwärtig beträchtlich über dem Wasser hervorragt, und die Meeresbucht ausfüllend sich mit dem Fusse des Berges vereinigte. Herr Prof. Reinwardt besuchte diese merkwürdige Stelle im J. 1821. Er erfuhr dort, dafs die Erhebung derselben ohne alles Geräusch erfolgte, und dafs die Bewohner der nächsten bewohnten Insel Neira, welche auf der entgegengesetzten Seite des Berges liegt, erst von dieser neuen Erscheinung in Kenntniß gesetzt wurden, als sie das Meer sich erhitzen sahen und als die Erhebung schon vollendet war. Herr Reinwardt fand den Ort noch sehr heifs, und die neu erhobne Masse stiefs siedendheifse Dämpfe aus. Er bemerkt ausdrücklich, dafs es ein Felsen von *basaltischer Natur* und aus grofsen Massen bestehend war, ohne Vermischung mit Asche und Lapilli, deren Aufschüttung seiner Entstehungsweise fremd ist. — An der Basis des *Gonung Api* selbst beobachtete er deutlich, dafs der gröfste Theil dieser Masse aus dicken Schichten bestand, welche eine geneigte Lage hatten, und zwar so, dafs die Mitte derselben aufgerichtet und gekrümmt war, und er folgert daraus, dafs sie während der Erhebung in einem erweichten Zustande gewesen sey \*). —

Wir finden ferner noch kurz erwähnt, dafs sich ein völlig gleichartiges Ereigniß an der Küste von *Ternate*

\*) Leider ist an der angeführten Stelle (p. 86.) die Eruption des Vulcanes ganz mit Stillschweigen übergangen, und wir wissen daher nicht, ob die Erhebung gleichzeitig, kurz vor oder nachher statt fand; auch finden wir keine Nachricht von der ungefähren Höhe, welche der neue Felsen über dem Meere erreichte. Aus einer späteren Bemerkung (p. 87.) müssen wir schliessen, dafs der Berg gerade ruhig war, als die Erhebung erfolgte; indess sind die Einzelheiten dieser Beschreibung überhaupt sehr undeutlich, und wir müssen daher sehr wünschen, dafs es Herrn Reinwardt gefallen möge, recht bald seine wichtigen Beobachtungen in einer eigenen Arbeit dem Publicum vorzulegen. —

zutrug. Die Masse des dort erhobenen Gesteines war völlig dieselbe wie auf Banda. Sie ragt am Abhange des Berges dieser Insel aus dem Meere hervor, und ihr Umfang ist noch gröfser. Die Zeit aber, in welcher diese Erhebung sich zutrug, ist nicht bemerkt. —

F. H.

### XVIII. Notiz über die warmen Mineralquellen in den Alpen und Pyrenäen.

In einer Mittheilung an die Herausgeber des *Philosophical Magazine* (January 1828, p. 14. sq.) finden wir einige bemerkenswerthe Nachweisungen über das häufige Vorkommen von heifsen Mineralquellen im Gebiete der penninischen Alpen von Herrn Rob. Bakewell. Der Verf. bemerkt, dafs die meisten derselben erst seit Saussure's Reisen in diesen Gebirgen entdeckt worden sind, und zählt deren folgende auf. — Zu *Naters* im obern Wallis mit  $24^{\circ}$  R. Temperat., zu *Leuk* mit  $37,7 - 42^{\circ}$  R., im Thal von *Bagnes* (verschüttet im J. 1545), im *Chamouni* (1821 entdeckt), *St. Gervaise* am Montblanc mit  $27,5 - 29,3^{\circ}$  R. (1806 entdeckt), *Aix les Bains* in Savoyen  $35,5 - 37,7^{\circ}$  R. mit zahlreichen heifsen Quellen in der Umgegend, *Moutiers* in der Tarentaise, *Brida* in Tarentaise (früher verschüttet und 1819 wieder hervorgetreten)  $27 - 29^{\circ}$  R., *Saute de Pucelle* zwischen Moutiers und St. Maurice, *Courmayeur* und *St. Didier* am südlichen Absturze des Montblanc mit  $27^{\circ}$  R., einige bei *Grenoble* (im Jahre 1820 entdeckt). Die Austrittsorte aller dieser Quellen liegen, nach Hrn. B's Beobachtungen, theils im Urgebirge der Centrankette selbst, theils, und zwar am häufigsten am Rande derselben, an der Gränze des Urgebirges mit den Secundär-Formationen. Er glaubt daher, in Ermangelung aller neueren vulcani-

schen Gebirgsarten in diesem von so gewaltigen Zerrei-  
 fungen heimgesuchten Theile der Alpen, das Erscheinen  
 dieser Quellen, deren wahrscheinlich noch eine große  
 Menge bis jetzt unbekannt geblieben ist, als einen hin-  
 länglich begründeten Beweis ansehen zu dürfen, daß sich  
 unter der Urgebirgskette ein gemeinsamer Heerd der Er-  
 hitzung befinde, dessen Wirkungen in früheren Perioden  
 im Stande waren, ihre gegenwärtige Stellung zu erzeugen.  
 Daß der Sitz dieser mineralischen Quellen übrigens in  
 der That im Urgebirge selbst gesucht werden müsse, er-  
 giebt sich unter andern auch noch aus der merkwürdigen  
 Thatsache, daß deren in der hohen Kette des Berner  
 Oberlandes, welche von einer mächtigen Decke von Flöz-  
 gebirgsmassen gebildet wird, so wenige und so unbedeu-  
 tende gefunden werden. — Es erscheint wichtig, mit die-  
 ser, fast allgemein in so vielen Theilen der Erde wie-  
 der erkannten Erscheinung, welche die Theorie von Ent-  
 stehung der Gebirge einen Schritt weiter geführt hat, eine  
 noch wenig bekannt gewordene Nachweisung von Palas-  
 sou über die zahlreichen warmen Mineralquellen der Py-  
 renäen zu vergleichen. Wir ersehen nämlich aus den  
 fleißigen Zusammenstellungen dieses unermüdlichen Beob-  
 achters (*Mem. pour servir à l'hist. naturelle des Pyréné-  
 nées* 1815, p. 435. sq.), daß nicht nur die Hauptmasse  
 der heißen Quellen dieses Gebirges im Gebiete des gro-  
 ßen Granit-Bezirks an der östlichen Seite (im Roussil-  
 lon, zwischen den Thälern des Tech und der Teta) liegt,  
 sondern daß auch alle die andern nur in Schluchten des  
 jüngern Gebirges austreten, in welchen der Granit an der  
 Basis der Abhänge aus der Tiefe hervortaucht; ja es ist  
 merkwürdig, daß sich auch nach der verschiedenen Offen-  
 heit des Ursprunges aus der krystallinischen Axe des Ge-  
 birges selbst die Höhe der Temperatur dieser Quellen  
 auf eine auffallende Weise richtet; so zeigen die Quel-  
 len im *Roussillon* bei Olette 70° R., die Bäder von  
*Dax* im Ländchen Foix 66° Reaum., die wärmsten von

*Bag-*

*Ragnères de Luchon* weiter westlich  $50^{\circ}$ , die von *Bar-règes*  $40^{\circ}$ , die *eaux bonnes* und *eaux chaudes* im Thale von *Ossau* höchstens  $30^{\circ}$ , und endlich die von *Cambo*, nicht fern von Bayonne und am fernsten von der Haupt-Granitmasse liegend nur  $17^{\circ}$ .

---

XIX. *Ueber die Zusammendrückung des Wassers in Gefäßen von verschiedener Zusammendrückbarkeit; von J. C. Oersted.*

---

U nter den Aufgaben, welche sich bei den Untersuchungen über die Zusammendrückbarkeit der Flüssigkeiten darbieten, ist, bei Gelegenheit einer von der Pariser Academie der Wissenschaften aufgegebenen Preisfrage auch die zur Sprache gebracht: Welchen Einfluß die Zusammendrückbarkeit der Wände des Gefäßes, das den Gegenstand des Versuches einschließt, auf die Resultate haben würde. Dieser Einfluß kann unter zwei verschiedenen Gesichtspunkten betrachtet werden. Einige Physiker haben geglaubt, daß die Wände des Gefäßes nach allen Richtungen zusammengedrückt werden, so daß das Gefäß durch den Druck, welcher ihm von der zusammengedrückten Flüssigkeit mitgetheilt wird, an Capacität verliere. Andere dagegen haben geglaubt, daß dieser Druck nur die Wirkung auf das Gefäß ausübe, daß es seine Wände dünner mache. In diesem Falle wird die Capacität des Gefäßes durch den Druck ein wenig vergrößert, aber um eine sehr unbedeutliche Größe. Ich bin immer dieser letzteren Meinung gewesen. Die Gründe für die eine oder die andere dieser Meinungen sind zu bekannt, als daß man sie hier zu wiederholen brauchte. Ich begnüge mich daher mit einem Berichte von Versuchen, durch welche ich gesucht habe die Frage zu entscheiden.

Ich habe die Zusammendrückung des Wassers in Gefäßen von sehr verschiedener Zusammendrückbarkeit vorgenommen. Da die Zusammendrückbarkeit des Blei's mehr als 18 Mal größer ist, als die des Glases, so habe ich bei meinen neuen Versuchen hauptsächlich von diesem Metalle Gebrauch gemacht. Die HH. Colladon und Sturm haben, in ihrer schönen Arbeit über die Zusammendrückung der Flüssigkeiten, zuvor die Verlängerung, die ein Glasstab durch einen gewissen Zug erleidet, gemessen, und nach diesem Versuch die Längenzusammenziehung des Glases auf 11 Zehnmilliontel für den Druck von einer Atmosphäre festgesetzt. Da sie meinen, daß die Wände des Gefäßes, worin die Flüssigkeit eingeschlossen ist, nach allen Richtungen zusammengedrückt werden; so folgern sie, daß das Glasgefäß, worin die Zusammendrückung des Glases beobachtet wird, 33 Zehnmilliontel von seiner Capacität durch den Druck von einer Atmosphäre verliere, und daß man diese Größe der scheinbaren Zusammendrückung des Wassers hinzufügen müsse, um die wahre Zusammendrückung desselben zu erhalten. —

Nach den Versuchen des Hrn. Tredgold, welche derselbe in seinem vortrefflichen Werke über die Stärke des Gufseisens und anderer Metalle anführt, wird eine Bleistange, deren Querschnitt einen Quadratzoll englischen Maafses beträgt, um  $\frac{1}{480}$  durch einen Zug von 1500 engl. Pfunden verlängert. Ein gleiches Gewicht würde die Stange um dieselbe Größe verkürzen. Ein Druck von 1500 englischen Pfunden auf einen engl. Quadratzoll ist gleich dem Drucke von 101,7 Atmosphären. Diefs macht für den Druck von einer Atmosphäre eine Längen-Verkürzung von 0,00002048. Eine Berechnung, nach dem von den HH. Colladon und Sturm angenommenen Satze, giebt für eine Flasche von Blei eine Capacitäts-Verringerung von 0,00006144. Da, nach diesen beiden Physikern, die Zusammendrückung des Wassers, durch



eine Atmosphäre, nur 51 Milliontel und, nach meinen Versuchen, noch weniger beträgt; so muß das Wasser, wenn es in bleiernen Gefäßen zusammengedrückt wird, eine scheinbare Ausdehnung zeigen. Hätte auch der geschickte englische Baumeister bei seinen Versuchen eine zu große Größe gefunden, hätte er sich sogar um mehr als die Hälfte geirrt, welches zu glauben ich weit entfernt bin; so müßte dennoch der hier in Rede stehende Versuch entscheidend seyn.

Die bleierne Flasche, deren ich mich bediente, war an der Mündung mit einem messingenen Ringe eingefast, worin ein hohler Glasstöpsel, in dem eine gut calibrierte Glasröhre steckte, vollkommen schloß, da er darin gut eingerieben war. Nachdem das Wasser von Luft befreit worden, wurde der Stöpsel mit seiner Röhre aufgesetzt, und zwar so, daß keine Luft unter dem Stöpsel bleiben konnte und das Wasser in die Röhre steigen mußte. Die obere Oeffnung der Röhre war mit einer kleinen Glocke von kegelförmiger Gestalt bedeckt. Es versteht sich, daß die Röhre mit einer Skale versehen war. Uebrigens wurde der Versuch über die Zusammendrückung des Wassers mit dieser Flasche eben so angestellt, als ich ihn früher mit Glasflaschen angestellt habe.

Die nämliche Röhre mit ihrem Stöpsel, welche ich zu dem Versuche mit der Bleiflasche gebrauchte, hatte ich sehr oft zu Versuchen mit einer Glasflasche angewandt, in deren Mündung der Stöpsel gleichfalls eingeschliffen worden war. Es war also leicht, die Versuche mit den beiden Flaschen mit einander zu vergleichen. Nach gemachter Reduction, wegen der Verschiedenheit ihrer Capacitäten, fand ich, daß die scheinbare Zusammendrückung in der Bleiflasche ein wenig größer war, als in der Glasflasche. Dieser Unterschied überstieg, für den Druck von einer Atmosphäre, nicht 2 Milliontel vom Volumen des Wassers. Diefes Resultat stimmt vollkom-

men mit meiner Meinung überein, und ist der von mir bestrittenen durchaus entgegen.

Aehnliche Versuche habe ich mit Flaschen von Messing und Zinn angestellt, und dabei ähnliche Resultate erhalten. Ausführlich werde ich meine sämmtlichen Versuche über die Zusammendrückung der Flüssigkeiten im 4. Bande der Denkschriften der K. Gesellschaft der Wissenschaften zu Kopenhagen bekannt machen. Hier begnüge ich mich zu bemerken, dafs man bei den besprochenen Versuchen sich vor den Luftblasen in Acht zu nehmen habe, die oft bei fortgesetzter Berührung des Wassers mit dem Metalle gebildet werden. Wenn das Wasser einen Tag hindurch in der Bleiflasche gestanden hat, finden sich fast beständig kleine Luftblasen. Ich glaube auch gefunden zu haben, dafs das Wasser eine gröfsere Zusammendrückbarkeit zeigt, wenn es nur kurze Zeit mit einer Fläche, sie sey von Glas oder von Metall, in Berührung gestanden hat. Ich bin noch mit Versuchen über diesen Gegenstand beschäftigt.

XX. *Ueber die Ausziehung elastischer Drähte und Platten; von Herrn Poisson.*

(*Ann. de chim. et de phys.* XXXVI. p. 384.)

Es sey  $a$  die Länge eines elastischen Drahtes, welcher überall dieselbe Dicke besitzt,  $b$  der Flächenraum eines Querschnitts senkrecht gegen die Länge des Drahts, und folglich  $ab$  sein Volumen. Man nehme an, dafs er um etwas ausgezogen werde, so dafs seine Länge  $a(1+\alpha)$  wird, wo  $\alpha$  ein sehr kleiner Bruch ist. Zugleich wird der Faden dünner werden. Wenn man nun mit  $b(1-\beta)$  das bezeichnet, was der Flächenraum des senkrechten Querschnitts wird, wo  $\beta$  ebenfalls ein kleiner Bruch ist; so wird sein neues Volumen sehr nahe  $= ab(1+\alpha-\beta)$ .

Zufolge der Theorie elastischer Körper, die ich künftig in einer Abhandlung aus einander setzen werde, muß man haben:

$$\beta = \frac{1}{2} \alpha$$

woraus folgt, daß ein elastischer Faden, durch die Verlängerung  $\alpha$ , in dem Verhältniß  $(1 + \frac{1}{2} \alpha):1$  an Volumen zunimmt, und im umgekehrten Verhältnisse an Dichte abnimmt.

Dieses Resultat stimmt völlig mit einem Versuche überein, den Hr. Cagniard-Latour neuerlich der Academie mitgetheilt hat. Er ist folgender.

Hr. C. nahm einen Messingdraht und tauchte ihn in ein mit Wasser gefülltes Rohr. Das so eingetauchte Stück des Drahts hatte eine Länge von 2<sup>m</sup>,03. Das untere Ende desselben berührte den Boden. Er zog den Draht, ohne ihn auszudehnen, in die Höhe, so daß jenes Ende sich 6<sup>mm</sup> über dem Boden befand; er bemerkte dabei, daß das Wasser sich um 5<sup>mm</sup> in dem Rohre gesenkt hatte. Er befestigte hierauf das Ende des Drahts am Boden des Gefäßes und verlängerte ihn hierauf durch einen Zug nach seiner Länge, um 6<sup>mm</sup>; seine Dicke nahm ab, und das Wasser in dem Rohr fiel um 2<sup>mm</sup>,5 oder um halb so viel als vorhin. Der Verfasser schloß hieraus, daß in Folge dieser Verlängerung das Volumen des Drahtes zugenommen habe.

Um die Größe dieser Volumenzunahme zu erfahren, und sie mit der, die nach der Theorie statt finden soll, zu vergleichen, nehme ich wieder die vorherigen Bezeichnungen an; überdies nenne ich  $h$  die Höhe, in welcher sich das Ende des Drahts, nachdem man diesen gehoben hat, sich über dem Boden der Röhre befindet, und  $c$  die Wassermenge, welche unter das ursprüngliche Niveau gefallen ist. Diese Größe muß das Volumen  $bh$  des Drahtes ersetzen, welches zwischen dem gehobenen Ende und dem Boden des Gefäßes befindlich ist. Man hat folglich:

$$bh = c$$

Bezeichnet man die Verlängerung des Drahts, wie vorhin, mit  $a\alpha$ , so hat man, da die Zunahme seiner Länge der Erhebung  $h$  gleich ist,

$$a\alpha = h$$

Das Volumen des in Wasser getauchten Theils wird, nach dieser Verlängerung, seyn  $ab(1-\beta)$ , wenn man immer mit  $b(1-\beta)$  das bezeichnet, was der Querschnitt senkrecht gegen die Länge geworden ist, und dabei bei dem Versuch des Hrn. Cagniard, gegen diese Länge, die Niveaudifferenz des Wassers vernachlässigt, d. h.  $2^{\text{mm}},5$  gegen  $2^{\text{m}},03$ . Das Volumen des eingetauchten Theils, welches ursprünglich gleich  $ab$  war, wird sich also um  $ab\beta$  verringert haben; und da diese Volumendifferenz durch die Menge des nach der Verlängerung gesunkenen Wassers ersetzt worden ist, so hat man, wenn diese Wassermenge mit  $c'$  bezeichnet wird:

$$ab\beta = c'$$

Eliminirt man  $a$  und  $b$  zwischen diesen drei Gleichungen, so kommt

$$\beta = \frac{c'}{c} \alpha$$

und da Hr. Cagniard  $c'$  halb so groß wie  $c$  gefunden hat, so erhält man  $\beta = \frac{1}{2} \alpha$ , was genau mit dem Resultate der Theorie übereinstimmt.

Es sey  $b$  der Flächenraum einer Platte oder Membrane, deren Dicke constant und gleich  $a$  ist. Man nehme an, daß diese Fläche nach allen Richtungen gleich stark ausgezogen werde, und daß sie  $b(1+\beta)$  werde, wo  $\beta$  ein sehr kleiner Bruch ist. Zugleich wird die Dicke abnehmen. Wir bezeichnen mit  $a(1-\alpha)$  das, was diese Dicke wird, wo  $\alpha$  ebenfalls ein sehr kleiner Bruch ist. Das Volumen, welches  $ab$  war, wird sich sehr nahe in  $ab(1+\beta-\alpha)$  verwandeln. Nun hat man nach der oben angeführten Theorie

$$\alpha = \frac{1}{3} \beta$$

folglich nimmt das Volumen in dem Verhältnisse  $(1 + \frac{2}{3}\beta):1$  zu. Diefs Resultat ist indess schwieriger als das vorhergehende durch einen Versuch zu bestätigen.

XXI. *Auszug aus einer Arbeit über die bei der Verbrennung entwickelte Wärme;*  
*von Hrn. C. Despretz.*

(*Annales de chimie et de physique XXXVII. p. 180.*)

Diese Arbeit hat die Verbrennung des Kohlenstoffs, Wasserstoffs, Phosphors, mehrere Metalle u. s. w. zum Gegenstand. Der zu diesen Versuchen angewandte Calorimeter hat den Vorzug, dafs mittelst seiner die Wärme, die bei der Verbrennung eines jeden Körpers, selbst bei der Verpuffung von Schiefspulver entwickelt wird, gemessen werden kann. Er ist vorzüglicher als der von Rumford, der zu keiner genauen Messung tauglich war, und worin selbst Rumford niemals Kohle verbrennen konnte, geschweige denn, dafs er hätte Metalle verbrennen können. Diefs ist, wie ich glaube, das erste Mal, dafs man die bei der Verbrennung der Metalle entwickelte Wärme misst.

Es geht aus dieser Arbeit hervor, dafs für ein Gramm Sauerstoff

der Wasserstoff entwickelt	2578°
der Kohlenstoff	- - 2967
das Eisen	- - 5325.

Phosphor, Zink und Zinn entwickeln Wärmemengen, die wenig von der vom Eisen entwickelten abweichen. Die Zahlen sollen näher angegeben werden, sobald alle Versuche genugsam wiederholt worden sind, dafs man ihre Genauigkeit nicht mehr bezweifeln kann.

Unter allen Körpern ist also der Wasserstoff derjenige, welcher bei gleicher Menge von absorbirtem

Sauerstoff die wenigste Wärme entwickelt. Die Metalle entwickeln dagegen am meisten.

Es ist merkwürdig, dafs der Kohlenstoff, welcher das Volumen des Sauerstoffs ungeändert läfst, eine Wärmemenge entwickelt, die  $\frac{3}{5}$  von der ausmacht, welche das Eisen und überhaupt die Metalle entwickeln.

XXII. *Ueber die Verbrennung unter verschiedenem Drucke; von Hrn. C. Despretz.*

(*Ann. de chim. et de phys.* XXXVII. p. 182.)

Es geht aus dieser Arbeit hervor, dafs die Wärmemenge, welche ein Körper entwickelt, der das Volumen des Sauerstoffgases nicht ändert, bei jeder Dichte dieses Gases die nämliche ist.

Diefs Resultat ist bis jetzt nur mit dem Kohlenstoff erhalten, aber es ist ungemein wahrscheinlich, dafs der Schwefel und die Körper, welche das Volumen des verbrennenden Gases nicht ändern, das nämliche Resultat geben werden.

Ich glaube, dafs die Wärmemenge, welche ein Körper entwickelt, der den gesammten Sauerstoff in den Zustand der Starrheit versetzt, um so geringer ist, je gröfser der Druck ist, und dafs der Unterschied die Wärme vorstellt, welche der Sauerstoff bei seiner Volumensverringerung verloren hat. Man hat also hiedurch ein Mittel, diese Wärme kennen zu lernen. Durch anderweitige Versuche, bei denen Wasserstoff, Kohlenoxyd und Kohlensäure eine Rolle spielen, wird es möglich zu erkennen, ob alle Gase bei gleicher Volumensverringerung dieselbe Wärmemenge abgeben oder nicht.

Aus den Versuchen, die mit Kohlenstoff unter verschiedenem Drucke angestellt sind, kann man noch eine sehr wichtige Folgerung ziehen, nämlich die: dafs, unter

dem angewandten Drucke, der Sauerstoff und die Kohlensäure durchaus gleiche Mengen von Wärme enthalten. Wenn die Versuche mit dem Schwefel auch unter verschiedenem Drucke eine gleiche Wärmemenge geben; so muß man daraus schliessen, daß auch das Schwefligsäure-Gas und das Sauerstoffgas die nämliche Menge Wärme enthalten; und da die drei Gase, das Sauerstoff-, Kohlensäure- und Schwefligsäure-Gas, in ihren Eigenschaften sehr verschieden sind, so wird es erlaubt seyn, diese Folgerung auf alle Gase auszudehnen.

XXIII. *Zerlegung eines pulverförmigen Minerals aus Nordamerica;*

*vom Grafen Trolle-Wachtmeister.*

(Aus den *K. Vetensk. Acad. Handl. f. 1827, St. 1.*)

Bei *Hoboken* und *Slaten-Island*, bei New-York in den vereinigten Staaten, kommt ein mächtiges Lager von Talkformation vor, welches in Verbindung mit den Granitbergen stehen soll, die von New-York-Island ausgehen. Hier, im Serpentin, hat Hr. Pierce, neben einer Menge von kohlsaurer Talkerde, ein weißes pulverförmiges Mineral gefunden, welches nur sparsam vorkommt und für Talkerdehydrat angesehen wurde. Von diesem, völlig wie *Magnesia alba* aussehendem Minerale, habe ich von Hrn. Torrey in New-York eine geringe Quantität erhalten, welches mir Anlaß zu einer Analyse gegeben hat, die ich die Ehre habe hier mitzutheilen.

Eine Probe, welche zuerst durch gelinde Erwärmung und hernach unter der Luftpumpe vom hygroskopischen Wasser befreit worden war, wurde in einem Kolben geglüht, der in Verbindung stand mit einer Vorlage, die mit geglühtem, gröblich zerstoßenem Chlorcalcium gefüllt und am andern Ende zu einer feinen offenen Spitze aus-

gezogen war. Die Gewichtszunahme des letztgenannten Salzes wurde für den angegebenen Wassergehalt des Minerals angesehen, und was darüber erforderlich war, um den Glühverlust der Probe zu ersetzen, wurde als Kohlensäure betrachtet.

Das geglühte Mineral wurde mit Chlorwasserstoffsäure behandelt, wobei einige gröfsere Bröckchen ungelöst blieben, welche sich vor dem Löthrohr theils wie Serpentin, theils wie Kieselsäure verhielten, und für mechanische Einnengungen angesehen wurden.

Die Lösung, eingetrocknet, hinterliess einen kleinen Theil Kieselsäure. Aus der Flüssigkeit, in welcher Kalkerde aufgesucht aber nicht gefunden wurde, liefs sich mit kohlensaurem Ammoniak eine geringe Menge von Eisenoxyd fällen. Das übrige war Talkerde.

Die Analyse gab:

Talkerde	42,41
Kohlensäure	36,82
Wasser	18,53
Kieselsäure	0,57
Eisenoxyd	0,27
Fremde Beimischungen	1,39
	<hr/>
	99,99.

Wenn wir die Zusammensetzung der Magnesia alba ( $=\text{MgAq}^8 + 3\text{MgC}^2$ , deren Atomengewicht ist  $=4618,68$ ), so finden wir für die Atomengewichte der Bestandtheile folgendes:

$$\begin{array}{l} \text{Mg: } 516,72 \times 4 = 2066,86 = 44,75 \text{ Proc.} \\ \text{C: } 275,33 \times 6 = 1651,98 = 35,77 \\ \text{Aq: } 112,48 \times 8 = 899,84 = 19,48 \\ \hline 4618,68 \quad 100,00. \end{array}$$

Vergleichen wir hiemit das durch die Analyse erhaltene Resultat, so finden wir das procentische Verhältnifs



bei beiden sehr nahe übereinstimmend, und daraus ergibt sich also, daß das Mineral gleiche Zusammensetzung mit der Magnesia alba hat, und daß es nur gemengt ist mit einer Spur von wasserhaltiger neutraler kohlensaurer und kieselsaurer Talkerde, so wie mit Bruchstücken der Bergarten, worin der untersuchte Stoff vorkommt.

Bei Berechnung der Zusammensetzung der Magnesia habe ich die älteren Atomengewichte angewandt. Bei Annahme der neueren, noch nicht allgemein bekannten, entsteht dasselbe Verhältniß; aber die Formel muß dann so ausgedrückt werden:  $MgH^2 + 3MgC$ .

#### XXIV. Ueber ein Mittel zur Messung mehrerer chemischen Actionen; von Hrn. Babinet.

(Ann. de chim. et de physiq. XXXVII. p. 183.)

Es giebt eine große Menge von chemischen Prozessen, bei denen eine Gasentwicklung statt findet. Bei den Prozessen der Salzbildungen z. B. werden oft Wasserstoff, salpetrige Säure, Stickstoffoxyd, Kohlensäure, Chlor und schweflige Säure entwickelt.

Nimmt man sie in geschlossenen Gefäßen vor, so hält die chemische Action ein, wenn das Gas eine hinlängliche Expansivkraft erreicht hat; sie ist aufgehoben bis zu dem Moment, wo man das comprimirte Gas entweichen läßt, dessen Expansivkraft gewissermaßen der chemischen Action, welche es zu entwickeln sucht, das Gleichgewicht hält. Diese Expansivkraft des Gases, im Moment wo sie die chemische Action unterbricht, scheint mir ein Maas für die Stärke dieser Action bei verschiedenen Temperaturen und verschiedenen Substanzen abgeben zu können, wenigstens ein nützliches Mittel zur ungefähren Schätzung dieser noch so wenig bekannten Kräfte.

Mein erster Versuch dieser Art schreibt sich aus dem

J. 1818 her. In der Absicht, Windbüchsen mit einem sehr zusammengedrückten Wasserstoffgase zu füllen, liefs ich versuchsweise eine kupferne Bombe mit einem Hahne zum Verschliessen derselben verfertigen. Ich füllte sie mit Wasser, Zink und Schwefelsäure, und legte sie (unstreitig, nachdem sie verschlossen worden war. *P.*) auf einen mit Schnee bedeckten Boden; allein zu meinem grossen Erstaunen zerplatzte die Bombe nicht.

Im folgenden Jahre liefs ich bei Hrn. Pixii ein starkes Rohr aus Kupfer bohren; ein Schraubenbolzen verschlofs dieses Rohr. Nachdem ich es, wie die Bombe, gefüllt hatte, konnte ich die Entwicklung des Wasserstoffgases nach Belieben abwechselnd unterbrechen und erneuen. Die Heftigkeit, mit welcher das Gas bei Abschraubung des Bolzens entwich, zeigte, dafs es eine grosse Expansivkraft besafs.

Um diese Kraft zu messen, liefs ich einen Apparat verfertigen, welcher im Ganzen dem gewöhnlichen Papin'schen Topfe ähnlich war, sich aber darin von ihm unterschied, dafs er statt des Hahnventils mit einer Barometerprobe versehen war, ähnlich der bei den Compressionspumpen. Das Rohr dieser Barometerprobe war sehr stark und am oberen Ende zugeschmolzen. Die Zusammenziehung der im oberen Theil dieses Rohres eingeschlossenen Luft, nebst der Länge der gehobenen Quecksilbersäule, gab die Elasticität des Glases für den Augenblick, wo sie die chemische Action aufhob und das Gleichgewicht eintrat.

Bei 25° C. betrug die Elasticität des Wasserstoffgases, welches durch Wasser, Zink und Schwefelsäure entwickelt wurde, mehr als 33 Atomensphären.

Das letzte Mittel, bei welchem ich stehen blieb, bestand darin, dafs ich, statt der Barometerprobe, einen kleinen kupfernen Ballon, der durch einen Hahn zu verschliessen war, an den Apparat schrob. Dieser Ballon füllte sich mit dem Gase, das um so mehr verdichtet war,

je lebhafter die Entwicklung gewesen war. Man nahm ihn fort und öffnete ihn unter einer graduirten Glocke. Als der Ballon, bei  $10^{\circ}$  C., der vorhergehenden Reaction entzogen wurde, fand sich, dafs er ungefähr 13 Mal so viel Gas, als unter dem gewöhnlichen Drucke der Atmosphäre, enthielt. Die Entwicklung war hier also bei einer Expansivkraft von 13 Atmosphären stehen geblieben.

Bei  $0^{\circ}$  würde die Expansivkraft des Wasserstoffgases weit schwächer gewesen seyn, wenigstens läfst sich dies aus der Langsamkeit abnehmen, mit welcher die Gasentwicklung bei dieser Temperatur in unverschlossenen Gefäfsen vor sich geht. Wendet man Eisen statt des Zinkes an, so ist die Wirkung noch schwächer. Eben so hat das Chlor, welches bei gewöhnlicher Temperatur mittelst Manganoxyd aus Chlorwasserstoffsäure entwickelt wird, nur eine Elasticität von ungefähr 2 Atmosphären.

Man kann diese Gase als mechanische Mittel gebrauchen, um einen starken Druck ohne Stöße hervorzu- bringen, um Windbüchsen zu laden, Wasser fortzuspritzen, Dampf zu ersetzen u. s. w.

Die vorhergehenden Versuche hat man nur als jene vorläufigen zu betrachten, durch die man sich versichert, ob die Apparate ihre Dienste gehörig verrichten. Es würde eine grofse Zahl sorgfältig angestellter Versuche erforderlich seyn, um die Stärke genau zu bestimmen, welche mehrere Klassen von chemischen Actionen nicht blofs zwischen verschiedenen Substanzen, sondern auch zwischen denselben Substanzen bei verschiedenen Temperaturen besitzen. Die Entwicklungen von Chlor und salpetriger Säure, welche weit schwächer sind als die von Wasserstoffgas, können ohne Gefahr in gewöhnlichen Röhren mittelst einer Quecksilbersäule unterbrochen werden. Da ich nicht beabsichtige, diese Arbeit zu verfolgen, so halte ich es für nützlich, diese Gattung von Untersuchungen bekannt zu machen, indem sie für einige Beobachter vielleicht von Interesse sind.

---

---

 XXV. *Methode, Baryt von Strontian zu unterscheiden.*


---

Um schnell zu erfahren, ob man es mit kaustischem Baryt oder Strontian zu thun habe, rathen die HH. Julia-Fontenelle und Quesneville (*Journ. de chimie méd. Ann. IV. p. 129.*) das fragliche Oxyd zu pulvern und mit concentrirter Schwefelsäure zu übergießen. Ist es Strontian, so findet blofs eine heftige Erhitzung statt, ist es aber Baryt, so tritt bekanntlich neben dieser auch ein Erglühen ein, das einige Zeit anhält. Der Baryt muß hiezu frisch gepulvert werden, damit er keine Feuchtigkeit enthalte. — Die gewöhnliche Scheidungsmethode beruht, wie bekannt, darauf, dafs Chlorstrontium in absolutem Alkohol löslich ist, Chlorbaryum aber nicht oder sehr wenig. Ein anderes Verfahren, Baryt und Strontian, selbst quantitativ, mittelst kieselhaltiger Flufssäure zu trennen, findet man von Berzelius im Bd. 76. S. 195. dieser Annalen angegeben. — Uebrigens ist zu bemerken, dafs auch kaustische Talkerde jenes Erglühen mit concentrirter Schwefelsäure zeigt.

---

 XXVI. *Krystallform der Hämatine.*


---

Die Krystallform der Hämatine scheint nach Hrn. Teschemachers Messungen (*Phil. Mag. et Ann. of Phil. III. p. 28.*) zum viergliedrigen oder pyramidalen Systeme zu gehören. Er beschreibt sie als rechtwinklig vierseitige Prismen, mit geraden Abstumpfungen der Seitenkanten, gerade angesetzter Endfläche, und drei Flächen, wel-

che die Kanten zwischen der Erdfäche und den Säulenflächen ersetzen, und gegen die Endfläche respective um:  $122^{\circ} 10'$ ;  $118^{\circ} 15'$  und  $116^{\circ} 15'$  neigen. Die Substanz wurde krystallinisch gebildet in Campecheholz gefunden, und blofs mittelst Weingeistes umkrystallisirt.

---

XXVII. *Vorläufige Erwiederung auf des Hrn. Dr. Grunert Abhandlung in diesen Annalen 1827, Stück 7. No. VI.; vom Bergcommissionsrathe von Busse zu Freyberg.*

---

Seite 463. in dieser Abhandlung heifst es, dafs man im Mittelpunkte der Erde die Untersuchung von neuem anfangen müsse, wie es der Hr. Prof. Brandes in seiner Auflösung der Aufgabe schon ganz richtig bemerkt habe. Hieraus scheint mir zu erhellen, dafs dem Hrn. Verfasser mein Bedenken gegen diese Auflösung im *Hesperus* No. 18. des 27. Bandes, gedruckt zu Prag im September 1820, nicht bekannt geworden ist.

Da ich ferner in dieser Abhandlung die Kräfte in beschleunigende und *verzögernde* mit Hrn. Francoeur abgetheilt, und überdiets auch andere in Frankreich gewöhnliche Begriffe und Formeln der höhern Mechanik gebraucht sehe, so finde ich mich veranlafst hierüber *ein Wort zu seiner Zeit gesprochen* in einer andern Zeitschrift drucken zu lassen, weil es für diese Annalen zu viele Mathematik enthalten möchte.

Aus einer dortigen umständlicheren Erwiederung wird es auch abermals erhellen, dafs die stätige Durchfahung der Erde durch eine auch calculatorisch stätige Formel, ohne Benutzung meines algebraisch-geometrischen Richtungs  $\neq$  nicht erweisbar werden kann.

Wenn übrigens der Hr. Verfasser, der ja als denkender Mathematiker schon bekannt ist, auch nur den ersten Bogen in Carnot's *und meine Ansicht der Algebra* durchlesen wollte, so dürfte es ihm einleuchtend werden, dafs es ein vergebenes Unternehmen seyn würde, Hrn. Klügel's Theorie gegen die meinige fernerhin in Schutz nehmen zu wollen, auch es mir nicht zu verdenken seyn möchte, falls ich darüber die Geduld verlieren sollte.

### B e r i c h t i g u n g e n .

Im Aufsatz des Prof. Mitscherlich, in Heft I. dies. Bandes:

Seite 139. Zeile	9.	statt	$104^{\circ} 18'$	lies	$105^{\circ} 42'$
- - -	12.	-	$134^{\circ} 19'$	-	$112^{\circ} 9\frac{1}{2}'$
- - -	13.	-	$125^{\circ} 19\frac{1}{2}'$	-	$115^{\circ} 19\frac{1}{2}'$
- - -	16.	-	$e:c'$	lies	$c:c''$
- 142.	-	9. und 13.	statt $s$	lies	$d$

In Bezug auf den Aufsatz des Hrn. v. Humboldt, im Heft II., ist zu bemerken, dafs derselbe schon im J. 1825, früher als der erste des Hrn. Prof. Hällström, erschienen ist.

In dem Aufsatz: Beob. einer Störung der *Magnetnadel* u. s. w., im Hefte II., ist S. 330. der Schluß der Note: denn er sagt u. s. w., bis zu Ende, auszustreichen.

In dem Aufs. über den *Isopyr*, fehlen S. 333. nach Zeile 10. folgende Zeilen:

Spröde. Schwache Wirkung auf die Magnetnadel.

Härte = 5,5 . . . 6,0. Specif. Gewicht = 2,912

S. 334. Zeile 17. muß es heißen:

Wacke am Saesebühl statt Grauwacke zu Saesebühl.

---

---

# ANNALEN DER PHYSIK UND CHEMIE.

---

JAHRGANG 1828, VIERTES STÜCK.

---

I. *Ueber die bleichende Verbindung des Chlors  
mit den Basen; von J. J. Berzelius.*

(Uebersetzt aus dessen Jahresberichte für 1827 von G. Magnus.)

---

Die bleichende und geruchzerstörende Flüssigkeit, welche Labarraque in Gebrauch gebracht hat, und welche man erhält, wenn 15 Th. krystallisirtes kohlensaures Natron in 40 Th. Wasser aufgelöst und mit so viel Chlorgas gemischt werden, als man von 2 Th. Braunstein und 6 Th. Salzsäure bekommt, ist der Gegenstand mehrerer Untersuchungen gewesen, um zu erfahren, in welcher Form das Chlor darin enthalten sey, oder, woraus die bleichende Flüssigkeit bestehe. Bekanntlich nehmen die französischen Chemiker an, dafs dieselbe eine Verbindung von Chlor und Natron sey, wonach die bleichende Eigenschaft derselben auf der Reduction des Natrons zu Natrium beruhen mufs, eben so wie dieselbe, beim Bleichen mit Chlorwasser, auf der Reduction des Wassers zu Wasserstoff beruht.

Da indess die einfachen Körper sich sehr selten mit den Oxyden verbinden, so haben viele Anstand genommen, dies ohne alle weitere Untersuchung anzunehmen, wiewohl es scheint, als sey die Möglichkeit einer solchen Verbindung dadurch erwiesen, dafs das Jod sich mit der Kalk- und Talkerde zu braunen Verbindungen

vereinigt, wenn man Jodkalium mit jodsaurer Kalk- oder Talkerde mischt und abdampft. Es ist indess bis jetzt noch nicht untersucht, ob diese wirklich Verbindungen von Jod mit den oxydirten Metallen sind; sie können eben so gut Gemenge seyn von basisch jodsauren Salzen (zu deren Bildung die Jodsäure große Neigung hat) mit Jodmetallen, welche doppelt so viel Jod enthalten, als die gewöhnlichen, zumal da ähnliche Verbindungen schon sonst beim Kalium und Natrium bekannt sind. So lange also dieser Umstand nicht ausgemacht ist, können diese farbigen Verbindungen von Jod mit Talkerde und Talkerde zu keinem Beweise dienen.

Granville hat sich bemüht diese Frage durch Versuche zu beantworten \*). Er übersättigte eine Natronauflösung mit Chlor, und fand, daß dieselbe die von Labarraque angegebenen Eigenschaften zeigte; als er sie aber abdunstete, fand er, daß das Chlor fort ging, und daß das zurückbleibende Salz ein Gemenge von chlorsaurem Natron und Kochsalz war. Hieraus schloß er, daß in der bleichenden Flüssigkeit nur der Ueberschuss von Chlor, welchen sie auch ohne alle Gegenwart von Natron enthalten könne, das Bleichende sey.

Faraday hat späterhin bemerkt, Granville habe seinen Entzweck dadurch verfehlt, daß er die Basis mit Chlor übersättigte und folglich chlorsaures Natron bildete, da doch Labarraque vorschreibe, daß dieselbe nur mit dem aus einer gewissen Quantität Braunstein und Salzsäure entwickelten Chlor gemengt werden solle. Wenn man diese befolgt, wird, nach Faraday, kein chlorsaures Natron gebildet, und die Flüssigkeit hat ganz die bleichende Eigenschaft des Chlors. Wenn dieselbe schnell eingekocht wird, geht kein Chlor fort, und man erhält ein Salz, welches noch den eigenthümlichen Geschmack und die bleichende Kraft der Flüssigkeit besitzt. Wenn man aber die Lösung in einem offenen Gefäße sich selbst

\*) *The quarterly Journal of Science N. S. Tom. I. p. 371.*



überläßt, so entweicht allmählig Chlor, und es schießt nur kohlen-saures Natron an, was nur davon herzurühren scheint, daß in dieser Flüssigkeit doppelt kohlen-saures Alkali während der Operation entstanden ist, welches, wenn die Flüssigkeit durch freiwillige Verdunstung concentrirt wird, unter Entweichung von Chlor wieder in gewöhnliches kohlen-saures Alkali zurückgeht; beim Kochen dagegen wird das Bicarbonat zersetzt und das Chlor bleibt in der Verbindung. Durch diese und einige andere Versuche hat Faraday zu zeigen gesucht, daß diese Verbindung Aufmerksamkeit verdiene, ohne übrigens eine Vermuthung zu äußern, wie man ihre Zusammensetzung anzusehen habe.

Phillips \*) hat hernach denselben Gegenstand untersucht, und dabei gefunden, daß man diese neue Verbindung durch Abdunsten bis zur Salzhaut in feinen nadel-förmigen Krystallen erhalten könne, welche, wenn sie an der Luft liegen, ihr Chlor verlieren. Er betrachtet diese Krystalle als aus Chlor und kohlen-saurem Natron zusammengesetzt.

Dingler, der Sohn, hat in einer sehr weitläufigen Abhandlung, mit weniger Erfahrung als die vorhergehenden Chemiker, und deshalb mit größerer Neigung, sich an eine gewisse Meinung festzuhalten, gesucht, den Knoten zu zerhauen, statt ihn aufzulösen \*\*). Er fängt nämlich an, die Sache damit abzumachen: „Unter den einfachen nicht metallischen Körpern haben das Jod und das Chlor die Eigenschaft sich mit den Metalloxyden zu vereinigen und damit salzartige Verbindungen darzustellen. Das Jod verbindet sich wie der Blausstoff geradezu mit den Metalloxyden; diese Verbindungen desselben sind aber noch sehr wenig untersucht. Das Chlor hingegen vereinigt sich mit den Metalloxyden nur dann, wenn diese selbst zuvor eine chemische Verbindung mit

\*) *Phil. Mag. and Ann. of Phil. I. p. 376.*

\*\*) *Dingler's Polytechn. Journ. XXVI. p. 223.*

Wasser eingegangen haben, oder also im Zustande von Hydraten sind; es behält in seiner Vereinigung mit diesen Körpern seine chemischen Eigenschaften bei u. s. w.“

Was die Jodverbindungen betrifft, so habe ich in dem Vorhergehenden die Möglichkeit gezeigt, daß sie das, wofür man sie hält, nicht sind. Daß sich Cyan mit den Metalloxyden verbinde, ist hingegen ein Irrthum, wenn damit nicht solche Verbindungen gemeint sind, in denen sich Cyan zersetzt, die hier indess wohl nicht als Beweis angeführt werden können.

Weiterhin äußert Dingley folgendes: „Schwefelsäure, Salpetersäure, Salzsäure u. s. w. entbinden aus dem Chlorkalk reines Chlorgas, welches, wenn ihm keine atmosphärische Luft beigemengt ist, nicht nur vom Wasser, sondern auch von Quecksilber und Kalilauge vollkommen verschluckt wird, und daher weder salzsaures Gas noch Sauerstoff enthält. Das durch Säuren entbundene Gas explodirt auch nicht, wenn man es auf  $+150^{\circ}$  R. erhitzt, und wird nach dem Erhitzen auch wie zuvor von Quecksilber und Kalilauge vollständig absorbirt. Diefs beweist, daß die Meinung von Berzelius, der das Kalkchlorür für chlorichtsauren Kalk hält, unrichtig ist; denn wenn dem wirklich so wäre, müßte durch die Säuren aus dem Chlorkalk entweder Chlorgas und Sauerstoffgas entbunden werden, und dann könnte das Gas von Quecksilber und Kalilauge nur zum Theil absorbirt werden, oder es müßte sich chlorichtsaurer Gas entwickeln, welches sich aber beim Erhitzen unter Explosion zersetzt. Auch müßte der Chlorkalk, wenn er ein chlorichtsaurer Salz wäre, immer eine sehr beträchtliche Menge salzsauren Kalk enthalten, so daß er wohl sehr bald an der Luft zerfließen würde; er kann aber, wie ich mich überzeugt habe, mehrere Wochen der Luft ausgesetzt werden, ohne so viel Wasser anzuziehen, daß er wirklich zerfließt.“

Veranlaßt durch die positive Widerlegung, die ich

hier von einem jungen Chemiker erhalten habe, der mit den Schwierigkeiten der Entscheidung dieser Sache nicht bekannt zu seyn scheint, will ich hier einige Worte über meine Ansichten und meine Gründe zu denselben sagen, obgleich sie schon in das *Lärbok i Kemien*, 1. *Del. Andr. Upl.* (Stockholm 1817) p. 489. 628. 631. eingedrückt sind, in Folge von Versuchen, die Behufs der Bearbeitung dieses Buches angestellt wurden.

Ich löste in reinem kohlen-sauren Kali so viel Chlorkalium auf, als dies aufnehmen wollte, und leitete durch eine am Ende trichterförmig erweiterte Röhre Chlor in die Flüssigkeit. Nach wenigen Augenblicken begann Chlorkalium niederzufallen, und als der Boden einen Zoll hoch damit bedeckt war, besafs die Flüssigkeit noch die Eigenschaft, geröthetes Lackmuspapier erst blau zu färben und dann zu bleichen. Ich schied das Salz ab. Es war Chlorkalium, das nur eine Spur von chlo-saurem Kali enthielt. Dies letztere Salz ist indess bekanntlich so schwerlöslich, dafs es bei seiner Bildung größtentheils sich ausscheidet. Folglich hatte sich bei dieser Quantität Chlorkalium nicht mehr chlo-saures Kali gebildet, als in der Flüssigkeit aufgelöst bleiben konnte, was indess so wenig war, dafs es kaum in Betracht kommen konnte. Es hatte sich also hier an dessen Stelle eine andere Verbindung gebildet, die den Sauerstoff enthielt, welchen das Kalium des niedergefallenen Chlorkaliums hatte fahren lassen; und sie mußte sich in der bleichenden Flüssigkeit befinden, deren eigenthümlicher Geruch, Geschmack und bleichende Eigenschaft an chlo-richte Säure erinnern, ganz so wie schweflichtsaure und phosphorichtsaure Salze nach der in ihnen enthaltenen Säure schmecken.

Ich nahm nun die bleichende Flüssigkeit, welche vom Chlorkalium getrennt war, und sättigte sie vollständig mit Chlor; jetzt wurde chlo-saures Kali gefällt, das ganz wenig Chlorkalium enthielt.

Hieraus zog ich den Schlufs: dafs wenn man Chlor in eine Auflösung von Kali leite, anfänglich chlorichtsaurer Kali gebildet werde, das aufgelöst bleibe, und Chlorkalium, das, sobald die Flüssigkeit mit demselben gesättigt sey, sich ausscheide; dafs die Bildung der chlorichten Säure fortfahre, bis das Alkali zu einem gewissen Grade gesättigt sey, dafs aber, wenn man mehr Chlor hineinleite, um die Basis vollkommen zu sättigen, sich die in dem aufgelösten Salze enthaltene chlorichte Säure, mittelst des durch das Chlor von der Basis abgeschiedenen Sauerstoffs, zu Chlorsäure oxydire, und dafs deshalb in dem Salze, welches sich ausscheide, weit mehr chlorsaures Kali als Chlorkalium enthalten sey.

Da die bleichenden Flüssigkeiten, welche man durch unvollkommene Sättigung von Natron oder Kalk mit Chlor erhält, im Geruch, Geschmack und an bleichender Kraft sich ganz wie das Kalisalz verhalten, dessen Natur ich als unzweideutig ansehe, so schlofs ich der Analogie nach, dafs diese Verbindungen gleichfalls chlorichtsaurer seyen, die durch vollständige Sättigung der Basis in chlorsäure verwandelt würden.

Ich komme nun zu Dingler's Widerlegung. Wir wollen voraussetzen, dafs meine Ansicht auch für den Chlorkalk richtig sey, und dafs das Chlor, welches von Kalkhydrat absorbirt wird, wirklich in Chlorcalcium und chlorichtsaurer Kalk verwandelt werde; dann müfsen die Theilchen beider Salze gleichmäfsig vertheilt liegen, und, wenn man eine Säure hinzusetzt, müfs das Calcium in dem Chlorcalcium sich auf Kosten der chlorichten Säure oxydiren, um sich mit der Säure vereinigen zu können, und es müfs folglich Chlor frei werden, gerade so, wie wenn man Schwefelarsenik in kaustischem Kali auflöst und eine Säure hinzufügt, dasselbe sich wiederum niederschlägt, gleich als wenn es bei seiner Auflösung nicht theilweise zersetzt worden wäre. Was ferner den Um-

stand betrifft, daß der Chlorkalk nicht an der Luft zerfließt, was derselbe nach Dingle's Meinung thun müßte, wenn er Chlorcalcium enthielte, so ist dieß ganz unrichtig; denn es ist ein basisches Salz, da bekanntlich Chlorcalcium sich mit Kalkhydrat zu einem festen Salze vereinigt, welches schwerlöslich ist und erst zerfließt, wenn es durch die Kohlensäure der Luft neutralisirt worden ist. Man braucht sich nur an das Verhalten der Masse zu erinnern, welche bei der Destillation des Ammoniaks aus Salmiak und kaustischem Kalk zurückbleibt, wenn, wie es gewöhnlich geschieht, der letztere in Ueberschuß zugesetzt worden ist.

Dingler hat gefunden, daß der Chlorkalk immer Chlorcalcium und dennoch keinen chlorsauren Kalk enthält; aber er hat nicht angegeben, wohin seiner Meinung nach der Sauerstoff gegangen sey, der doch nothwendig bei der Bildung des Chlorcalciums abgeschieden worden seyn muß. Er hat ferner gefunden, daß der Chlorkalk, wenn er destillirt wird, erst Chlor und dann Sauerstoff, nebst ein wenig Chloroxyd liefere, und er schließt daraus, daß der Chlorkalk zuerst Chlor verliere und dann in Chlorcalcium und chlorsaurem Kalk verwandelt werde. Aber in diesem Falle läßt sich nicht einsehen, warum Chlor entweicht, da, wenn die Verbindung Chlorkalk gewesen wäre, kein Grund vorhanden ist, weshalb ein Theil Chlor entweichen und nicht Alles in Chlorcalcium und chlorsauren Kalk verwandelt werden sollte. Ist dagegen die Verbindung ein Gemenge aus basischem Chlorcalcium und chlorichtsaurm Kalk, so ist klar, daß das letztgenannte Salz sich in ein chlorsaures verwandelt, und zwar dadurch, daß ein Theil Chlor entweicht.

Die Entscheidung dieser Frage ist an sich leicht, sobald sie nicht in einen Meinungsstreit übergeht. Ich habe gezeigt, daß wenn man Chlor mit einer Lösung von Kali verbindet, worin zuvor Chlorkalium bis zur Sättigung

aufgelöst ist, die Flüssigkeit wenige Augenblicke hernach durch Absetzung von Chlorkalium trübe wird, und dieses eine ganze Zeit lang fortfährt, ohne dafs chlorsaures Kali gebildet wird. Die bleichende Flüssigkeit, die man bekommt, enthält also aufser Kali und Chlor auch Sauerstoff. Aber wie der Sauerstoff darin enthalten sey, läßt sich unmöglich auf eine solche Weise ausmachen, dafs darüber kein Streit entstehen könne. Sicher ist, dafs derselbe entweder mit dem Chlor, oder mit dem Kali, oder mit dem Wasser verbunden ist. Wäre in der Flüssigkeit Wassersuperoxyd mit Chlorkalium gemengt oder verbunden, so müßte dieß Superoxyd durch hineingebrachtes Silber oder Platin leicht zersetzt werden, besonders so lange ein Ueberschuß von Alkali in der Flüssigkeit befindlich ist; aber dieß geschieht nicht. Kaliumsuperoxyd geht, wenigstens so weit wir wissen, unzerstet keine Verbindungen mit andern Körpern ein. Dagegen hat das Chlor einen Oxydationsgrad, welcher analog der salpetrichen Säure, aus 2 Atomen Chlor und 3 Atomen Sauerstoff besteht, und eine eigene Säure ausmacht; denn diese Verbindung röthet erst Lackmuspapier und bleicht es dann, und aus ihrer analogen Zusammensetzung mit der salpetrichen, phosphorichten und arsenichten Säure läßt sich schliessen, dafs sie auch Verbindungen mit Basen eingehen könne, wenn auch nicht direct, doch indirect, wie es auch der Fall mit der salpetrichen Säure ist. Man hat also zwischen den drei Verbindungen zu wählen: Chlorkalium mit Wasserstoffsuperoxyd, Chlor mit Kaliumsuperoxyd, und chlorichte Säure mit Kali, wovon die letzte offenbar die wahrscheinlichste ist.

Damit stimmt auch die Thatsache überein, dafs diese Verbindung, wenn man sie bei Ausschluß der Luft vorsichtig abdampft, ein eignes krystallisirtes Salz bildet, dessen Auflösung bleichend wirkt. Wird die Lösung gekocht, so erhält man Sauerstoff, der entweicht, und Chlorkalium mit chlorsaurem Kali, welches niederfällt.

Diese Erscheinungen zeigen, daß die chlorichtsauren Salze unter gewissen Umständen auf zweierlei Art zersetzt werden können, nämlich: *a*) dadurch, daß sie ihren Sauerstoff abgeben, wie beim Bleichen, oder beim Kochen, wobei dann das Salz in Chlormetall verwandelt wird, und *b*) dadurch, daß sich von 1 Atom des Salzes der Sauerstoff trennt und 2 Atome desselben in chlorsaures Salz verwandelt. Diese Sauerstoffentwicklung, welche schon Berthollet beobachtet hat, beweist deutlich, daß bei der Bildung der bleichenden Flüssigkeit der Sauerstoff darin eine sehr lockere Verbindung eingeht, und daß dieselbe also etwas anderes als eine bloße Verbindung von Chlor und Alkali ist.

Bei der Vereinigung von Chlor mit Kalkhydrat kann man nicht mit gleicher Bestimmtheit, wie im vorigen Falle, zeigen, daß Chlorcalcium gebildet werde, da die Masse in fester Form bleibt. Löst man dieselbe in Wasser, so erhält man, wie bekannt, eine alkalische bleichende Flüssigkeit.

Gay-Lussac zeigte, daß diese Flüssigkeit die Silberlösung fällt; da er aber annahm, daß diese Verbindung nichts anderes als Chlorkalk sey, so glaubte er auch, diese Fällung entstehe dadurch, daß in dem Augenblick der Zersetzung, indem das Chlor den Kalk fahren lasse, Chlorsilber und chlorsaures Silberoxyd, welches aufgelöst bleibt, gebildet werden. Die Gegenwart des letzteren zeigte er dadurch, daß er die Flüssigkeit abdunstete und den Rückstand erhitzte, wobei Sauerstoff entwickelt wurde und Chlorsilber zurückblieb \*). Diese Versuche, welche im J. 1819 bekannt gemacht wurden, sind nebst denen, welche ich vorhin anführte, die einzigen, welche, so viel ich weiß, angestellt worden sind, um die Frage zu entscheiden. Ich will nun einige Versuche anführen, die ich gelegentlich angestellt habe.

\*) *Annales de chimie et de phys.* XI. p. 109.

Aus dem, was Gay-Lussac angenommen hat, scheint zu folgen, dafs, wenn die Auflösung des Chlorkalks mit salpetersaurem Silber in Ueberschufs versetzt worden ist, alles Chlor in Chlorsilber und chlorsaures Silberoxyd verwandelt seyn, und die Flüssigkeit ihr Bleichvermögen verloren haben müsse. Diefs zu untersuchen, schien mir leicht zu seyn. Ich löste also Chlorkalk in Wasser und fällte die Lösung mit neutralem salpetersauren Silberoxyd. Der Niederschlag war schwarz, in dem die überschüssige Basis Silberoxyd gefällt hatte. In dem Maafse, als der Ueberschufs an Basis auf diese Weise abnahm, wurde die Flüssigkeit immer mehr und mehr bleichend, und zuletzt entstand in einem Augenblick ein heftiges Aufbrausen, es entwickelte sich Sauerstoffgas, und die bleichende Kraft war verschwunden.

Es war also klar, dafs der erste Niederschlag Chlorsilber enthielt, das von dem Sauerstoff, welcher sich nun entwickelte, ausgeschieden war. Wiewohl diese Erscheinung zu beweisen schien, dafs die Lösung etwas anderes als Chlorsilberoxyd enthielt, so liefs sich doch nicht leicht entscheiden, ob diefs ein Oxydationsgrad des Chlors oder Wasserstoffsperoxyds war, auf welche beide das Silberoxyd zersetzend wirken könnte. Wasserstoffsperoxyd reducirt bei seiner Zersetzung das Silberoxyd; ich wusch daher den schwarzen Niederschlag gut aus und übergofs ihn dann mit Salzsäure, um hernach mit Ammoniak das Chlorsilber von dem reducirten Silber zu trennen; aber die Salzsäure verwandelte die schwarze Masse augenblicklich in Chlorsilber, unter Entwicklung von ein wenig Chlor. Es war diefs also nicht reducirtes Silber, sondern gerade im Gegentheil Silbersperoxyd.

Ich versuchte nun den Chlorkalk mit einer Auflösung von neutralem salpetersauren Bleioxyd zu fällen. Diefs fällte im Augenblick eine weifse Masse, die bald anfing gelb zu werden. Ich setzte sogleich das Bleisalz in Ueberschufs hinzu; die Masse wurde dick wie ein Brei



gefällt; sie war im ersten Augenblick weiß, fing aber schnell an gelb zu werden. Dieselbe wurde auf ein Filtrum gebracht, und das Durchgegangene, das nun Bleisalz in Ueberschufs enthielt, bleichte eben so wie zuvor, nur schneller. Die Masse auf dem Filtrum wurde fortwährend dunkler und zuletzt braun. Diese allmälige Oxydation des ausgefällten basischen Bleisalzes bliebe unerklärlich, wenn die Fällung von Chlorblei, die sogleich und in so großer Menge geschieht, dadurch entstände, daß das Chlor bei seiner Verbindung mit Bleioxyd sogleich in Chlorblei und chloresures Bleioxyd verwandelt würde.

Es ist klar, daß, nachdem die Fällung von Chlorblei geschehen ist, die Lösung noch eine oxydirende Substanz enthält, welche ihre oxydirende Wirkung auf das Bleioxyd fortwährend ausübt. Bei diesem Versuche entstand keine Entwicklung von Sauerstoffgas, aber die filtrirte, bleichende Flüssigkeit trübte sich allmähig, wurde sauer und setzte einen braunen Niederschlag ab, während Chlor in derselben frei wurde. Diese Entbindung von Chlor in der Flüssigkeit, während Bleisuperoxyd ausgefällt wird, kann wohl schwerlich als eine Folge der anwesenden Salpetersäure erklärt werden, daß nämlich das Bleioxyd (wenn man dasselbe als mit Chlor verbunden in der Flüssigkeit annimmt) etwa auf Kosten der Salpetersäure des überschüssig zugesetzten neutralen Bleisalzes sich zu Superoxyd oxydirt und das Chlor habe fahren lassen; auch kann man wohl nicht annehmen, daß dies auf Kosten des Wassers oder eines Theils des im salpetersauren Bleioxyd enthaltenen Bleioxyds geschehen sey; denn alsdann hätten Salzsäure und Chlorblei entstehen müssen. Dagegen kann dies nur dadurch geschehen seyn, daß das Bleioxyd, sowohl das des salpetersauren als des chlorichtsauen Salzes, die chlorichte Säure zu Chlor reducirt, während es sich selbst überoxydirt.

So weit ich gegenwärtig sehe, ist diese Thatsache

entscheidend. Da das Bleisuperoxyd kein Sauerstoffgas, sondern Chlor aus der Flüssigkeit entwickelte, so ist klar, daß das, wodurch bei dem früheren Versuche das Silberoxyd in Superoxyd verwandelt wurde, kein Wasserstoffsuperoxyd war.

Ich mischte nun Chlorkalk mit Wasser und setzte darauf Salpetersäure zu, bis die Masse sich ganz aufgelöst hatte. Sie roch durchaus nicht nach Chlor, bleichte eingetauchtes Lackmuspapier augenblicklich, und schmeckte vollkommen wie chlorichtsaurer Kali. Auf die Haut gebracht, gab diese Flüssigkeit einen eigenen Geruch, ganz gleich mit dem, welchen Wasserstoffsuperoxyd entwickelt. Ich liefs deshalb einen Tropfen von derselben auf der Hand eintrocknen, aber derselbe erzeugte nicht den milchweißen Fleck, den Wasserstoffsuperoxyd hervorbringt. Es ist also ziemlich sicher, daß die bleichende Substanz darin nicht Wasserstoffsuperoxyd ist, wiewohl diefs auf dieselbe Weise bleicht, nämlich vermöge einer Oxydation.

Diese völlig neutrale Auflösung roch nicht im geringsten nach Chlor. Ein Tropfen neutrales, salpetersaures Silberoxyd fiel darin als ein weißer Klumpen nieder. Ich mischte sie darauf auf einmal mit einem Ueberschuß des Silbersalzes (das Salz war eingetrocknet und wieder aufgelöst worden); es entstand ein farbloser Niederschlag, und die Flüssigkeit roch nicht im geringsten nach Chlor. Sie wurde schnell filtrirt; sie ging schnell durch's Filtrum, schmeckte zugleich nach Silber und chlorichter Säure, und bleichte eben so schnell und vollkommen, wie vor der Fällung \*). Sie begann aber bald trübe zu werden, es fällte sich Chlorsilber, und es bildete sich chloresaurer Silberoxyd, in demselben Verhältnisse als die bleichende Kraft abnahm; zuletzt wurde sie

\*) Bei der Anstellung dieses Versuches kann man sich am besten der Silberlösung bedienen, um zu bestimmen, wann die Auflösung neutral sey; denn so lange der Silberniederschlag gefärbt ist, enthält die Flüssigkeit einen Ueberschuß von Kalk, und wenn dieselbe nach geschehener Fällung nach Chlor riecht, enthält sie Säure in Ueberschuß.

wieder klar, reagirte sauer auf Lackmus, ohne zu bleichen und ohne nach Chlor zu riechen.

Als die Flüssigkeit mit Silberoxyd gemischt war, zersetzte sich also das chlorichtsaure Salz unter Entwicklung vom Sauerstoffgas; als dieselbe aber keinen Bestandtheil enthielt, der desoxydirend wirken konnte, zerfiel dieses Salz in ein Atom Chlorsilber, welches sich niederschlug, und in zwei Atome chlorsaures Silberoxyd, welche aufgelöst blieben.

Aus dem Angeführten ist folglich klar, dafs Gay-Lussac's Versuch in seinem Endresultat richtig ist, dafs aber derselbe keinesweges beweist, dafs das Chlorsilber, welches beim ersten Vermischen von Chlorkalk mit salpetersaurem Silberoxyd niederfällt, nur von dem in der Flüssigkeit aufgelösten Chlorkalk und nicht von dem in ihr enthaltenen Chlorcalcium herrühre.

Wenn vorsichtig mit Salpetersäure neutralisirte chlorichtsaure Kalkerde mit salpetersaurem Bleioxyd in Ueberschufs gefällt wird, so entsteht augenblicklich ein Magna von weissem Chlorblei, das schnell sich überoxydirt, und die farblos durchgegangene bleichende Flüssigkeit wird schnell gelb, und fängt an nach Chlor zu riechen, sobald sie sich durch braunes Bleioxyd trübt.

Ich glaube durch diese Versuche, so weit es für jetzt möglich ist, bewiesen zu haben, dafs, wenn Chlor auf nassem Wege mit einer oxydirten Basis vereinigt wird, dieselbe Zersetzung wie bei Verbindung des Schwefels mit einer Salzbasis entsteht, nur dafs, statt der Schwefel unterschweflichte Säure und Schwefelmetalle bildet, das Chlor ein Chlormetall und einen niederen Oxydationsgrad als die Chlorsäure bildet, welcher sich mit dem Oxyde zu einem Salz verbindet. Diefs Salz besitzt eine große Neigung, Sauerstoff abzugeben, und dadurch hat es die ausgezeichnete Bleichkraft. Wenn dasselbe mit gewissen organischen Körpern zusammenkommt, so oxydirt und zerstört es dieselben, wodurch es selbst in Chlormetall verwandelt wird. Von einigen elektronegativen Metall-

oxyden, welche das Wasserstoffsperoxyd unter Entwicklung von Sauerstoff zersetzen, wird auch dies Salz unter Sauerstoffentwicklung in Chlormetall verwandelt, und da die Cohäsion der Verbindungen zu Hülfe kommt, d. h. da der Unterschied in der Löslichkeit des Chlormetalls und des chlorsauren Salzes sehr groß ist; so wird dasselbe allmählig von selbst in chlorsaures Salz und Chlormetall zersetzt.

Welcher Oxydationsgrad dies sey, entscheiden die Versuche nicht; da aber das Chloroxyd nicht bleicht, Verbindungen von einem Atome Chlor sowohl mit einem Atome als mit zwei Atomen Sauerstoff bis jetzt nicht bekannt sind, so bleibt, wiewohl ich die Möglichkeit nicht läugnen will, das die bleichenden Verbindungen ein solches Oxyd enthalten können, nur die Annahme übrig, das es die Verbindung von 2 Atomen Chlor mit 3 Atomen Sauerstoff sey, welche, wegen ihrer analogen Zusammensetzung mit der salpêtrichten und phosphorichten Säure, chlorichte Säure genannt werden kann, und von welcher man annehmen darf, das sie Verbindungen mit Basen einzugehen vermag.

Eine Thatsache, die gegen diese Ansicht zu sprechen scheint, ist gewiß die, das die bleichenden Verbindungen, wie man weiß, sowohl durch die Kohlensäure der Luft, als auch durch einen Strom von kohlensaurem Gas sich vollständig zersetzen lassen, unter Entwicklung von Chlor, das langsam, aber vollständig entweicht. Man könnte glauben, das, wenn man auch die leichte Zersetzbarkeit des chlorichtsaurigen Salzes zugebe, doch das Chlormetall nicht zersetzt werden würde. Aber jedes frei werdende Atom der chlorichten Säure oxydirt einen Theil des Metalls im Chlormetall, und die Kohlensäure bildet so ein Bicarbonat, das vom Chlor nicht zersetzt wird; sobald das auf diese Weise ausgeschiedene Chlor entweichen kann, geht die Zersetzung ununterbrochen fort. Auf gleiche Weise kann man ein auf nassem Wege in kaustischem Kali aufgelöstes Schwefelarsenik oder Schwefelzinn durch kohlensaures Gas ausfällen, wenn man dasselbe lange in die Flüssigkeit leitet, ohne das man die geringste Spur von der arsenichten Säure oder dem Zinnoxid wahrnimmt, womit das Kali verbunden gewesen ist, weil diese die Basis oxydiren, mit der sich die Kohlensäure verbinden soll.

---

II. *Ueber das Verhalten des Phosphors zu den Alkalien und alkalischen Erden;*  
*von Heinrich Rose.*

Nachdem Berzelius die Resultate seiner Arbeiten über die Schwefelalkalien bekannt gemacht hatte, mußte natürlich die Frage entstehen, ob der Phosphor gegen die wasserfreien alkalischen Erden und Alkalien dieselbe Rolle spiele, wie der Schwefel. Aber aufser den Versuchen, die schon vor sehr langer Zeit Gay-Lussac darüber angestellt hat \*), sind nur von Dumas vor Kurzem darüber Untersuchungen gemacht worden \*\*), die indessen den Gegenstand noch nicht völlig aufklären.

Berzelius betrachtet die Verbindungen der trocknen Baryt- und Kalkerde mit Phosphor als Gemenge von phosphorsaurer Baryt- und Kalkerde mit Phosphorbaryum und Phosphorcalcium \*\*\*). Derselben Ansicht sind auch Thénard und Leopold Gmelin in ihren Lehrbüchern. So wahrscheinlich diese aus der Analogie des Phosphors mit dem Schwefel hergenommene Ansicht auch ist, so ließe sich dagegen einwenden, daß der Phosphor in wenigen Fällen dem Schwefel analoge Verbindungen bildet, und daß, wenn man Verbindungen des Chlors mit Alkalien und alkalischen Erden annimmt, man auch ähnliche Verbindungen des Phosphors mit denselben annehmen kann. Da die Verbindung des Phosphors mit der Kalkerde durch eine etwas starke Hitze gänzlich ihren Phosphorgehalt verliert und reine Kalkerde zurückläßt, so scheint dadurch die Ansicht, daß diese Verbindung wirklich aus Kalkerde und Phosphor bestehe, an Wahr-

\*) *Annales de chimie et de physique*, T. VI. p. 328.

\*\*) *Annales de chimie et de physique*, T. XXXIII. p. 362.

\*\*\*) Berzelius Lehrbuch der Chemie, Uebersetzung von Wöhler, Bd. I. p. 810. u. 819.

scheinlichkeit zu gewinnen, denn sie ist in der That einfacher, als die Annahme, daß durch Erhitzung der Verbindung Phosphor nicht nur aus dem Phosphorcalcium entweiche, sondern auch aus der Phosphorsäure der phosphorsauren Kalkerde, welche durch das Calcium reducirt werde.

Ich habe mehrere Versuche angestellt, um zu entscheiden, welche von diesen beiden Ansichten die richtige sey. Die meisten derselben wurden mit dem Phosphorkalke gemacht, nicht nur weil dieser in der größten Menge am leichtesten zu bereiten ist, sondern auch, weil, wenn derselbe durch Wasser zersetzt wird, die phosphorsaure Kalkerde sehr leicht von der entstandenen unterphosphorichten zu trennen ist. — Es ist indessen weit schwerer, durch Versuche hier entscheiden zu können, als bei den analogen Schwefelverbindungen. Die Schwefelalkalien lösen sich ohne zersetzt zu werden in Wasser auf; und da in dieser Auflösung die Schwefelsäure durch die gewöhnlichen Reagentien entdeckt werden kann, so wird man dadurch von der Gegenwart des schwefelsauren Kali's in der gewöhnlichen Schwefelhepar überzeugt. Die entsprechenden Phosphorverbindungen aber werden durch das Wasser zersetzt, und die Producte der Zersetzung des Phosphorkalks durch's Wasser sind, wenn man die Einwirkung desselben durch Erhitzung unterstützt hat, selbstentzündliches Phosphorwasserstoffgas, unterphosphorichtsaure und phosphorsaure Kalkerde, wie das schon vor längerer Zeit *Dulong* gezeigt hat \*). Die phosphorsaure Kalkerde ist von ganz weißer Farbe, wenn Kalkerde im Ueberschuß vorhanden gewesen ist. Nimmt man nun an, der Phosphorkalk bestehe aus Phosphor und Kalkerde, so muß man annehmen, daß der Phosphor durch Gegenwart einer alkalischen Substanz das Wasser auf ähnliche Art zerlege, wie Zink oder Eisen durch Gegenwart einer Säure. — Nimmt man hingegen an, der Phosphorkalk bestehe aus Phosphorcalcium und phosphor-

\*) *Mémoires d'Arcueil, T. III. p. 411. u. 412.*

phorsaurer Kalkerde, so drängt sich die Frage auf, ob die ganze Menge der durch Zersetzung mit Wasser erhaltenen phosphorsauren Kalkerde schon im Phosphorkalke enthalten war, oder ob durch Zersetzung des Phosphorcalciums unterphosphorichtsaure und phosphorsaure Kalkerde gebildet werde. Da kein unterphosphorichtsaures Salz ohne Wasser und in solcher Hitze bestehen kann, die zur Bereitung des Phosphorkalkes nöthig ist, so muß die ganze Menge der unterphosphorichten Säure erst durch die Behandlung mit Wasser entstehen.

Ich habe, um dieses zu entscheiden, mehrere Versuche angestellt, die mir indessen keine genügende Resultate gegeben haben. Ich behandelte Phosphorkalk mit Chlor, wie dieß auch Dumas gethan hat \*), und habe dieselben Producte wie er erhalten. Es destillirte, wenn ein Ueberschufs von Chlor angewandt wurde, fester Chlorphosphor über, und es blieb im Apparat ein Gemenge von Chlorcalcium und phosphorsaurer Kalkerde zurück, und auch noch freie Kalkerde, wenn der Phosphorkalk sie enthielt, diese nicht mit Chlor verbunden, da dasselbe auf wasserfreie Kalkerde nicht einwirkt. — Diese Erscheinungen sprechen, obgleich sie durchaus nicht entscheidend sind, sehr für die Ansicht, daß im Phosphorkalke schon phosphorsaure Kalkerde enthalten sey, und daß sich dabei Phosphorcalcium durch Chlor in Chlorcalcium verwandle. Denn, da Chlor auf trockne Kalkerde nicht einwirkt, so ist es sehr wahrscheinlich, daß, bestände der Phosphorkalk aus Kalkerde und Phosphor, durch Behandlung mit Chlor, nur Chlorphosphor und freie Kalkerde entstehen würde. Es wäre indessen auch möglich, daß durch die Gegenwart des Phosphors die Kalkerde durch Chlor zum Theil desoxydirt würde, und so Chlorcalcium und phosphorsaure Kalkerde entstehen könnte.

Statt des Chlors behandelte ich darauf Phosphorkalk

\*) *Annales de Chimie et de Physique*, T. XXXIII. p. 366.

mit einem Ueberschusse von Schwefel; das Ganze wurde in einem kleinen Kolben so lange erhitzt, bis der Ueberschufs von Schwefel abdestillirt worden war. Die Erscheinungen waren aber fast dieselben wie die, die bei der Behandlung des Phosphorkalks mit Chlor statt fanden, indessen enthielt der Rückstand aufser phosphorsaurer Kalkerde und Schwefelcalcium noch schwefelsaure Kalkerde, die offenbar indessen nur durch Einwirkung des Schwefels auf die freie Kalkerde des Phosphorkalkes entstanden war.

Denn es ist sehr schwer, den Phosphorkalk ganz frei von überschüssiger Kalkerde zu erhalten, da die Hitze, bei welcher er sich in Phosphor und Kalkerde zersetzt, nicht sehr stark zu seyn braucht. Ich habe daher keine quantitative Analyse des Phosphorkalks angestellt, weil ich immer überzeugt war, dafs ich keine übereinstimmende Resultate erhalten würde, da der von mir bereitete Phosphorkalk selten ganz gleichförmig war. Ich bereitete ihn so, dafs ich sehr reinen gebrannten Marmor von Carrara in einer Porzellanröhre stark glühte, darüber erst Wasserdämpfe streichen liefs, um gewifs zu seyn, dafs er keine Kohlensäure nachher mehr enthielt, und dann bei einer schwächern Hitze Phosphordämpfe. War der Marmor zu stark erhitzt worden, während die Phosphordämpfe darüber strichen, so enthielt er nachher keinen Phosphor. Der phosphorreichste Phosphorkalk, den ich erhielt, sah schwarz aus; enthielt er weniger Phosphor, so war er braun; in beiden Fällen immer ohne metallischen Glanz. Durch nicht zu starkes Erhitzen in einer Retorte wurde der schwarze Phosphorkalk in braunen verwandelt, während sich Phosphor entwickelte; dies geschah bei einer noch geringeren Hitze, wenn Wasserstoffgas über schwarzen Phosphorkalk geleitet wurde. Wenn zur Bereitung des Phosphorkalks sehr grofse Stücke von gebranntem Marmor genommen wurden, fand ich sie fast immer so verwandelt, dafs sie eine weifse Rinde hat-



ten, die, wenn die atmosphärische Luft gut abgehalten worden war, aus reiner Kalkerde bestand, und keine phosphorsaure Kalkerde enthielt; dann folgte eine Schicht von braunem Phosphorkalk, und der Kern enthielt schwarzen Phosphorkalk. Manchmal war aber auch der Kern weifs, und das Aeufsere braun, aber nur in den Fällen, wenn während des Erkaltens Phosphordämpfe über Kalkerde geleitet wurden.

Da ich einsah, dafs keine Versuche mit dem Phosphorkalke über die Art seiner Zusammensetzung entscheiden konnten, so untersuchte ich die Erscheinungen, welche statt finden, wenn eine Verbindung von Phosphor mit einem alkalischen Metalle durch Wasser zersetzt wird. Ich wählte dazu Kalium. Schmolz ich Kalium mit Phosphor zusammen, und zersetzte die Verbindung, nachdem der überschüssige Phosphor davon abdestillirt worden war, mit Wasser, so entwickelte sich selbstentzündliches Phosphorwasserstoffgas, dem eine kleinere Menge eines nicht von selbst entzündlichen Gases beigemischt war; es setzte sich ein gelbes Pulver ab, das Phosphor war, und die Flüssigkeit enthielt unterphosphorichtsaures Kali, dem aber immer gröfsere oder geringere Spuren von phosphorsaurom Kali beigemischt waren. Da aber bei diesen Versuchen der Zutritt der atmosphärischen Luft nicht sorgfältig abgehalten worden und das angewandte Kalium auch mit dünnen Rinden von Kali umgeben war, da ferner nur sehr geringe Mengen von Kalium genommen wurden, weil es gefährlich war, gröfsere Mengen von Phosphorkalium mit Wasser in einem Gefäfse zu zersetzen, das mit einer Gasableitungsröhre versehen war, so stellte ich genauere Versuche auf folgende Art an: Es wurde ein ziemlich geräumiger Kolben mit langem Halse von dünnem Glase mit wasserfreiem Wasserstoffgase angefüllt. Der Kolben war mit einem Korke luftdicht versehen, durch den zwei Löcher gebohrt worden waren. Durch das eine Loch ging eine dünne Glasröhre,

die fortwährend Wasserstoffgas zuführte, das vorher erst durch eine Röhre mit Chlorcalcium getrocknet wurde. Durch das andere Loch des Kolbens ging zur Ableitung des Gases ebenfalls eine dünne Glasröhre, die an allen Stellen leicht zugeschmolzen werden konnte. Es wurde dann schnell in den Kolben ein Stück Kalium, von der Größe einer großen Haselnuss, und ein entsprechendes Stück ganz trocknen Phosphors gebracht. Das Kalium war aus der innern Masse einer größeren Menge herausgeschnitten und mit dem benetzenden Steinöl in den Kolben gebracht worden. Auf diese Weise konnte sich durchaus keine Spur einer Kruste von Kali bilden. Es wurde darauf der Kolben nach und nach erhitzt, während das Wasserstoffgas langsam darüber geleitet wurde. Das Kalium schwoll zuerst an, und vermehrte sich bedeutend an Volumen, während es Dämpfe von Phosphor absorbirte. Dann erfolgte eine Feuererscheinung, wodurch die Masse schmolz und der überflüssige Phosphor abdestillirte. Die Hitze wurde so lange verstärkt, bis aller überflüssige Phosphor sich aus dem Kolben durch die Gasableitungsröhre verflüchtigt hatte, was durch den Strom des Wasserstoffgases sehr befördert wurde. Beim Erkalten erstarrte die Masse und wurde krystallinisch, aber bei dem Krystallisiren warf sie Blasen, oder kochte doch wenigstens auf. Diese Erscheinung konnte man so oft wie man wollte durch neues Erhitzen und Erkalten wiederholen. Nach dem völligen Erkalten war die Masse metallisch glänzend und hatte die Farbe des japanesischen Kupfers. Es wurden während neuer Erhitzung beide Röhren, die durch das Loch des Korkes gingen, zugeschmolzen, und der Kolben wurde vollständig erkaltet. — Da, wenn man die Masse des Phosphorkaliums mit einem Male mit Wasser zersetzt hätte, eine Explosion entstanden wäre, so wurde der Kolben umgewandt, und die Spitze einer Glasröhre unter Wasser abgebrochen. Das Wasser stieg nun in den Kolben, aber lange nicht so weit, daß es die Masse

des Phosphorkaliums berührte. Durch die feuchte Atmosphäre wurde nach und nach nicht von selbst entzündliches Gas entwickelt, welches aber das Wasser aus dem Kolben nicht herausdrängen konnte, da die Glasröhre mit der abgebrochenen Spitze bis in die Mitte des Kolbens reichte. Nach längerer Zeit wurde dieser endlich umgekehrt, damit das Wasser das zerflossene und fast schon gänzlich zersetzte Phosphorkalium auflösen konnte. Es blieb ein gelbes Pulver ungelöst zurück, das durch Kochen der Flüssigkeit nach und nach größtentheils zu Phosphorkügelchen sich vereinigte. Die Flüssigkeit enthielt eine große Menge von unterphosphorichtsaurem, aber keine Spur von phosphorsaurem Kali. Das Phosphorkalium war also durch das Wasser in Phosphorwasserstoffgas, das sich entwickelt, in unterphosphorichtsaures Kali, das sich aufgelöst, und in Phosphor, der sich ungelöst abgeschieden hatte, verwandelt worden. — Dieser Versuch, mit denselben Vorsichtsmaßregeln und denselben Quantitäten von Kalium drei Mal wiederholt, gab immer dasselbe Resultat.

Da sich nun bei der Zersetzung des Phosphorkaliums durch Wasser kein phosphorsaures Salz bildet, so kann dasselbe eben so wenig bei der Zersetzung des Phosphorcalciums entstehen. Da nun der Phosphorkalk bei der Zersetzung durch Wasser phosphorsaure Kalkerde liefert, so muß diese in ihm schon vor der Zersetzung mit Wasser enthalten seyn. Der Phosphor zeigt daher gegen trockne alkalische Erden ein dem Schwefel analoges Verhalten.

Wenn man eine Auflösung eines fixen Alkali's oder einer alkalischen Erde oder eine Mischung letzterer mit Wasser mit Phosphor kocht, so zeigen sich ganz dieselben Erscheinungen, als wenn Phosphorkalk oder ihm analoge Verbindungen mit Wasser behandelt werden. Es bilden sich hierbei keine phosphorichtsaure, sondern nur unterphosphorichtsaure und phosphorsaure Basen denn hat man Phosphor mit Kalkmilch gekocht, und

den Zutritt der atmosphärischen Luft während des Kochens sorgfältig abgehalten, so bringt die Auflösung der ausgewaschenen phosphorsauren Kalkerde in Chlorwasserstoffsäure keinen Niederschlag von Quecksilberchlorür in Quecksilberchloridauflösung hervor. — Es ist in diesen Fällen daher wahrscheinlich, daß hierbei immer im ersten Momente der Einwirkung des Phosphors Phosphormetall und phosphorsaures Oxyd entstehe, wovon aber ersteres im Augenblicke der Entstehung wieder durch Wasser zersetzt wird, und Phosphorwasserstoffgas und unterphosphorichtsaures Oxyd erzeugt. Wird dabei Phosphor ausgeschieden, so erfolgt wiederum durch neues Alkali eine ähnliche Zersetzung, so daß zuletzt aller Phosphor verschwindet, wenn genug Alkali vorhanden ist, und das Ganze immer in der Kochhitze erhalten wird. — Es scheint mir, daß diese Erklärung der gewöhnlichen, die man in den chemischen Lehrbüchern angiebt, vorgezogen zu werden verdient. Nach dieser nimmt man an, daß wenn Phosphor, Wasser und eine alkalische Substanz mit einander gekocht werden, durch Hülfe der letztern das Wasser durch den Phosphor zersetzt werde, und daß sich ein Theil desselben oxydire, ein anderer Theil mit Wasserstoff verbände. Die Ansicht, die ich aufgestellt habe, ist vielleicht aus folgenden Gründen wahrscheinlicher: Aus den Versuchen, die ich so eben angeführt habe, geht hervor, daß wenn Phosphor mit einer trocknen alkalischen Basis behandelt wird, er ein ähnliches Verhalten wie der Schwefel gegen dasselbe zeigt; diese Analogie zwischen Schwefel und Phosphor würde auch, wenn noch Wasser hinzukäme, statt finden, wenn man annähme, daß Phosphormetall dadurch entstünde. — Nach der gewöhnlichen Erklärungsart ist es ferner schwer zu erklären, warum hierbei durch die Oxydation des Phosphors zwei Säuren entstünden, während nach der andern Erklärungsart die Phosphorsäure bei der Behandlung des Phosphors mit Kalkmilch durch Bildung des Phosphor-

kalks, die unterphosphorichte Säure hingegen durch Zersetzung des Phosphorcalciums durch Wasser entsteht.

Es kann aber gegen die Ansicht noch eine wichtige Einwendung gemacht werden. Da bei Gegenwart von kaustischen Basen unterphosphorichtsaurer Salze, durch Zersetzung des Wassers, in phosphorsaure verwandelt werden \*), so könnte man annehmen, dafs beim Kochen von Wasser mit Phosphor und starken Basen nur unterphosphorichte Säure entstände, und nur durch Oxydation derselben durch Gegenwart der Base die ganze Menge der Phosphorsäure erzeugt würde. Es ist indessen dazu nothwendig, dafs die Auflösung der Base sehr concentrirt sey. Es entwickelt sich z. B. durch unterphosphorichtsaurer Kalkerde nur dann erst Wasserstoffgas, wenn dieselbe mit Kalkmilch, die sehr viel Kalkerde gemengt enthält, gekocht wird; ist die Kalkmilch sehr verdünnt, so ist die Gasentwicklung nur sehr unbedeutend. Nun aber erzeugt sich schon Phosphorsäure wenn man Phosphor mit Kalkwasser kocht, denn so wie dasselbe in's Kochen kommt, so sind die aufsteigenden Blasen mit einer unlöslichen Haut von phosphorsaurer Kalkerde umgeben. Dasselbe findet statt wenn Phosphor mit verdünntem Barytwasser gekocht wird. Man mufs daher annehmen, dafs in diesen Fällen Phosphorsäure und unterphosphorichte Säure zugleich entstehen.

Beim ferneren Kochen, vorzüglich wenn ein großes Uebermaafs von freier Base vorhanden ist, vermindert sich indessen die Menge der unterphosphorichten Säure in demselben Verhältnisse, wie sich die der Phosphorsäure vermehrt. Es ist daher unmöglich, aus den Mengen der beiden Säuren einen Schlufs auf die Zusammensetzung des Phosphorkalks machen zu können, der sich wahrscheinlich im ersten Augenblicke der Einwirkung des Phosphors auf eine Auflösung einer starken Base bildet. Ich hatte in frühern Zeiten, ehe es mir bekannt war, dafs die unter-

\*) Poggendorff's Annalen, Bd. XII. p. 297.

phosphorichte Säure durch Basen oxydirt werden kann, einige Versuche darüber angestellt, die natürlich verschiedene Resultate geben mußten; ich werde indessen das Resultat derselben hier kürzlich angeben, weil daraus wenigstens hervorgeht, daß die Menge des Phosphors in der gebildeten unterphosphorichten Säure weit bedeutender ist, als die in der entstandenen Phosphorsäure.

Eine kleine Menge Phosphor wurde mit einer großen Menge reiner Kalkerde und Wasser in einem geräumigen Kolben gekocht, der mit einem Korke versehen war, durch den eine zwei Mal rechtwinklich gebogene Röhre ging, die sechs Fufs lang war. Das gebildete Phosphorwasserstoffgas ging mit Wasserdämpfen fort. Ich sah sehr darauf, daß das condensirte Wasser, das an der Mündung der Röhre Phosphorsäure, durch Verbrennung des Phosphorwasserstoffgases erzeugt, enthalten konnte, nicht in den Kolben zurückfloß. Hatte sich die Wassermenge im Kolben sehr verringert, so wurde ein ziemlich langes Stück der Röhre, die Phosphorsäure enthalten konnte, abgeschnitten, die Mündung unter Wasser gehalten, worauf der Kolben erkalten mußte und sich mit Wasser wieder anfüllen konnte. Dann wurde von Neuem gekocht, und diese Operation so lange wiederholt, bis nur Wasserdämpfe, die gar nicht mehr nach Phosphorwasserstoffgas rochen, entwichen, und aller Phosphor vollständig verschwunden war. Hiezu war nöthig, daß das Ganze 30 bis 40 Stunden kochte. Das Aufgelöste wurde abfiltrirt, und der Rückstand, der aus phosphorsaurer Kalkerde und vieler freier Kalkerde bestand, so lange ausgesüßt, bis er keine unterphosphorichtsaurer Kalkerde mehr enthielt. Er wurde darauf in Chlorwasserstoffsäure gelöst, abgedampft und in einer Platinschale mäfsig geglüht. Die trockne Masse wurde mit Wasser behandelt, das gelöste Chlorcalcium abfiltrirt, und die phosphorsaure Kalkerde geglüht. Sie wog 2,247 Grm. Sie wurde mit Schwefelsäure zersetzt; die erhaltene schwe-

felsaure Kalkerde, die mit Alkohol ausgesüßt wurde, wog nach dem Glühen 2,692 Grm. — Die Auflösung der unterphosphorichtsauren Kalkerde, die viel aufgelöste freie Kalkerde enthielt, wurde abgedampft und mit Salpetersäure oxydirt. Die phosphorsaure Kalkerde wog nach dem Glühen 3,294 Grm. Mit Schwefelsäure behandelt gab sie 4,298 Grm. schwefelsaure Kalkerde, die mit Alkohol ausgesüßt wurde.

Eine andere Menge Phosphor wurde mit einem Ueberschuß von Kalkmilch nur einige Stunden gekocht. Das Ungelöste, nachdem es so schnell wie möglich ausgesüßt worden war, wurde in Chlorwasserstoffsäure gelöst, wobei viel Phosphor ungelöst zurückblieb. Im Uebrigen wurde eben so verfahren wie im ersten Versuche. Ich erhielt aus dem unlöslichen Rückstande 1,995 Grm. phosphorsaure Kalkerde, die mit Schwefelsäure zersetzt 2,323 Gram. schwefelsaure Kalkerde gaben. — Das im Wasser aufgelöste gab nach der Oxydation mit Salpetersäure 5,191 Grm. phosphorsaure Kalkerde, die mit Schwefelsäure behandelt 7,635 Grm. schwefelsaure Kalkerde gab.

Der vorige Versuch wurde wiederholt. Das im Wasser Ungelöste gab 0,799 Grm. phosphorsaure Kalkerde, und diese nach der Behandlung mit Schwefelsäure 0,874 Gram. schwefelsaure Kalkerde. — Das im Wasser aufgelöste gab nach der Oxydation mit Salpetersäure 2,610 Grm. phosphorsaure Kalkerde, die nach der Behandlung mit Schwefelsäure 4,004 Grm. schwefelsaure Kalkerde lieferte.

Diese Versuche können keine Ansprüche auf große Genauigkeit machen. Wenn der im Wasser unlösliche Rückstand in Chlorwasserstoffsäure aufgelöst wurde, die Auflösung zur Trockniß abgedampft, und zur Entfernung aller überschüssigen Chlorwasserstoffsäure schwach geglüht wurde, so mußte die im Wasser unlösliche phosphorsaure Kalkerde eine kleine Menge von Chlorcalcium enthalten, wie das aus den Versuchen hervorgeht, die

ich in diesen Annalen, Bd. VIII. p. 211., beschrieben habe.

Wir sehen indessen deutlich, dafs die Resultate des ersten Versuches, bei welchem das entwichene Phosphorwasserstoffgas mehr freies Wasserstoffgas enthalten mußte, sehr abweichen von denen der beiden letzteren Versuche, die unter sich, gewifs aber nur durch Zufall, ziemlich übereinstimmen. — Im ersten Versuche enthielt die gebildete Phosphorsäure 0,496 Grm. Phosphor, und die gebildete unterphosphorichte Säure 0,663 Grm. Phosphor; im zweiten Versuche die Phosphorsäure 0,571 Grm. Phosphor, und die unterphosphorichte Säure 0,967 Grm.; im dritten Versuche die Phosphorsäure 0,192 Grm. Phosphor, und die unterphosphorichte Säure 0,316 Grm. — Die Phosphormengen der gebildeten Phosphorsäure verhalten sich daher in den beiden letzten Versuchen zu den Phosphormengen in der gebildeten unterphosphorichten Säure wie nahe 3:5; in dem ersten hingegen, bei welchem kein überflüssiger Phosphor zugegen war ungefähr wie 3:4. Später habe ich diese Versuche mit sehr verdünnten Auflösungen von Baryhydrat wiederholt; die Menge des Phosphors in der unterphosphorichten Säure gegen die in der Phosphorsäure aber noch bedeutender gefunden, als in den erwähnten Versuchen.



III. *Verzeichniß von Erdbeben, vulcanischen Ausbrüchen und merkwürdigen meteorischen Erscheinungen seit dem Jahre 1821;*

*von K. von Hoff.*

(Dritte Abtheilung; die zweite findet sich in dies. Ann. Bd. 85. S. 589.)

Nachträge

zu 1822.

Julius 23. *Sumatra, Sunda-Insel.* Ausbruch des Vulcans *Gunong-Ber-Api* (*Eisen-Feuer-Berg*) in der unteren Provinz *Tana-Datar* (12000 Fufs über der Meeresfläche). Der Ausbruch scheint nicht aus dem nahe am Gipfel befindlichen Krater, sondern an einer Seite des Berges erfolgt zu seyn. Die Nachricht davon bestimmt die Stelle des Ausbruchs bei *Pagar-Uyong*, der Hauptstadt von *Menang-Kabou*, etliche Milles von der Basis des Gipfels. Es war ein von unterirdischem Getöse begleiteter Auswurf von Feuer und Steinen, der nur eine Viertelstunde dauerte. Ihm folgte eine Woche lang nur Ausstofsen von Dampf. Seit funfzehn Jahren hatte der Berg nicht ausgeworfen.

September (ohne Angabe der Tage). *Sumatra.* Erdbeben in der Provinz *Menang-Kabou* zwischen den beiden Vulcanen *Gunong-Ber-Api* und *Gunong-Tallang* (letzterer liegt in der Provinz *Tiga-Blas*). Die Erdstöße wurden während 24 Stunden ungefähr alle Stunden gespürt, und waren von unterirdischem Getöse begleitet, das bald von dem einen, bald von dem andern Vulcan herzukommen schien. Der *Tallang* dampft nur zuweilen, aber man weiß seit langer Zeit von keinem Ausbruche desselben. — *Férussac, Bullet. des Scienc. natur. T. IX. p. 20. u. 21. aus Asiatic Journal 1826, Mai, p. 577.*

Zu 1822.

November 19. Von den heftigen und ausgebreiteten Wirkungen des Erdbebens in *Chili* (s. diese Annal. Bd: 7. (83.) S. 299.) in den Gebirgen und Bergwerken, namentlich in der Grube des Goldbergwerkes *El Bronze*, wo Alles erschüttert und Stücke von Felswänden abgerissen wurden, finden sich ausführliche Nachrichten in Capt. Head *Rough Notes taken etc. on the Pampas*, und daraus in Froriep's Notizen No. 374. (1827) S. 344.

Zu 1823.

Febr. 9. Zu den an diesem Tage im Meere empfundenen Erdstößen (s. diese Annal. Bd. 9. (85.) S. 590.) gehört noch folgende Nachricht. 1 U. 10' Ab. unter 1° 21' N. Br. und 85° 35' O. L. (wahrscheinlich v. Greenwich) empfand das englische Schiff *Winchelsea* einen Stofs, von dem der Berichterstatter (Lachlan) glaubte, dafs er mit einer vulcanischen Bewegung auf *Sumatra* in Verbindung gestanden habe. — *Edinburgh Journal of Science*, 1826, Apr., S. 264. Férussac, *Bulletin des scienc. natur.* T. IX. p. 21.

März 5. *Sicilien*. Die oben (Ann. Bd. 9. S. 592) von dem Erdbeben dieses Tages gegebenen Nachrichten sind unvollständig und fehlerhaft. Da mir Ferrara's darüber mitgetheilte im Original nicht zu Gesichte gekommen sind, so gebe ich diesen Nachtrag aus einem Auszuge von Ferrara's Schrift, der sich in Brewster's *Edinburgh Journal of Science*. No. VII. S. 155. befindet.

5 U. 26' Ab. erfolgte der erste Stofs, von unten herauf, darauf ein zweiter stärkerer wellenförmig, ein dritter von ähnlicher Art, doch minder stark, ein vierter, wie der zweite, und ein fünfter, wie der erste. Ihre Dauer (eines jeden, oder Aller zusammen?) war 16 bis 17 Secunden. Ihre Richtung von Nordost nach Südwest. So war es in *Palermo*. Westlich von Pa-

Zu 1823.

lermo in den Bergen war das Erdbeben weniger stark; stärker jedoch in der Nähe der Küste als tiefer im Lande. Weiter westlich, z. B. in *Castelamare*, wurde nur sehr wenig davon empfunden. An der Küste östlich von Palermo war die Erschütterung äusserst heftig. *Altavilla*, *Trabia*, *Godiano*, *Termini* litten fürchterlich. Von dem Berge *Bisambra* unweit *Godiano* wurden grosse Felsenmassen abgerissen und herabgestürzt.

Die warmen Quellen, sowohl in den Bädern, als die in der Nachbarschaft denselben Ursprung in den Bergen längs der Küste von *Termini* haben, flossen reichlicher, waren wärmer, und von dem Thone, aus dem sie quellen, stark gefärbt. Die Stöße scheinen mit der zunehmenden Entfernung von Palermo gegen Osten stärker gewesen zu seyn. Achtundvierzig (ital.) Meilen davon, in *Cefalu*, waren sie sehr zerstörend. Das Meer warf dort zwei ungeheure Wellen nach einander mit grosser Gewalt auf den Strand. *Polina* und *Finale* litten ebenfalls.

Gegen das Innere des Landes nahm die Stärke der Stöße ab. *Ciminna* (südlich von *Termini*) und *Cerda* empfanden sie noch heftig und mit Zerstörung. In *Roccapalomba*, *Scillato*, *Gratteri*, *Colesano* wurden noch Gebäude zerstört und stark beschädigt. In der Nachbarschaft von *Pozzillo* und *Sta. Agata* und auf einem weiterstreckten Landstriche waren mehrere lange Spalten und Höhlen entstanden. Aehnliche Höhlen und Spalten hatten sich im *Argillaceous Chalk* (ich weifs nicht, welcher deutsche geognostische Kunstausdruck dieser Gebirgsart gebührt) bei der kleinen Stadt *Ogliastro*, 16 Meil. südl. von Palermo, geöffnet. *Isnello* am Fusse der Madonischen Berge, *Geraci*, *Castelbuono*, *St. Mauro*, eben so gelegen, litten Schaden.

Die Orte an der südwärts eingebogenen Küste zwischen *Capo Orlando* und *Capo Calava*, den Lipa-

rischen Inseln gegenüber, erlitten die heftigsten Stöße. Darunter wurde *Nato* (nicht *Noto*, wie oben Bd. 9. S. 593. steht) fast ganz zerstört. Es entstand dort eine Erdspalte, und man fürchtete das Herabstürzen des ganzen Hügels, auf dem der Ort steht. Sehr litt die Stadt *Patti*, die der Insel *Volcano* gerade gegenüber liegt. *Pozzodigotto*, *Meri* und *Barcellona* litten nur wenig. Zu *Milazzo* auf der Küste und zu *Sta. Lucia* war der Stoß zwar stark, aber unschädlich. In *Messina* litten einige Häuser.

Im Innern der Insel wurden die Stöße schwächer empfunden; nur schlechte schadhafte Gebäude litten dort davon etwas, wie in *Caltantuso* und *Alimena*; zu *Catania* empfand man ihn kaum. In *Syracus* und benachbarten Orten haben nur einige Personen etwas davon bemerkt. Eben so in der Gegend von *Modica* bei *Cap Passaro*. In den südlichen und westlichen Theilen der Insel geschah kein Schade; zu *Alcamo* fühlte man das Erdbeben ziemlich stark, zu *Tropani* sehr schwach.

Ferrara bemerkt bei dieser Gelegenheit, da Palermo zum Theil auf festem Kalkstein, zum Theil auf angeschwemmten Boden erbaut ist, daß zwar in der Regel die letztere Art des Bodens die Erdstöße weniger gut fortpflanze, als die erstere, daß aber deshalb schlechte Gebäude auf diesem Boden doch weniger gegen die Zerstörung durch Erdbeben gesichert seyen, als die soliden Gebäude auf Felsengrund, wenn gleich dieser von den Erdstößen am heftigsten erschüttert zu werden pflege. Er belegt dies mit Beispielen von den Erdbeben v. J. 1726 zu Palermo und anderen zu Messina und Catania. Zugleich äußert er die Vermuthung, daß die Brunnen und Oeffnungen, welche von den Alten als Sicherungsmittel gegen die Erdbeben betrachtet worden seyen, diese Eigenschaft wohl nicht dadurch, daß sie unterirdischen Dämpfen und Gasarten den Aus-

gang gestatteten, sondern um deswillen besäßen, weil sie die Fortpflanzung der Stöße durch Unterbrechung des fortpflanzenden festen Mittels unterbrächen. Ich gestehe, daß mir diese Erklärungsweise weniger einleuchtet, als die erste, weil solche Arten von Aushöhlungen des Bodens, wie Brunnen und ähnliche denen man die erwähnte Eigenschaft zuschrieb, einem Erdstofs, er komme von unten oder von der Seite, wohl zu wenig Fläche darbieten, um das Fortpflanzen desselben im festen Gestein zu hemmen.

Julius 1—15. Zufolge Nachrichten aus *Island* vom 14. März 1824, sollen, nachdem die in den vorgenannten Tagen erfolgten Ausbrüche des *Koetlegiaa* aufgehört hatten, von diesem Vulcan auf's Neue so große Mengen von Wasser ausgeworfen worden seyn, daß eine große Ueberschwemmung in der Gegend verursacht worden ist. — *Révue encyclopéd.* 1824, *Nov.* S. 514. —

---

1824.

Januar 2. *Macao, China*, 7 U. Ab. Eine Erderschütterung fünf Secunden dauernd. — *Asiatic Journ.* 1824, *Nov.* S. 488. Daraus in *Férussac Bull. des Scienc. natur.* 1825. *T.* 1. *p.* 9.

Januar 5. *Trinidad*, Insel, Südamerica. Zwischen 3 u. 4 U. Morg. ein ziemlich starker Erdstofs. — *Archives des decouv.* 1824. *p.* 212.

Januar 6. *Bergen, Norwegen*. 5½ U. Morg. starke Erderschütterungen in der Richtung von SW nach NO. Dabei unterirdisches Getöse, das länger als 1 Minute dauerte. — *Arch. des decouv.* 1824. *p.* 212.

Januar 6—19. *Erzgebirg* und *Fichtelgebirg*. Eine merkwürdige Reihe von Erderschütterungen. (S. auch unten 2—5. Februar.)

Schon am 1. Januar hatte man zu *Hartenberg* im

1824.

Ellenbogener Kreise, bei großer Kälte und Windstille, ein donnerähnliches Getöse gehört. Den 6. u. 7. in der Nacht empfand man daselbst Erdstöße. Am 7. Morgens einen so starken, daß in einem Zimmer des Schlosses die Tünche von der Decke fiel. Am 9. Morgens 8 $\frac{1}{2}$  U. Erderschütterung im untern Theile des Landgerichts *Wunsiedel* am Fichtelgebirg, gegen die böhmische Gränze zu; zum Theil mit hörbarem unterirdischen Rollen. — An demselben Tage 3 U. 15' Ab. u. 11 U. Abends. Desgleichen am 10. 2 U. 45' Morg. u. 3 U. u. 5 U. Morg. Erschütterung zu *Hartenberg*, *Gossengrün*, *Silbergrün*, *Bleystadt*, *Annadorf*, *Schossenreut*, *Pirkles*, *Marklesgrün*, *Buterbach* und *Heinrichsgrün*; sehr heftig in den *Primlesser* Bergwerken. Am 10. 4 U. Abends ging, bei einem Thermometerstande von  $-7^{\circ}$  R., das Eis (also nicht durch Wärme) auf der *Zwoda* bei *Hartenberg* auf, und man empfand 7 U. 30' Ab., 9 U. u. 11 U. Ab. Erschütterungen, eben so am 11. und in der Nacht zum 12., in letzterer vorzüglich stark, und mit unterirdischem Getöse.

Auch an den vorhin angeführten Orten am Fichtelgebirg empfand man am 10. 11 $\frac{1}{4}$  U. Ab., am 11. 10 $\frac{3}{4}$  U. Morg., und am 13. in der Mittagsstunde Erschütterungen.

Am 13. 1 U. Ab. war die Erschütterung wieder in den böhmisch-erzgebirgischen Orten sehr stark, besonders in *Fribut* und *Bleystadt*, am stärksten aber in den Dörfern *Prinkles*, *Pernau* und *Leopoldhammer*. Quellen in der dortigen Gegend, welche seit Jahren versiegt gewesen waren, wurden plötzlich wasserreich, eine Erscheinung, die auch bei *Adorf* bemerkt wurde.

Am 14. und einigen folgenden Tagen erfolgten schwache Erschütterungen mit unterirdischem Getöse zu *Hartenberg*.

Am

1824.

Am 15. 3 $\frac{1}{2}$  U. Morg. im Landgerichte *Münchberg* am Fichtelgebirge.

Am 18. 8 U. Morg. nach vorhergegangenen unterirdischen, donnerähnlichen Getöse zwei heftige Stöße zu *Hartenberg*. Desgleichen mehrere 7 U. 45', 10 U., 11 U. 45' Ab. bei starkem Westwind, Schneefall und geringem Sinken des Barometers.

Am 19. 5 U. Morg. ein starker Erdstofs, desgleichen 9 U., 9 U. 30', 11 U. 30' und 11 U. 35' zu *Hartenberg*. Dann 3 U. und 4 U. Ab. zu *Graslitz*. — 4 U. zu *Eger*. — 4 U. 30' zwei sehr heftige Stöße nach starkem unterirdischen Rollen zu *Hartenberg*, diese beiden waren die heftigsten von Allen. Man fürchtete den Einsturz des Schlosses. Auch zu *Heinrichsgrün* empfand man den Stofs 4 U. Ab. sehr stark. Der Zug der Erschütterungen schien von *Graslitz* nach *Eger* und von da nach *Hartenberg* zu gehen. Sämmtlich aber schwach wurden diese Erdstöße empfunden zu *Falkenau* und *Ellenbogen*; stärker zu *Stolzenhayn*, *Holzbach*, *Böhmisch Wiesenthal* u. s. w.

— Allgem. Zeitg. 1824. No. 23. S. 91. — Preufs. Staatszeitg. 1824. No. 47. S. 211. — Hallaschka in Kastner's Archiv. Bd. 1. S. 320.

Januar 15. Zu *Arenazzo*, unweit *Ferrara*, ereignet sich ein Meteorsteinfall. — Chladni in Poggendorff's Annalen. Bd. 6. S. 27.

Januar 23. Schnelles Fallen des Barometers und in der zweiten Hälfte dieses Tages außerordentlich tiefer Stand; am 24. eben so schnelles Steigen desselben in Deutschland, Frankreich, ganz Italien u. s. w. — Kastner's Archiv. Bd. 1. S. 125. — Bd. 2. S. 394. folg.

Februar 2—5. Wiederholte Erdstöße zwischen dem *Erzgebirge* und dem *Fichtelgebirge*, besonders bei *Heinrichsgrün*; am 2. 9 U. Morg. u. 11 U. Ab., das unterirdische Getöse dauert 1 Stunde lang. — Am 3.

1824.

2 und 6 U. Morg. schwache,  $10\frac{3}{4}$  U. Morg. stärkere Erschütterung. — Am 4. 7. U. Morg. zwei starke Stöße. — Am 5.  $5\frac{1}{2}$  U. Morg. — Preufs. Staatszeitg. 1824. No. 47. S. 211.

Die Orte, an denen die Erdstöße vom 6 — 19. Januar und vom 2 — 5. Febr. empfunden worden sind, liegen fast sämmtlich in einer von NO. nach SW. gerichteten Linie, deren nordöstlichste Endpunkte *Grafsnitz* und *Fribus* sind, die südwestlichen aber *Wunsiedel* und *Eger*. Sie liegen auf dem südlichen Abhange des Erzgebirges, und auf der von demselben nach dem Egerflusse abfallenden Verflächung des Landes. Auf dem rechten (südlichen) Ufer der Eger sind keine Erschütterungen wahrgenommen worden. Die Richtung der unterirdischen Bewegungen scheint von Nordost nach Südwest gegangen zu seyn; doch läßt sich dieses aus den oben angegebenen Zeitbestimmungen nicht mit völliger Gewisheit schliessen. In dem nördlichen Theile des beunruhigten Landstrichs scheinen die Erschütterungen stärker gewesen zu seyn, als in dem südlichen; am stärksten aber zu und um *Hartenberg*, welcher Ort ungefähr in der Mitte des ganzen Striches liegt. Merkwürdig ist dabei die Seitenrichtung, nach welcher man auch zu *Adorf* und im Landgerichte *Münchberg* etwas von den Erschütterungen empfunden haben will.

Februar 11. *Irkutzk, Sibirien*. Leichte Erderschütterung. — *Archives des découvertes*. 1824. p. 212. — Poggendorff's Ann. Bd. 2. p. 155.

Februar 21. 8 U. Ab. *Sta. Maura, Jonische Insel*. Ein heftiger Erdstoß, der mehrere Gebäude beschädigte. — *Arch. des découv.* 1824. p. 212.

März 2. und 3. Tiefer Barometerstand in Deutschland, Frankreich, Italien. Orcan im mittelländischen Meere, vorzüglich um die Küsten von Italien; starker Schnee-



1824.

fall in Rom, Neapel u. s. w. — Kastner's Archiv. Bd. 1. p. 382., Bd. 2. p. 401. folg.

April 10. Einige Minuten vor 10 U. Ab. *Kingston, Jamaica*. Ein sehr heftiger Erdstofs, den man auch an mehreren Orten der Insel empfand; seit vielen Jahren der heftigste. Die Erschütterung, der ein starker Wind vorausging, dauerte ungefähr 30 Secunden, und war mit unterirdischem Getöse verbunden. Drei bis vier Häuser sind eingestürzt.

Bis zum 15. erfolgten noch einige minder heftige Stöße. Einige Häuser in *Kingston* und *Liquinea* haben gelitten. Zu *Spanishtown* und *Oldharbour* waren die Erschütterungen sehr stark.

Zu *Yallahs* fühlte man in der Nacht vom 13. um dieselbe Stunde wie Tags zuvor (?) eine neue Erschütterung, eben so wie die erste von unterirdischem Brüllen begleitet. Endlich am 14. zwischen 1 und 2 U. Morg. einen dritten Stofs, den schwächsten.

Zu *Port Royal* und in seiner Umgegend empfand man in der Nacht vom 12. April, ungefähr 12 Minuten vor 10 U., einen starken Erdstofs, der fast 1 Minute dauerte, aber keinen Schaden that. Einen andern in der Nacht vom 13. um dieselbe Zeit; er war viel schwächer, dauerte aber länger. — Verneur, *Journal des Voyages. Vol. XXIII. p. 101.*

April 20. Gegen 3 U. Morg. *St. Thomas, Westindische Insel*. Heftige Erderschütterung mit donnerähnlichem Getöse. Viele Personen werden aus den Betten geworfen. In der hier benutzten Nachricht wird hinzugesetzt: „*un bâtiment s'est englouti par suite de la commotion;*“ und es bleibt zweifelhaft, ob dabei vom Wasser oder vom Lande die Rede ist. — *Arch. des découv. 1824. p. 213.*

April 22. Erster Anfang des Ausbruchs des *Goenong Apie* auf *Banda*. — S. unten 9. Junius.

1824.

Mai 31. 4 U. Morg. *Bury* (wo liegt dieser Ort?). Leichte Erderschütterung. — *Arch. des découv.* 1824. p. 213.

Junius (ohne Angabe des Tages). Unweit *Leeds* auf den Grenzen von *Lancashire*, 9 engl. Meil. von *Keighley* und 6 von *Colne*, liegt, bedeutend höher als das Niveau des *Aire*-Flusses bei *Leeds*, ein Morast. Aus demselben entspringen kleine Bäche, die dem *Aire*-Flusse durch eine tiefe Schlucht zufließen. Der natürliche Damm, welcher diesen Morast hielt, brach im genannten Monate durch unbekannte Ursachen. Das abströmende Wasser bildete sich einen Canal von ungefähr 12 *Verges* (vermuthlich im Originale *Yards*) Breite und 6 *Verges* Tiefe, und Alles, was ein Raum von 1200 *V.* im Umkreise enthielt, Festes und Flüssiges, ging durch die Oeffnung fort, und stürzte sich in die Schlucht. Die Bewegung dieser ungeheuern Masse, beschleunigt durch den Fall, rifs Alles mit sich fort. Wohin der Strom sich verbreitete bedeckte dicker Schlamm die Felder; Felsenstücke wurden mehr als eine engl. Meile weit fortgeführt.

Einige Personen schrieben diese Begebenheit einem Erdbeben zu, aber man hat ringsum nirgends etwas von einem solchen empfunden. Da in dem Augenblicke, als der Durchbruch erfolgte, eine dicke Gewitterwolke den Himmel bedeckte, so hat man vermuthet, dafs eine Wasserhose auf unterirdische Wasser gewirkt habe. Aehnliche Ereignisse sind im 16. und 17. Jahrhundert in der Umgegend von *Lancaster* vorgekommen. — *Revue Encyclopéd.* 1824. Oct. p. 229., aus *Leeds Mercury* genommen. — Nach Anderen soll sich diese Begebenheit im September ereignet haben. S. Poggend. Ann. Bd. 3. p. 155., auch *Phil. Magaz.* No. 317. p. 229.

Junius 2. *Schiraz, Persien*. An diesem Tage soll man

1824.

dort zuerst, vor dem folgenden grossen Erdbeben, einige Bewegungen empfunden haben.

Junius 9. *Banda, Sunda-Insel.* Ausbruch des Vulcans (*Gonung Api*), an welchem sich schon am 22. April ein neuer Krater geöffnet hatte. Der Ausbruch dauerte bis zum 14., mit Ausstossen grosser Dampf- und Aschenwolken, Auswerfen glühender Steine u. s. w. Darauf ruhete der Berg bis zum 25., an welchem ein neuer Ausbruch mit Erderschütterungen erfolgte, die drei Minuten lang anhielten. Das Ausstossen von Steinen, Aschen- und Dampfwolken dauerte noch lange Zeit fort. — Hertha. Bd. 1. 1825. — Geograph. Zeitg. p. 92. und 226.

Junius 23. oder 25. 5½ U. Morg. *Persien.* Heftige Erdstöße, welchen 6 Tage und 6 Nächte hindurch mehrere minder heftige folgen. Die Stadt *Schiraz* leidet dadurch am meisten, und zwar vorzüglich durch den ersten Stoss und drei andere, die demselben bis 10 Uhr Morgens folgen. Ein Theil der Stadt wird fast ganz dadurch zerstört und versenkt. Nächst ihr leidet vornehmlich die Stadt *Kazroun*. In den Gegenden dieser Städte sollen Berge geebnet worden seyn. Der Tag des heftigsten Erdbebens war nach dem Persischen Kalender der 27. des Monats *Chaval*, J. 1239. — Frick und Devilleneuve (sonst Verneur) *Journal des voyages. Vol. XXV. p. 118.*; aus dem Courier von Bombay. — *Revue encyclopédique*, 1825. März. p. 846. — Eine Nachricht, welche dieses Erdbeben in den April versetzt, beruht wohl auf einem Irrthum. S. Allgem. Zeitung, 1824. No 343. S. 1372.

Julius 9. *Neu-Braunschweig, Britisch Nordamerika.* Starke Erderschütterung mit einem Knall, wie von einer Kanone. — *Arch. des découv.* 1824. p. 213.

Julius 18. Zu *Réalmont*, 1½ Lieue nördlich von *Per-*

1824.

*pignan, départ. des Pyrenées orientales*, beobachtete man am Morgen ungewöhnliche Wärme. Um Mittag stieg das Thermometer R. auf  $27^{\circ}$ ,  $1\frac{1}{2}$  U. auf  $29^{\circ}$ . So blieb es bis  $3\frac{1}{2}$  U., da erhob sich auf einmal ein starker und so warmer Nordwestwind, dafs es noch auf  $30^{\circ},75$  stieg. Abends 10 U. 8' erfolgte ein Erdstofs mit Geräusch wie vom Rollen eines Wagens, Gläser klirrten u. s. w. Auch zu *Perpignan* und an anderen Orten empfand man diese Erschütterungen. Am Morgen des 21. stand das Thermometer nur  $15^{\circ}$ . — Férussac, *Bullet. des Sc. mathém.* 1824. T. II. p. 178.

Zu *Roussillon* schien die Erschütterung von NO. nach SW. gerichtet. Sie dauerte 4 bis 5 Secunden. Zu *Collioures* hörte man vor derselben ein unterirdisches Getöse, das 4 bis 5 Secunden nach derselben fort dauerte. Zu *Montlouis* war der Himmel den ganzen Tag rein und die Luft ruhig gewesen; aber gleich nach der Erschütterung erhob sich ein heftiger Orcan. Zu *Perpignan* war das Thermometer gegen Abend bis zu  $35^{\circ}$  Hundertth. Sc. ( $28^{\circ}$  R.) gestiegen, die Atmosphäre schien mit brennenden Dünsten erfüllt, und man wurde von der Luft unangenehm afficirt. Zu *Carcassonne* war die Erschütterung von einem heftigen Pfeifen des Windes begleitet, das die Einwohner mit dem Zischen einer Rakete verglichen. Alle Punkte des Horizontes waren den Tag über von Blitzen durchkreuzt worden, denen kein Donner folgte. — *Arch. des découv.* 1824. p. 213.

Ohne dem Umstande nur irgend eine Bedeutung beilegen zu wollen, mag ich doch nicht unerwähnt lassen, dafs zu *Gotha*, nachdem dort am 17. das Thermometer bis auf  $21^{\circ}$  R. gestiegen war, am 18. bei  $18^{\circ}$  zwischen 1 und 2 U. Ab. ein sehr heftiges Gewitter mit einem Hagelfall losbrach, bei welchem alle Körner

1824.

die Gröfse von Büchsenkugeln, und manche die von Taubeneiern und darüber hatten. Der grofse Hagel ist in und nahe bei der Stadt Gotha eine so seltene Erscheinung, dafs man sich seit dem Jahre 1783 eines eigentlichen Hagelwetters dort nicht erinnerte. — Der gewitterhafte Zustand der Atmosphäre mag an diesem Tage über einen grofsen Theil von Europa verbreitet gewesen seyn.

Julius 19. 5 U. Morg. *Lissabon*. Ein sehr fühlbarer Erdstofs. Tags zuvor stieg die Wärme der Luft über 36° R. bei einem Nordostwind, welcher die Trauben am Stocke auf der Stelle trocknete, auch Thiere und selbst Menschen auf der Stelle tödtete. — *Journ. de Francfort*. 1824. No. 226.

Julius 19. (oder 29.?) ereignete sich im See von *Mas-saciuccoli*, nahe bei dem Dorfe *Vecchiano* im Gebiete von *Lucca*, folgende Erscheinung. Morgens, nach einem kurzen, heftigen Regen und einigen ziemlich starken Donnerschlägen, wurde am westlichen Ende des See's das Wasser trüb, und färbte sich wie von Seife oder Kalk. Erst am 21. wurde es wieder hell. Darauf sah man eine grofse Menge grofser und kleiner Fische todt auf dem Wasser. Ihre Anzahl war so grofs, dafs polizeilich Anstalten getroffen wurden, das Verpesten der Luft zu verhüten. Während der Bewegung des Wassers spürte man einen starken Schwefelgeruch, vermischt mit dem Geruche von faulenden Pflanzenstoffen. — *Férussac, Bullet. des Sc. naturelles*. 1824. T. III. p. 164; aus der *Antologia di Firenze*. — *Ann. de Chimie et de Phys.* T. 27. p. 386. — Den 19. giebt an Kastner *Archiv*. Bd. 4. p. 383.

Julius 27. Bei *Voigtsbach* in der Herrschaft *Reichenberg*, *Böhmen*, Nachmittag gegen 4 U. eine zerstörende Windhose von SW. nach NO. ziehend in abwechselnder Breite von 60 bis 400 Schritten. Sie er-

1824.

streckt ihre Verwüstungen auf 1 Meile in die Länge, zerbricht und entwurzelt über 6000 Bäume, hebt Gebäude auf, reißt Felsenstücke ab u. s. w. Zugleich ein heftiges Gewitter. — Kastner's Archiv. Bd. 3. p. 449.

Julius 29. *Lanzerote, Canarische Insel.* An diesem Tage wurden die Einwohner durch einzelne Erdstöße beunruhigt. Bis zum 31. wurden solche immer heftiger, und an diesem Tage öffnete sich die Erde 1 Stunde westlich von der Hauptstadt (*Teguise*) zwischen *Tao* und *Tiangua*. Der neu entstandene Krater warf in kurzer Zeit einen hohen Berg auf, indem Flammen und glühende Steine aus seinem Schlunde ausgestoßen wurden. Eine andere Nachricht giebt die Ortsbestimmung für diesen Krater zu 1 Lieue vom *Port du Recif* und  $\frac{1}{2}$  Lieue vom Berge *Famia*. Dieser Auswurf dauerte bis zum 1. August, an welchem Tage der Schlund sich geschlossen und nur Spalten offen gelassen zu haben schien, aus welchen dicke Dampfwolken hervordrangen. — Am 2. August, Morgens, bildeten sich drei große Dampfsäulen, jede von anderer Farbe, die eine weiß, die andere schwarz, die dritte entferntere schien roth zu seyn. Aus anderen Nachrichten folgt: — und damit mag die Beschreibung von den drei Rauchsäulen übereinstimmen — daß die Erde an drei verschiedenen Orten aufgebrochen ist, also drei neue Krater gebildet worden sind. Einer dieser Ausbrüche scheint am 22. August statt gefunden zu haben. Aus dem zuerst aufgebrochenen soll keine Lava geflossen seyn, hingegen soll er zwischen dem 22. und 24. Wasser ausgestoßen haben, welches einen Bach gebildet habe, von dem noch am 26. etwas (*un filet d'eau*) abgeflossen sey. Keiner von diesen drei Kratern war länger als acht Tage in Thätigkeit, und der letzte, nachdem er 24 Stunden lang nur Lava ausgespieen hatte, warf

1824.

mit außerordentlicher Gewalt eine Säule von Salzwasser aus, von 4 Fufs Durchmesser, und 200 Fufs hoch, auf welche sodann ein dicker Dampf folgte. Die bei diesen Ausbrüchen ausgestossene Lava ging sieben *Milles* weit bis zum Meere, in welches sie sich unweit und unter dem Winde von *Gariota* ergofs, WNW. von *Porto Naos* (also an der diesem Hafen entgegengesetzten nordwestlichen Seite der Insel). Eine andere Nachricht sagt, dafs noch am 6. October Lava ausgeflossen sey. — Diese nicht durchaus klaren und nicht mit Sicherheit zu vereinigenden Nachrichten sind genommen aus *Moniteur*. 1824. No. 298. p. 1405. (wo, wahrscheinlich irrig, der 29. August als Tag des ersten Ausbruchs angegeben ist). — *Moniteur*. 1825. No. 24. p. 94. — *Journal de Francfort*. 1825. No. 17. — Kastner's Archiv. Bd. 4. p. 246. — Leonhard's Zeitschr. 1825. Bd. 1. p. 71.; 1826. Bd. 1. p. 451.

Nach den oben angegebenen Ortsbestimmungen hat sich dieser Ausbruch in einer Gegend der Insel ereignet, die ungefähr 1 geographische Meile mehr nördlich liegt als der Schauplatz der grossen Ausbrüche vom Jahre 1730 und folgenden, über welche Hr. von Buch so schätzbare Nachrichten gesammelt hat. (Abhandl. der physik. Classe der K. Preufs. Acad. v. d. J. 1818 und 1819, und Beschreibung der canarischen Inseln.) Der Weg aber, welchen bei der neueren Eruption die Lava bis zum Meere genommen haben soll, bedarf einer näheren Angabe, als man aus der vorstehenden Beschreibung entnehmen kann, wenn man sie mit der von Hrn. von Buch gegebenen Charte zu vergleichen sucht.

August 1. und 2. *Granada, Andalusien*. Acht Erdstöße. — *Arch. des decouv.* 1824. p. 214.

August 4. *Nieder-Wesseling*, Dorf zwischen *Köln* und *Bonn*. Wasserhose, die gegen 1 U. Ab. von SSW. nach NNO. streicht, und auf den Feldern, so wie an

1824.

den Häusern des Dorfes, große Zerstörung anrichtet. Das Meteor ging über den Rhein, und seine Wirkungen hörten ungefähr 1 Stunde jenseits des rechten Ufers auf, bei der *Langelter* Mühle. Einige wollen beim Verschwinden desselben eine feurige Erscheinung wahrgenommen haben. — Nöggerath in Kastner's Archiv. Bd. 3. p. 52.

August 8. *Comrie, Perthshire, Schottland.* Morgens starke Erderschütterung mit einem Getöse, das die Einwohner mit dem von einem schweren auf dem Pflaster rollenden Wagen verglichen. — *Arch. des découv.* 1824. p. 214.

August 10. *Kirchenstaat.* Im Gebiete von *Passerano*, welches an das von *Tivoli* stößt, versank eine Strecke Landes. Aus der Tiefe drang so viel Wasser hervor, daß es einen See bildete von 130 Palmen im Umfange und 27 Palmen Tiefe. Ein eigentlicher Erdfall. — Preufs. Staatszeitung. 1824. No. 217. p. 954.

August 12. und 13. *San Pietro di Bagno und Salvapiana, Toscana.* In den Morgenstunden gegen zwanzig Erderschütterungen, unter denen doch nur drei so stark waren, daß sie die Glocken anschlagen machten. Einige Schornsteine fielen ein. Den folgenden Tag und die folgende Nacht spürte man noch mehrere Stöße, doch ohne bedeutende Wirkung. Vor Eintritt der Ererschütterungen hatte man in der Luft um die Sonne eine besondere Art von Nebel bemerkt. Die Sonne schien wie umschleiert und glich mehr dem Monde. In der Nacht vorher hatte ein Reisender eine Feuerkugel gesehen. — Preufs. Staatszeitung. 1824. No. 217. S. 954. *Arch. des découv.* 1824. p. 214.

August 18. *Harderwyk, Niederlande an der Zuydersee.* Erderschütterungen gegen SW. gerichtet, mit einem großen Geräusche, wie von einem schnell über ungleiches



1824.

Pflaster rollenden Wagen. — *Arch. des découv.* 1824. p. 215. — *Revue Encyclop.* 1824. Oct. p. 244.

August 25. Zu *Mendoza* am *Plata*-Strom fällt ein Staubregen. — Chladni in Poggendorff's Annal. Bd. 6. p. 28.

September 2. *Nertschinsk, Sibirien.* 5 Uhr Morgens wurde in der Grube *Klitschkinks*, in der Richtung von N. nach S., ein Getöse vernommen. Darauf folgte ein Erdstofs, von welchem alle Gebäude wankten. Im Jahr 1800 hatte man dort eine ähnliche Erscheinung gehabt. Das dortige Gebirge besteht aus Granit, und nicht weit davon sind warme Quellen. — Férussac, *Bulletin des Sc. natur. T. VIII. p. 20.*, aus dem Courier von Sibirien (*Sibirsky Vestnick*). 1824. No. 15. et 16. p. 97.

September 7. In der Nacht zum 8. *Guadeloupe*, Westindische Insel. Heftiger Orcan mit einigen Erdstößen und Gewitter, und am folgenden Morgen heftigen Regengüssen. Zwischen 1 und 2 U. Morg., da der Orcan am stärksten wüthete, fiel das Barometer sieben Linien unter seinen gewöhnlichen Stand; dort ein unerhörtes Beispiel. — *Journal de Francfort.* 1824. No. 325.

September 9. *Basseterre* bei *Guadeloupe* 10 U. Abends etliche Erdstöße. — *Arch. des découv.* 1824. p. 215. (wenn nicht vielleicht dieselbe in der vorhergehenden Angabe erwähnte Begebenheit durch Verwechslung der Tage auch hier bezeichnet ist).

September 13. *Plymouth, England.* Aufserordentliche Bewegung im Meere. Irreguläres und schnell auf einander folgendes Steigen und Fallen desselben, mit gewaltsamen und zerstörenden Wirkungen auf die Ufer und Schiffe. Den folgenden Tag wurden die Erscheinungen noch fürchterlicher. Erst Nachmittags 2 Uhr nahm Ebbe und Fluth ihren regelmässigen Gang wie-

1824.

- der an. Der Berichterstatter glaubt, es müsse in irgend einem Winkel der Erde eine Zuckung der Natur statt gefunden haben, weil im Jahr 1798, bei dem Erdbeben zu *Siena*, sich etwas Aehnliches ereignet habe. — Férussac, *Bullet. des Scienc. Mathém.* 1825. T. III. p. 176., aus *Annals of Philos.* 1824. Sept. p. 234.
- October 3. 1 U. Morg. *Martinique*, Westindische Insel. Zwei Erdstöße, welche zwar die Menschen aus dem Schlafe wecken, aber keinen Schaden thun. — *Ann. of Phil.* 1824. Sept. p. 204., daraus in *Revue encyclop.* 1825. Febr. p. 542.
- October 14. *Berauner* Kreis in *Böhmen*. Meteorstein-Fall. — Chladni in Poggendorff's *Annal.* Bd. 6. p. 28. — Kastner's *Archiv.* Bd. 3. p. 200.
- Octob. 20. *Orenburger* Gouvernement, *Rußland*. Hagel-fall, bei welchem die Hagelkörner Kerne von krystal-lisirtem Schwefelkies haben. — Chladni in Poggendorff's *Annal.* Bd. 6. p. 30.
- October 26. Schon früher im Laufe dieses Monats hatte man auf der Insel *Luçon* einige leichte Erderschütterungen empfunden. Am genannten Tage erfolgte zu *Manilla* ein so heftiger Erdstofs (seit 1795 [1796?]) war kein so heftiger dort erfolgt), daß einige Kirchen, eine der Brücken und mehrere Privathäuser einstürzten. Ungefähr vier (engl.?) Meilen von der Stadt, nahe am Flusse, brach die Erde mit lautem Krachen auf, und kurz darauf sah man eine Menge todter Fische auf der Oberfläche des Wassers schwimmen, die der Strom in's Meer führte. (Es ist nicht ausgedrückt: ob das Wasser mit diesen Fischen aus den Erdspalten kam, oder ob sie sich nur auf dem Flusse zeigten.) Die Einwohner flüchteten aus der Stadt auf das Land, so daß jene fast verlassen blieb. Da die Casernen von Grund aus durch das Erdbeben zerstört waren, so wurde auf einer etwas entfernten Ebene ein Lager

1824.

aufgeschlagen. Aber den 1. November brach ein Orcan los, der nicht nur alle Zelte wegführte, sondern auch an vielen Häusern die Dächer zerstörte, und sechs Schiffe im Hafen auf den Strand warf. — Aus *Chronicle of Singapore*. 25. Nov. 1824., in *Asiatic Journal*. 1825. Jun., und daraus in Férussac, *Bulletin des Sc. natur.* Vol. V. 1825. p. 323.

October 28. *Dubossar* in der *Krym*. Ziemlich starke Erdstöße. Am 1. November wüthete ein heftiger Orcan in der *Krym*. — *Journ. de Francf.* 1825. No. 9.

October 29. *Chambery, Savoyen*, und Umgegend. 8 U. und einige Minuten Abends ein leichter Erdstofs. — *Arch. des découvertes*. 1824. p. 215.

Der großen Ueberschwemmungen, die in diesem und dem folgenden Monat Statt fanden, wird im Anhang zu diesem Artikel gedacht werden.

October 29. in der Nacht zum 30. *Braunschweig*. Einige Personen wollen während des Sturms von dieser Nacht einen Erdstofs empfunden haben. Die darüber vernommenen Thorwachen aber hatten nichts dergleichen wahrgenommen. — *Allg. Zeit.* 1824. Beil. 241.

November 3. *Tracht, Bern, Schweiz*. Ein Bergfall, der den Lauf des Trachtbaches hemmt. — *Moniteur*. 1824. No. 323.

November 13. in der Nacht zum 14. *Maynz*. Eine Erderschütterung und eine Feuerkugel. — *Allgem. Zeitg.* 1824. Beil. 225. p. 903.

November 15. 5½ U. Morg. *Odensee, Dänemark*. Einige Personen wollen während eines heftigen Sturmes auch eine Erderschütterung empfunden haben. — *Preuss. Staatszeit.* 1824. No. 282. p. 1219. \*)

\*) Da in diesen Tagen sehr heftige Stürme und Windstöße wütheten, so mag man immer den meistens nur von einzelnen Personen herrührenden Erzählungen von empfundenen Erdstößen misstrauen.

Um nicht blofs bewahrheitete Thatsachen zu berichten, son-

1824.

November, in den letzten Tagen. *Catanzaro* und *Cosenza*, *Calabrien*. Einige Erdstöße, die keinen Schaden thaten. Darauf folgte am erstern dieser beiden Orte das heiterste Wetter, am letztern heftiger Regen. — *Journal de Francfort*. 1824. No. 359.

November 30. 3 U. 3<sup>l</sup> Ab. *Martinique*, Westind. Ein starker Erdstofs von unterirdischem Getöse begleitet. Dieses schien anfangs sich in der mittleren Region der Atmosphäre fortzupflanzen und nicht aus dem erschütterten Boden zu kommen. Dem Erdbeben ging grofse Hitze voraus, nach demselben fiel die Temperatur; eine hohe Fluth warf zu *St. Pierre* mehrere Schiffe auf den Strand; es erfolgte ein heftiger Regen, der zehn Tage lang anhielt. — *Revue encyclop.* 1825. Febr. p. 542. — *Ferussac*, *Bull. des Sc. mathém.* T. III. p. 303. und T. VI. p. 17.

November. In diesem Monate soll auch wieder ein vulcanischer Ausbruch auf der *Canarischen* Insel *Lanzarote* Statt gefunden haben; nordwestlich von *Puerto de Naos*, und nicht weit vom *Cap de los Ancones*. dern auch dem Glauben an grundlosen Erfindungen entgegenzuwirken, erwähne ich eines Gerüchtes von einer Erscheinung, die gleichfalls in dem Monat November 1824 sich ereignet haben sollte.

Es wurde nämlich in öffentlichen Blättern erzählt: der *Donnersberg*, südlich von *Maynz*, habe während vierzehn Tagen die Bewohner der Umgegend durch ein in seinem Innern hörbares Getöse erschreckt; darauf seyn Spalten an dem Berge entstanden und Flammen aus demselben hervorgekommen. — *Moniteur*. 1824. No. 345. p. 1595. — Hernach las man in *Annales de Chimie et de Physique*. 1824. Dec. p. 384., und daraus in *Ferussac Bulletin des Scienc. natur.* Vol. IV. (1825) p. 167. und 296., dafs das Factum von dem gehörten Getöse und Detonationen zwar richtig, aber die Nachricht von ausgebrochenen Flammen erdichtet sey. Endlich aber hat sich durch mehrere glaubhafte Nachrichten ergeben, dafs weder das Eine noch das Andere gegründet, sondern das ganze Gerücht aus einer scherzhaften Erfindung entstanden ist.

1824.

— L. v. Buch Beschreib. der Canar. Inseln p. 325.  
 — Da nähere Nachrichten hierüber mangeln, und Hr. v. B. denjenigen Ausbruch nicht besonders anführt, der vom Julius d. J. bis in den Herbst fortwüthete, so ist vielleicht hier nur von einem spätern Acte desselben Ausbruchs die Rede.

Decemer 6.  $2\frac{3}{4}$  U. Ab. *Portsmouth, Havant, Aldwick, Bagnor, Emsworth, Chichester (England)*. Erderschütterung 3 bis 5 Secunden dauernd. Der Boden schien sich ein wenig zu heben, die Fenster klirrten, und hängende Dinge schwankten. Am Morgen war der Himmel voll von elektrischen Wolken; nach dem Stofs erhob sich ein SW.-Wind. Seit 1812, da man dort zu gleicher Zeit, als Caraccas zerstört wurde, eine stärkere Erschütterung als die gegenwärtige empfand, hatte man in der bezeichneten Gegend nichts dergleichen gespürt. — *Philos. Magaz.* 1825. Jan. p. 70 — Férussac, *Bull. des Sc. natur.* T. VI. p. 186.

December 10. *Corignano und Langobucco*, unweit *Rosano* in *Calabria Citra*, mehrere Erdstöße, von denen die genannten beiden Orte sehr gelitten haben; es stürzten dabei Häuser ein, und drei Menschen kamen um. — *Journ. de Francfort.* 1824. No. 364. — Preufs. Staatszeit. 1825. No. 3. p. 20.

December 17.  $6\frac{1}{2}$  U. Ab. *Neuhaus, Böhmen*. Herabfallen einer harzigen Masse aus der Luft mit einem Feuermeteor. — Chladni in Poggend. Ann. Bd. 6. p. 31.

December 22. bis 23. in der Nacht. *Hamburg*. Während eines heftigen Sturmes will man Erdstöße empfunden haben. — *Journ. de Francf.* 1825. No. 2.

— — in derselben Nacht. *Alfter*, Dorf, eine Stunde von *Bonn* am *Rhein*. Zweimalige starke Erderschütterung, von der die Betten geschwankt haben sollen. — *Gothaische Zeitung.* 1825. No. 4.

1824.

December 30. *Schiraz, Persien.* Erdstöße. — *Journ. de Francfort.* 1825. No. 50.

*Nachtrag von den Ueberschwemmungen und Sturmfluthen in den letzten Monaten des Jahres 1824.*

Schon im Junius hatten durch starke Gewitterregen in mehreren Gegenden große Ueberschwemmungen statt gefunden. Am 25. durch die Moldau in Böhmen, die Eger, die Elbe (die namentlich bei Dresden große Zerstörung anrichtete) u. s. w. Auch in einigen andern Gegenden Deutschlands fielen heftige Gewitterregen, und hie und da Wolkenbrüche. Am 13. Junius fiel in Thüringen Schnee, der auf den höheren Bergen des Thüringer Waldes über 24 Stunden liegen blieb. In diesem Monate indessen sind dergleichen Erscheinungen nicht ungewöhnlich.

Auffallender und merkwürdiger aber wären die meteorischen Erscheinungen am Schlusse des Jahres. Diese scheinen sich der Zeit und der Localität nach in drei Hauptabschnitte zu theilen: 1) die Ueberschwemmungen an dem nördlichen und westlichen Abhange der Alpen vom 26. October und folgenden Tagen. 2) Die Orcane und Sturmfluthen vom 18. November und folgenden Tagen. 3) Die Orcane und Sturmfluthen vom 20. December und folgenden Tagen.

1.

Am 26. October verbreitete sich ein Zug von schweren Gewittern mit stürmischen Westwinden aus dem südlichen Frankreich über und längs der Alpenkette durch das südliche und mittlere Deutschland. Bis in das nördliche Deutschland kamen die Gewitter nicht; aber in Thüringen hatten wir an dem Abend desselben Tages starken Weststurm, und vom 25. bis 26. fiel in Gotha das Ba-

Ba-

Barometer ungefähr 5 Lin. unter seinen mittlern Stand. Die Elektrizität der Luft scheint in den Gegenden, durch welche diese Gewitter zogen, von äußerst starker Spannung gewesen zu seyn. (Schübler in Poggendorff's Annalen. Bd. 3. p. 148.)

Auf diese Gewitter, die selbst hie und da von starken Platzregen begleitet waren, folgten drei Tage lang die heftigsten Regengüsse, merkwürdig dadurch, dafs sie so stark wie Gewitterregen, und wie Landregen verbreitet waren. Der Bereich derselben war die Kette der Alpen von Frankreich bis Tyrol, der Jura, der südliche Theil der Voghesen und der Schwarzwald. So wie in den niedrigeren Gegenden der Regen in ungewöhnlicher Menge fiel, so erfolgte auf den hohen Alpen ein ungewöhnlich starker Schneefall, und der gefallene Schnee schmolz sehr schnell.

Dadurch entstand ein ungewöhnliches und unbeschreiblich schnelles Anschwellen aller Flüsse und Bäche, die in den genannten Gegenden entspringen. Es betraf die *Saone*, die *Isère*, die *Loire*, die *Maas*, die *Mosel*, und alle Bäche und Flüsse, die aus dem südlichen Theile der Voghesen, aus dem Schwarzwalde und den Alpen jenen Flüssen, dem *Rhein* und der *Donau*, zufallen. Am stärksten aber war dasselbe bei den vom Schwarzwalde kommenden Flüssen; daher der *Neckar* dadurch einen ungeheuern Zuflufs von Wasser erhielt. Die Gegenden im Gebiete dieses Flusses litten in den Tagen vom 29. October bis 1 November die fürchterlichsten Verwüstungen und unsägliches Unglück. Der *Bodensee* trat aus seinen Ufern, die *Iller*, der *Lech*, die *Isar*, der *Inn*, die *Donau* richteten auch viele Zerstörung an. Sogar wurden dadurch einige Bergschlipfe verursacht, z. B. bei *Wild*, unweit *Sargans* in *St. Gallen*, bei *Krinau* in *Toggenburg*, an der *Achalm* bei *Reutlingen*, bei dem Dorfe *Horgen*, unweit *Zürich*.

An einigen Orten will man, kurz vor und während

dieser Erscheinungen, Erderschütterungen gespürt haben, wie am 22. und 25. October bei *Hofsiädt* im württembergischen Theile des Schwarzwaldes, am 28. im *Wildbad* zwischen *Calw* und *Vaihingen*, an demselben Tage an mehreren Orten in der Schweiz und im südlichen Frankreich, — ja nach einer Nachricht sogar in Leipzig \*), am 30. Morgens  $\frac{3}{4}$  Uhr nach Mitternacht bei *Niederweiler* und *Mühlheim* im Breisgau am Fusse des *Blauen* — wo in 10 bis 15 Secunden drei Erdstöße auf einander gefolgt seyn sollen, dann eine Viertelstunde später (oder vielleicht zugleich, bei so unsicherer Zeitbestimmung) bei *Gutach* in Baden, und zu *Hornberg* und *Schramberg* \*\*).

Die Erscheinungen dieser letztern Art, das ganz Ueberraschende einer so grossen, für die Jahreszeit ungewöhnlichen und weit verbreiteten Ueberschwemmung hat Mehreren Anlaß zu der Vermuthung gegeben, daß dieselbe nicht bloß durch atmosphärisches Wasser, sondern durch ein Emportreiben des Flüssigen aus der Erde vermittelt von innen wirkender Kräfte verursacht worden seyn möge.

Hie und da will man wirklich das Wasser aus der Erde hervordringen, ja gleich Springbrunnen aus derselben hervorspritzen gesehen \*\*\*) haben. Indessen scheinen nicht alle Nachrichten dieser Art auf sehr zuverlässigen Wahrnehmungen zu beruhen, oder es scheinen wenigstens manche vielleicht richtige Wahrnehmungen nicht

\*) „Die grossen Stürme und Ueberschwemmungen in Deutschland, England, Frankreich, Rußland und anderen Ländern Europa's im J. 1824. Eine Erzählung der wichtigsten Thatsachen u. s. w. Leipzig, 1825. 8. p. 14.“ — Dieses Werkchen ist eine nicht sehr geordnete und eben so wenig kritische Compilation von Nachrichten, die zwar viele Erzählungen von Zerstörung und Unglücksfällen, aber wenig Belehrendes über physische Verhältnisse enthält.

\*\*) In derselben kleinen Schrift, p. 14. 15. und 35.

\*\*\*) Ebendasselbst, p. 13. 14. und 19.



ganz richtig gedeutet worden zu seyn. Man würde zwar, wie mir scheint, Unrecht thun, wenn man die Möglichkeit, daß Wasser aus dem Innern der Erde hervorgetrieben werden könnte, bei diesen Ereignissen ganz in Abrede stellen wollte, da bei Erdbeben diese Erscheinung allerdings vorgekommen ist, auch die in diesem Jahre so außerordentlich häufigen und zum Theil sehr heftigen Erderschütterungen in vielen Gegenden der Erdkugel auf außerordentliche Bewegungen im Innern derselben deuten. Ich kann daher hierin nicht unbedingt der Meinung beitreten, die Hr. Pr. Muncke — ohne nähere Rücksicht auf mehrere der wahrgenommenen einzelnen Erscheinungen zu nehmen — in dieser Hinsicht auf Voraussetzungen gegründet hat, welche wenigstens nicht die einzigen zu seyn scheinen, unter denen Wasser dem Innern der Erde hervorgetrieben werden kann \*). Aber Hr. Pr. Schübler hat in einem sehr lesenswerthen Aufsätze \*\*) wenigstens die Möglichkeit dargethan, daß die Ueberschwemmungen in den October- und November-Tagen des Jahres 1824 auch ohne das Hervorbrechen unterirdischer Gewässer anzunehmen, bloß aus der Wirkung des atmosphärischen Wassers erklärt werden können.

Was aber auch mit dafür spricht, ist, daß in den Tagen dieser großen Ueberschwemmungen am Fuße des Schwarzwaldes u. s. w., doch auch in entfernteren Gegenden, nach denen der Gewitterzug ging, Ueberschwemmungen statt fanden, wenn sie gleich nicht so groß und furchtbar waren wie jene. Diefes geschah z. B. bei mehreren dem *Mayn* zufallenden Flüssen, bei der *Fulda*, der *Saar*, der *Blies*, der *Orne*, der *Ourthe*, *Meurthe*, *Vezonze* u. s. w.

Einzelne ausführliche Nachrichten über diese Vorfälle s. Allgemeine Zeitung. 1824. No. 225. 349. 1825.

\*) Poggendorff's Annalen. Bd. 3. p. 129.

\*\*) Ebendasselbst, p. 145.

Beilage 67. — Preussische Staatszeitung. 1824. No. 265. 269. 271. 279. 282. 283. 301. — *Moniteur*. 1824. No. 323. 324. 345 346.

## 2.

Die Stürme im *Canal* und im *Deutschen Meere*, welche ungewöhnlich hohe Fluthen hervorbrachten, fingen schon ungefähr um dieselbe Zeit an, in welche die zuletzt erwähnten Ueberschwemmungen fielen. Man kann vielleicht schon die oben angeführte Meeresbewegung vom 13. September als einen von derselben Disposition der Atmosphäre und der Erde herrührenden Vorboten der folgenden Erscheinungen betrachten. Vom 3. bis 5. November wütheten Stürme von den Küsten der *Niederlande* bis in's *Cattegat*. Am 3. November trieb eine hohe Fluth die *Elbe* zurück und setzte die Insel *Neuwerk* ganz unter Wasser; bis nach *Schweden* wüthete der Sturm. Am 5. Abends wurde das Wasser im *Lymfiord* in *Jütland*, das am Morgen desselben Tages seinen niedrigsten Stand gehabt hatte, auf den höchsten getrieben. In *Thüringen* hatten wir in der Nacht vom 2. zum 3. einen fürchterlichen, und am 4. gegen 7 Uhr Morgens einen sehr heftigen Weststurm.

Gegen die Mitte des Monats erneuerte sich diese Erscheinung mit gröfserer Stärke. Auch damals hatten wir in *Thüringen*, besonders am 10. Abends, in der Nacht vom 12. zum 13., und am 14. den ganzen Tag die heftigsten Südweststürme; wobei das Barometer indessen kaum 5 Linien unter seinem mittlern Stande war, dagegen es in *Stockholm* am 13. den niedrigsten Stand hatte, von welchem dort Nachrichten vorhanden sind. In und um *Herzogenbusch* hatte man am 15. einen sehr hohen Wasserstand. Die Binnenländer von *Orthem*, *Empel*, *Alem*, *Maren*, *Kessel* u. s. w. wurden so schnell unter Wasser gesetzt, dafs die Bewohner nichts zu bergen vermochten. Das *Y* bei *Amsterdam* war so ange-

schwollen, dafs die Keller und niedrigen Theile der Stadt unter Wasser standen. Am *Helder* war das Meer in der Nacht vom 14. zum 15. so hoch angeschwollen, als seit Menschengedenken nicht geschehen war. Am 13., 14. und 15. erfolgten an der *Elbemündung* (wo die Fluth 19 Fufs 3 Zoll stieg) und an den Westküsten von *Holstein* und *Schlèswig* sehr hohe Fluthen und Ueberschwemmungen.

Am 18. und 19. aber — da wir in *Thüringen* nur frischen, doch mäfsigen Wind und beinahe mittlern Barometerstand hatten — wütheten im *Canal*, im *Deutschen* und *Baltischen Meere* die furchtbarsten Stürme.

Der Orcan, der sich am 18. erhob, ist eine der gewaltigsten und merkwürdigsten Erscheinungen dieser Art, in Stärke, Geschwindigkeit und Wirkung. Seine Wirkungen erstreckten sich vom Westende des *Canals* bis in das Ostende des *Finnischen Busens*. Er scheint ungefähr folgende Richtung genommen zu haben. Durch den *Canal* und zwischen den Küsten von *England* und *Holland* hindurchstreichend, wühlte er das *Deutsche Meer* auf, verursachte zahlreiche Schiffbrüche an der Nordküste von *Jütland*, zog über *Gothenburg* und *Stockholm* mit immer zunehmender Gewalt, warf in *Schweden* ganze Wälder nieder, und bliefs mit grösster Heftigkeit über das *Baltische Meer* in den *Finnischen Busen* hinein. Die Linie, die er auf diese Weise beschrieb, scheint eine zweimal gekrümmte gewesen zu seyn, und wurde vermuthlich durch die Lage und Richtung der Küsten und Bergzüge bestimmt. Ihre Länge beträgt 370 bis 400 Stunden.

In wie viel Zeit der Sturm diesen grossen Raum durchlaufen hat, ist schwer auszumitteln, besonders da er mehrere Stunden anhielt, anfangs zunehmend und hernach abnehmend. Es ist behauptet worden, dafs er den ganzen Raum in wenigen Minuten durchlaufen habe; doch diefs ist gewifs übertrieben. In *Plymouth* tobte er am 18. gegen die Mitte des Tages, zerstörte viele Schiffe

und beschädigte stark den neuen riesenhaften Hafendamm, *Breakwater* genannt. An demselben Tage stieg bei *Nymwegen* die *Waal* bis auf 21 Fufs 9 Zoll, und die *Maas* bei *Grave* 18 Fufs 1  $\frac{1}{2}$  Zoll. Abends 7 Uhr erreichte er in seiner grössten Kraft *Christiania*, zwischen 10 und 11 Uhr Abends *Stockholm* (wo man vor 10 Uhr nur einen gewöhnlichen starken Wind gehabt hatte; und bei *St. Petersburg* kam das Wasser erst am 19. Morgens 7  $\frac{1}{2}$  Uhr zum Steigen.

Hier stieg die Fluth des durch den Orcan in den Finnischen Meerbusen zusammengetriebenen Meerwassers und des zurückgedrängten Wassers der *Newa* von dieser Stunde an bis 2 Uhr Nachmittags mit unglaublicher Kraft und Schnelle, und richtete dort die beklagenswerthen Zerstörungen an, die allgemein bekannt sind. Die Fluth stieg in der *Newa* zu *St. Petersburg* in folgenden Abstufungen über den gewöhnlichen Stand.

19. November 7 $\frac{1}{2}$ Uhr Morg.	=	3'	7"
8 - - -	=	4	1
9 - - -	=	5	4
10 - - -	=	6	6
11 - - -	=	8	7
12 - - -	=	10	0
1 - Ab.	=	10	6
2 - - -	=	11	10 $\frac{1}{2}$

Von diesem Zeitpunkte  
an fiel das Wasser und  
stand . . . . . 11 - - = 3 0

Noch am 23. und 24. erneuerten sich die Stürme und Fluthen im Canal, und thaten an den Britischen Küsten von *Devonshire* und an den Französischen um *Haore de Grace* vielen Schaden.

Auch diese Stürme und Fluthen hat man hie und da auf Rechnung von sogenannten Zuckungen der Natur, Erdbeben u. s. w. schreiben wollen; von Bewegungen dieser Art ist indessen damals (außer dem Erdbeben auf

*Luçon*, 26. Oct.) nichts so Auffallendes wahrgenommen worden, dafs es sich mit einiger Wahrscheinlichkeit auf diese Begebenheiten beziehen liefse. Wenigstens ist bei uns nichts davon bekannt geworden. Wenn man daher die Meinung behaupten wollte, dafs die Orcane und Fluthen durchaus mit solchen Bewegungen in Verbindung gestanden haben müfsten, so würde man sich mit der vagen Vermuthung zu begnügen haben, dafs diese sich in Gegenden ereignet hätten, von denen keine Nachrichten zu uns gelangen. Aber, kann nicht allerdings eine Beziehung, oder wohl gar eine Analogie zwischen der Erscheinung aufserordentlicher Bewegungen in der Atmosphäre und der aufserordentlicher Bewegungen im Körper der Erde in der Art statt finden, dafs die eine Erscheinung die andere vertritt oder vorstellt? und dafs gerade damals in dem Theile der Erde, in welchem die Orcane wütheten, eine andere Zuckung der Natur (wie man sagt) nicht statt gefunden hat, eben weil die erste Erscheinung eintrat? Immer liegt die Vermuthung nicht ganz fern, dafs besondere, vielleicht im Erdkörper selbst, und wo nicht allein, doch zugleich in seinen cosmischen Verhältnissen, gegründete Umstände die heftigen Bewegungen verursacht haben. Zu dieser Vermuthung wird man auch durch die, während auf einander folgenden fünf Monate, v. Sept. 1824 bis Ende Jan. 1825, statt gefundene fast periodische Wiederkehr dieser Erscheinungen geleitet. Wenigstens ist diese nicht durch die gewöhnliche periodische Wiederkehr der Mercesfluth allein zu erklären. Während des gesammten Zeitraums sollten die höchsten Fluthen der Syzygien im Canal, dem Deutschen Meere u. s. w. fallen: auf 9. September gegen Mitternacht, 23. October gegen 8 U. Ab., 22. November gegen 8 U. Morg., 21. Dec. gegen 11 U. Abends. Die Stürme und Sturmfluthen aber, an dem zuletztgenannten Tage allenfalls ausgenommen, trafen nicht mit diesen Zeitpunkten zusammen.

Ausführliches über diese Ereignisse siehe in Allgem. Zeitung. 1824. No. 351. 354. 357. 358. 364. — Preufs. Staatszeit. 1824. No. 269. 271. 275. 276. 281. 282. 284. 289. 291. 295. — *Moniteur*. 1824. No. 331. 342. 346. 351.

## 3.

In der Mitte des Decembers erneuerten sich die Stürme im *Deutschen* und *Baltischen Meere*, und in den diese Meere umgebenden Ländern.

Schon am 13., 14. und 15. erhoben sich heftige Sturmwinde bei *Königsberg* und am *frischen Haff*, von Gewittern begleitet, und trieben das Wasser des *Pregels* über die Ufer.

Weit heftiger aber wurden dieselben vom 20. December an. Am Abende dieses Tages wurden z. B. *Karls-crona* und *Nyborg* davon heimgesucht. Um Mitternacht verursachte ein mächtiger Südweststurm bei *Königsberg* in Preußen wieder ein sehr starkes Austreten des Flusses.

Am 22. und 23. tobte der Südweststurm durch *Nord-Deutschland* in der Breite von *Hamburg* bis zum *Thüringerwalde*. In *Gotha* war derselbe in den ersten Morgenstunden vom 23. wahrhaft fürchterlich. Er drückte im Schlosse *Friedenstein* mehrere Fenster ein, rifs einen Theil des Geländers an den nach diesem Schlosse von der Stadt führenden Auffahrten nieder, zerbrach an verschlossenen Thoren starke Balken, und verursachte grose Windbrüche im *Thüringerwalde*. Das Barometer war dabei 1  $\frac{1}{2}$  Uhr Morgens mehr als zehn Linien unter den mittlern Stand gefallen.

Bemerkenswerth ist, dafs dieser Sturm in Nordosten, wohin er wehete, früher gewesen zu seyn scheint, als in Südwesten, woher er kam; da es am 21. in *Königsberg* war, und erst in der Nacht vom 22. zum 23. in *Hamburg* und *Gotha*.

Das Gleichgewicht der Atmosphäre blieb aber noch länger gestört, da am 24. wieder ein heftiger Sturm in *Stockholm*, am 27. ein Sturm mit hoher Fluth bei *Emden*, und am 28. ein Orcan bei *Gothenburg* tobte.

S. Allgem. Zeit. 1824. No. 365. 368. — Preufs. Staatszeitung. 1824. No. 305. u. 308; 1825. No. 2. 3. 13. — Sommer in Kastner's Archiv. Bd. 5. p. 375.

IV. *Ueber einen merkwürdigen Wetterschlag auf den Leuchthurm zu Genua; vom Prof. T. Kries in Gotha.*

Im Januar-Stück von 1827 der in Mailand herauskommenden *Biblioteca italiana* ertheilte der Professor Ferdinando Elice in Genua von einem merkwürdigen Wetterschlage, der den mit einem Blitzableiter versehenen Leuchthurm in Genua, am 4. Januar 1827 um 6  $\frac{1}{2}$  Uhr des Morgens, getroffen hatte, in einem Briefe Nachricht.

Der Thurm steht auf einem kleinen isolirten Hügel, der sich auf 48 Meter aus dem Meere erhebt, ist vier-eckig, an der Basis auf jeder Seite 9 Meter breit, und hat eine Höhe von 76,6 Meter. Die Leuchte auf der Spitze, die 4 Meter im Durchmesser hält und von oben mit Blei gedeckt ist, endigt sich in ein eisernes Kreuz, das aufser der mittlern Spitze auf dem Querstabe noch zwei Spitzen trägt, alle drei vergoldet und von gleicher Höhe. Von dem Kreuze geht ein aus drei Kupferdrähten, jeder 4<sup>mm</sup> dick, bestehendes Geflechte herab, welches den eigentlichen Ableiter bildet, und daher oben mit der übrigen metallenen Bekleidung in Verbindung gesetzt, längs dem Thurme aber in einem Abstand von beinahe 2 Decim. von der Mauer herabgeführt ist, und sich mit einem Gewicht von 2 Kilogr. in einer Cisterne endigt, die 4<sup>m</sup> lang, 2<sup>m</sup> breit und 4<sup>m</sup> tief ist, und auf 2<sup>n</sup> tief mit Wasser gefüllt ist. Der Ableiter ist vor etwa 50 Jahren vom Mechaniker Rossi angelegt worden, und war durch die Länge der Zeit ganz oxydirt, die Spitzen aber sind seit der Zeit wohl 20 Mal erneuert worden, weil sie vom Blitz etwas geschmolzen waren; die mittlere aber immer mehr, als die andern.

Als der Blitz an dem gedachten Tage in den Thurm eingeschlagen hatte, untersuchten die Wächter, die sich

in demselben befanden, sogleich den Ableiter, und bemerkten folgendes:

1) Das Kreuz auf der Spitze war weg, bis auf die verticale Stange desselben, die, an ihrem Ende *abgebrochen*, nicht geschmolzen war.

2) Der Ableiter war etwa 14<sup>m</sup> von dem untern Ende entzwei, ein Stück ungefähr 9<sup>m</sup> lang herausgerissen, und dieses wieder in 6 Stücke zertheilt, von denen fünf nahe an der Mauer des Thurmes lagen, das sechste aber, einen halben Meter lang, sich in einer Entfernung von 12 Meter, nicht weit von einer Mauer fand, in welcher ein Loch von 15<sup>mm</sup> war, das nach der Meinung der Leute von dem Blitze herrührte.

3) Die Enden aller dieser 6 Stücke waren mehr oder weniger geschmolzen, und eben so die beiden Enden des Ableiters selbst, zwischen welchen diese gesessen hatten. Diefs sind also zusammen 14 Enden, und da jedes derselben aus 3 Drähten besteht, so hat man zusammen 42 Spitzen, die alle geschmolzen waren.

4) Weder der obere noch der untere Theil des Ableiters war weiter im geringsten beschädigt; beide Theile aber waren *desoxydirt*, mit Ausnahme desjenigen Stücks, welches über die Leuchte auf der Spitze weggeht und mit den oben erwähnten Metallen in Verbindung steht.

5) Endlich war die Querstange des Kreuzes mit den darauf befindlichen beiden Spitzen auf mehr als 30<sup>m</sup> weit von dem Thurme weggeschleudert, ohne ein Zeichen von Schmelzung an sich zu tragen; die mittlere Spitze mußte noch weiter geflogen seyn, und hatte sich bei dem Abgange des Briefes noch nicht gefunden.

Der Thurm selbst hatte nicht den geringsten Schaden gelitten, und nur in der Cisterne waren die beiden Thürchen aufgebrochen und die Thürangeln losgerissen. Die 12 Menschen, welche zur Zeit des Einschlagens in dem Thurme waren, hatten einen flammenden Schein ge-



sehen, - und nur einen einzigen Donnerschlag, wie der Knall einer Kanone, gehört.

Weder an der Querstange des Kreuzes, noch an dem übrigen Eisen, war irgend eine Spur von *Magnetismus* wahrzunehmen, nur eine einzige Klammer fand sich, welche etwas Eisenfeile anzog.

Der Verfasser dieser Nachricht glaubt, dafs, wenn der Ableiter nur *eine* Spitze und eine längere Querstange gehabt hätte, und wenn die Cisterne geräumiger gewesen wäre, die Elektrizität der Wolke in gröfserer Entfernung angezogen und allmählig abgeleitet worden wäre. Noch besser scheint es ihm, wenn der Thurm in der Gegend, wo der Ableiter zerrissen war, an den vier Ecken mit vier horizontalen, etwa 2<sup>m</sup> langen, Spitzen versehen gewesen wäre, die mit dem Ableiter in Verbindung gestanden hätten; weil es ihm wahrscheinlich ist, dafs der Blitz den Ableiter nicht oben in der Spitze, sondern von der Seite an der zerrissenen Stelle getroffen habe; die horizontalen Spitzen würden daher die Heftigkeit des Anfalls vermindert haben.

Ich gestehe, dafs ich diesen Ansichten des Verfassers nicht beitreten kann. Zwar glaube ich auch, dafs eine einzige Spitze oben an dem Ableiter *hinreichend* gewesen wäre, weil drei Spitzen, die nur *eine* gemeinschaftliche Ableitung haben, nicht mehr wirken können, als eine einzige. Ja es ist die Frage, ob sie nicht eher störend auf einander wirken, und dadurch die Wirkung der einzelnen geschwächt wird. Denn wenn durch die Elektrizität der Gewitterwolke in dem Ableiter die entgegengesetzte Elektrizität hervorgerufen wird, und wir uns diese als eine elektrische Materie denken, die in dem Ableiter heraufgezogen wird, so wird diese durch die Vertheilung unter drei Spitzen mehr geschwächt, und kann auf die entgegengesetzte Elektrizität weniger wirken, als wenn sie auf eine einzige Spitze concentrirt wird. Ueberdiess wirken die drei gleichartig elektrisirten Spitzen *ab-*

*stossend* auf einander, und schwächen dadurch ihre elektrische Wirksamkeit. Auf alle Fälle hängt die Wirksamkeit eines Ableiters, *caeteris paribus*, von seiner ganzen Capacität ab, und diese kann durch den Ansatz von ein Paar Spitzen nicht sehr gewinnen. Ob aber in dem vorliegenden Falle der Ableiter bei einer einzigen Spitze, und wenn sie auch länger gewesen wäre, die Kraft erlangt hätte, wie der Verfasser meint, die Elektrizität allmählig aus den Wolken abzuleiten, ist eine andere Frage, worüber ich aus den weiter unten angeführten Gründen ihm nicht beistimmen kann.

Eben so wenig scheint mir eine längere Querstange an dem Kreuz geeignet, die Kraft des Ableiters zu verstärken, denn was sind ein Paar Fufs mehr oder weniger gegen die Entfernung, aus welcher der Blitz herabkommt? und findet der Blitz den Weg zu der längern Stange, so wird er auch die kürzere erreichen. Die Querstange überhaupt halte ich zur Ableitung für überflüssig. Man hat sonst die Seitenspitzen an einem Ableiter für nöthig erachtet, um die von der Seite herkommenden Strahlen aufzufangen. Aber man rechnete dabei auf die Kraft der Spitzen zu viel, und vielleicht auf die Heftigkeit des explodirenden Blitzes zu wenig. Es ist genug, dafs man ihm durch den Ableiter überhaupt einen Weg bahnt, auf welchem er zur Erde gelangen kann; ihm durch die Spitze auch das Pünktchen bezeichnen zu wollen, an welchem er den Weg treffen soll, heifst die Vorsicht zu weit getrieben.

Was der Verfasser endlich durch eine Erweiterung der Cisterne für die Kraft des Ableiters zu gewinnen glaubt, ist mir am wenigsten verständlich. Reicht der Ableiter bis auf den Erdboden, so kann die eine Art der Elektrizität durch ihn in die Erde abfliessen, und die entgegengesetzte aus derselben herbeiströmen, in so grosser Menge, als nur immer durch den Einflufs des Gewitters auf den Ableiter möglich ist. Die Cisterne giebt

nicht die letztere her, so wenig als sie durch die erstere angefüllt wird, sondern der mit ihr in Verbindung stehende Erdboden. Bei einer geräumigern Cisterne würde man nur den Vortheil haben, daß nicht so leicht eine Aufspregung der in ihr befindlichen Thüren statt finden könnte, die unstreitig durch den Stofs des Wassers und der Luft, die bei dem Durchfahren des Wetterstrahls plötzlich nach allen Seiten zurückgetrieben und ausgelehnt wurden, bewirkt worden ist. Der Ableiter selbst aber kann dadurch nicht die Kraft erlangen in größerer Entfernung auf die Gewitterwolke zu wirken.

Ueberhaupt ist es mir eben so unwahrscheinlich, daß die Kraft eines Ableiters sich bis zu der Gewitterwolke erstrecke, und ihr nach und nach die Elektrizität entziehe, als daß der Blitz die Entladung einer allmählig in der Wolke angehäuften Elektrizität sey. Man muß die metallene Spitze dem Conductor einer Elektrisirmaschine schon ziemlich nahe bringen, wenn eine bedeutende Wirkung erfolgen soll; wie weit ist dagegen die Spitze des Ableiters noch von der Wolke entfernt! Die größere Kraft der Gewitterwolke mag zwar in weiterer Entfernung auf den Ableiter wirken, als der Conductor auf die Spitze, aber der Ableiter kann ihr nach Verhältniß nicht mehr entziehen, als diese dem Conductor. Ferner ist die Wirkung des Ableiters, wenn sie sich auch bis zur Wolke erstreckt, zunächst nur auf einen einzigen Punkt derselben gerichtet, und kann daher nur sehr gering seyn. Denn die Wolke ist keineswegs ein so leitender Körper, wie der Conductor einer Elektrisirmaschine; sie läßt daher ihre Elektrizität nicht so leicht fahren, und wenn sie auch an einer Stelle einigen Verlust erleidet, bleibt ihr elektrischer Zustand im übrigen ungeändert. Ist aber der Blitz nicht die Folge einer allmählichen Anhäufung der Elektrizität in der Wolke, sondern wird er, wie de Lüc und Andere mit guten Gründen behauptet haben, durch irgend einen chemischen Prozeß plötzlich erzeugt, so kann

der Ableiter um so weniger ihn allmählig zur Erde führen, und seiner Entstehung gleichsam vorbeugen.

Ich stelle mir vor, daß die Spitze eines Ableiters der sie umgebenden Luft beständig einen Theil ihrer freien Elektricität entzieht und zur Erde ableitet. Gewöhnlicherweise ist nur die Elektricität so schwach, daß keine Zeichen derselben am Ableiter wahrzunehmen sind. Ist aber die Luftpotelectricität beträchtlich, so kann man an einem gehörig angebrachten Elektrometer die Kugeln aus einander fahren, und an einem künstlich unterbrochenen Ableiter sogar Funken von einem Theil zum andern überspringen sehen, ohne daß ein Gewitter am Himmel ist \*). Diefs geschieht also auch bei einem vorhandenen Gewitter; und dadurch entsteht um die Spitze des Ableiters herum in der Luft der entgegengesetzt elektrische Zustand von dem der übrigen Luft und der Gewitterwolke; und dieser elektrische Wirkungskreis des Ableiters ist nach Verschiedenheit der Umstände — der Stärke der Luftpotelectricität, der Leitungsfähigkeit der Luft — größer oder kleiner, und trägt daher mit dazu bei, einen in

\*) Auf dem einen Thurm des hiesigen Herzogl. Schlosses ist der Blitzableiter, der aus starken eisernen Stäben besteht, durch das Fenster in ein Zimmer hineingeführt, und endigt sich hier in horizontaler Richtung in eine messingene Kugel. In einem kleinen Abstände von dieser ist er weiter fort und zu demselben Fenster hinaus nach der Erde geleitet, das obere Ende aber ist mit einem verschiebbaren Messingstück, das sich gleichfalls in eine Kugel endigt, versehen, wodurch man es in seiner Gewalt hat, die beiden Kugeln einander so nahe zu bringen, als man will, oder auch auf etwa einen halben Fuß weit von einander zu entfernen. Hier hat man oft Gelegenheit, bei starker Luftpotelectricität, ohne Gewitter, z. B. während eines Graupeln-Wetters, die Funken mit großer Lebhaftigkeit überspringen zu sehen. Ist ein Gewitter in der Nähe, so sind die überspringenden Funken, so oft es blitzt, auffallend stärker, als vorher und nachher — aus demselben Grunde, aus welchem bei der Entdeckung von Galvani die Froschpräparate zuckten, so oft ein Funken aus der Elektrisirmaschine gezogen wurde, und das anatomische Messer gegen den Frosch gekehrt war.

der Nähe ausbrechenden Blitzstrahl auf den Ableiter zu führen.

Der Vorschlag des Verfassers, den Thurm in der Mitte an seinen vier Ecken mit horizontalen Spitzen zu versehen, scheint mir von keiner praktischen Brauchbarkeit. Denn da man nicht vorher wissen kann, an welcher Stelle ein seitwärts auffallender Blitz den Ableiter treffen möchte, so läßt sich auch nicht bestimmen, wo die Spitzen am besten anzubringen wären; man müßte es also in verschiedenen Höhen thun, und dadurch würde der Ableiter nicht nur kostbarer, sondern auch zusammengesetzter werden, und ein seltsames Ansehen erhalten. Ja es wäre die Frage, ob durch solche Spitzen, die doch ziemlich tief in der Mauer befestigt seyn müßten, nicht ein Strahl oder ein Theil desselben in die Mauer selbst hineingeleitet werden könnte.

Ich kann aber auch nicht der Meinung des Verfassers seyn, daß der Blitz den Ableiter an der Seite getroffen habe. Zwei Umstände scheinen mir offenbar dagegen zu sprechen: 1) daß das Kreuz an der Spitze des Ableiters abgebrochen, und die mittlere Spitze desselben so weit weggeschleudert war, daß man sie nicht wieder aufgefunden hat; 2) daß der obere Theil des Ableiters so gut als der untere nach dem Wetterschlage *desoxydirt* war. Das Letztere ist doch wohl eine unmittelbare Wirkung des Blitzes? und wodurch konnte das Erstere anvers als durch den Blitz selbst bewirkt worden seyn? Die bloße Erschütterung durch einen Seitenschlag, noch obendrein in so beträchtlicher Entfernung von der Spitze, würde dazu nicht hinreichen; auch würde dann das ganze Kreuz wohl gerade heruntergefallen, nicht auf 30 Meter weit fortgeschleudert, und die mittlere Spitze nicht von den übrigen getrennt worden seyn. Einem Windstoß, den der Blitz verursacht hätte, bietet ein solches Kreuz so wenig Fläche dar, daß es eben so unwahrscheinlich ist, daß es dadurch abgebrochen seyn sollte. Dagegen

ist es gar nichts seltenes, daß der Blitz bei seinem Anfall den obern Theil eines Gegenstandes abbricht und herabwirft. In „Reimar<sup>us</sup> *neuern* *Bemerk. vom Blitze*“ kommen mehrere Beispiele vor, wo die Auffangstange eines Ableiters vom Blitze gebogen, oder auch wirklich abgebrochen wurde. Aber der Verfasser hat vielleicht einen Grund für seine Meinung darin gefunden, daß an der abgebrochenen Stange keine Schmelzung sichtbar war, während da, wo der Ableiter zerrissen war, alle 42 Enden angeschmolzen waren. Diefes könnte allerdings befremden, da, nach van Marum's Versuchen, Eisen durch Elektricität leichter geschmolzen wird, als Kupfer. Allein die Dicke des Metalls macht hiebei einen großen Unterschied, und man kann sich denken, daß die eiserne Stange viel dicker war, als die kupfernen Drähte. Auch Reimar<sup>us</sup> führt einen Fall an (§. 45.), wo drei eiserne Auffangspitzen durch den Blitz abgeschmettelt wurden, und wo das zerschmetterte Eisen fast wie eine Bürste herabgehangen hatte; also nicht geschmolzen war.

Die Zerreiſung des Ableiters in so großer Entfernung von der Spitze ist wohl nur ein Beweis, daß der Blitz bei seinem Herunterfahren an demselben hier einen Widerstand fand, wodurch eine Platzung bewirkt wurde, dergleichen ja so oft entsteht, wenn durch den Rost oder eine schlechte Verbindung zweier Metallstücke die Leitung unterbrochen wird. Hier konnte bei einem geflochtenen Ableiter, der überdies, wie ausdrücklich bemerkt wird, schon ganz oxydirt war, leicht durch dazwischen getretenes Wasser oder andere Unreinigkeiten eine Stokung entstehen. Vielleicht war selbst durch den Rost das Kupfer an dieser Stelle mürber, als an den übrigen. Es bedurfte also nicht erst des gewaltsamen Stofses beim Auffallen des Blitzes, sondern die bloße Platzung beim Durchgange desselben war, bei einem so heftigen Wetterstrahl, als dieser gewesen seyn mußte, stark genug, um eine Zerreiſung zu bewirken. Eben dieses Beispiel  
aber

aber möchte ein Beweis seyn, daß solide Ableiter den geflochtenen vorzuziehen sind. Auf der andern Seite lehrt es, daß ein guter Ableiter, selbst bei einer so argen Verletzung, doch noch einen Blitz glücklich abzuleiten und ein Gebäude zu schützen vermag.

Merkwürdig ist die Wirkung des Blitzes auf den Ableiter, ihn zu *desoxydiren*. Sonst ist die Wirkung der Elektrizität auf Metalle eher die entgegengesetzte: sie werden durch starke Schläge oxydirt. Doch hat auch van Marum Metalloxyde durch Entladung einer starken Batterie zum Theil wieder hergestellt; und mit der Voltaschen Säule lassen sich bekanntlich beide Wirkungen hervorbringen, je nachdem man das regulinische Metall mit dem positiven, oder das Metalloxyd mit dem negativen Pol verbindet. Hier, glaube ich jedoch, ist nicht das Kupferoxyd durch den Blitz reducirt, sondern verflüchtigt worden, worauf das darunter liegende reine Kupfer, das durch Elektrizität nur sehr schwer oxydirt wird, zum Vorschein gekommen ist.

Das Aufsprengen der Thürchen in der Cisterne ist ein Beweis, wie leicht durch den Blitz eine Platzung verursacht wird, wenn er in einen eingeschlossenen Behälter, und eben so, wenn er in den Erdboden hineingeleitet wird. Daher scheint es besser zu seyn, den Ableiter nach dem Vorschlage von Reimarus, nur bis an den Erdboden, als in denselben hineinzuführen. Ist der Blitz erst glücklich bis an die Erde gebracht, dann kann man ihn wohl füglich sich selbst überlassen. Er findet hier Raum genug, sich auszubreiten und mit der Erde zu verbinden, und es ist nicht abzusehen, wie er dem Gebäude weiter schädlich werden sollte. Ein anderes wäre es, wenn ein Gebäude in seinen Souterrains noch große Massen von Metall, oder Kohlen, oder andern vorzüglich leitenden Stoffen enthielte; dann möchte es rathsam seyn, dem Blitz auch noch unter der Erde eine bestimmte Richtung zu geben.

Noch ein Umstand, der bei diesem merkwürdigen Wetterschlage eine Aufmerksamkeit verdient, ist die eigenthümliche Beschaffenheit des Donners, welchen die Leute im Thurme hörten: er war nicht von dem gewöhnlichen Geprassel und Rollen begleitet, sondern bestand in einem einzigen Schlage, gleich dem Knall einer Kanone. Eben so beschreiben auch andere Personen den Donnerschlag eines in der Nähe einschlagenden Blitzes, und ich habe dieselbe Erfahrung im vorigen Sommer zu machen Gelegenheit gehabt, als ein Blitz den oben erwähnten Ableiter auf dem hiesigen Schlosse traf, das nicht weit von meiner Wohnung entfernt ist. Denselben Donnerschlag aber hören entferntere Personen auf die gewöhnliche Art. Es entsteht also die Frage: woher diese Verschiedenheit?

Mir scheint der Knall in der Nähe des Blitzes die unmittelbare Wirkung von dem Durchfahren des Blitzes durch die Luft, und das im Großen zu seyn, was das Platzen bei dem Ueberspringen des elektrischen Funkens an unsern Maschinen im Kleinen ist. Die ungeheure Erschütterung, die dadurch in der Luft in der Nähe des Blitzes entsteht, macht, daß schwächere Bewegungen in ihr daselbst nicht verspürt werden. Der Donner aber ist, nach der Meinung mehrerer Physiker, nicht bloß das Erzeugniß des Blitzes, sondern dieselbe Ursache, die den Blitz erzeugt, die chemischen Zersetzungen in der Wolke, haben auch an der Entstehung des Donners Antheil. Die dadurch bewirkten schwächern Erschütterungen der Luft verbreiten sich in die Ferne, vermischen sich daselbst mit dem durch den Blitz hervorgebrachten, in der Ferne immer schwächer werdenden, auch durch vielfache Reflexe modificirten, Erschütterungen, und bringen so das mannigfaltige Getöse des Donners hervor. Es wäre der Mühe werth, wenn es möglich wäre, Beobachtungen darüber zu sammeln, wie der Donner eines und eben desselben Wetterschlages sich in verschiedenen Entfernungen ausnimmt. Schade nur, daß man nicht, wie Lichtenberg sagt, den Donner auf Noten setzen kann, um seine Beschaffenheit mit der gehörigen Deutlichkeit zu bezeichnen.

---



V. *Einige Bemerkungen über das Gesetz der elektrischen Abstofsung;*  
*von P. N. C. Egen in Soest.*

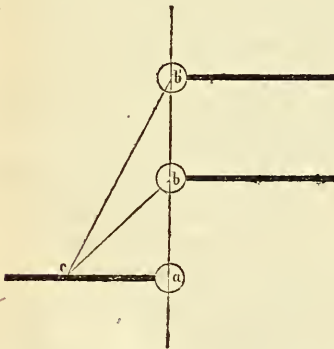
Herr Hofrath Muncke hat meine Untersuchungen über das elektrische Repulsionsgesetz sehr vollständig in der neuen Ausgabe des Gehler'schen physicalischen Wörterbuchs aufgenommen, und sie mit wohlwollenden Bemerkungen begleitet. Ich fühle mich dadurch um so mehr zum Danke verpflichtet, als ein Paar andere Physiker meinen Aufsatz über den Ursprung der Feuer-Meteore in andern Sinne behandelt haben; man hat die dort ausgesprochenen, mir eigenthümlichen, Ideen benutzt, ohne sich weiter die geringe Mühe zu geben, ihren Ursprung zu nennen.

Im Novemberhefte der Göttingischen Gel. Anz. von 1827 werden die drei ersten Bände des physicalischen Wörterbuchs angezeigt. Der Herr Refer. nimmt hier die Versuche des würdigen Herrn Hofrath Mayer über das elektrische Repulsionsgesetz gegen die meinigen in Schutz. Ich würde die Sache mit Stillschweigen übergangen haben, wenn ich nicht geglaubt hätte, einen Vorwurf entkräften zu müssen, der meinen Versuchen gemacht wird.

Es wird behauptet, in meinen Versuchen seyen nicht allein die Kugeln elektrisirt gewesen, sondern die Elektrizität habe sich auch den dünnen Stängelchen von Gummilack, an welchen sie befestigt waren, mittheilen müssen. Ich muß dieser Behauptung durchaus widersprechen. Ich habe mich während der Versuche zu wiederholten Malen überzeugt, dafs die Stängelchen keine bemerkbare Spur von freier Elektrizität zeigten. Ich erinnere hier, dafs die Kugeln nur sehr schwach elektrisirt wurden. Wer so delicate Versuche machen will, darf nur mit geringer Menge von Elektrizität operiren; diefs ist die erste Rücksicht, worin es viele verfehlen. Ich

besitze die elektrische Waage noch. Die Stängelchen haben 0,52 Linie Durchmesser. Noch heute, wo ich dieses schreibe, stellte ich Versuche an, um zu sehen, ob sich die schwache Elektricität der Kugeln den Stängelchen nicht in sehr schwachem, früher übersehenem Grade mittheile. Nochmals fand ich bei den schärfsten Proben keine Spur.

Der Herr Referent behauptet, die den Stängelchen mitgetheilte Elektricität müsse mit in Rechnung genommen werden. Hätten die Stängelchen Elektricität aufgenommen, so wäre es der feinsten Analysis unmöglich gewesen, die Versuche zu berechnen, weil immerhin die Vertheilung der Elektricität in den Stängelchen unbekannt geblieben wäre. Wohl aber läßt sich sehr leicht zeigen, dafs in dem Falle meine Versuche nicht auf einen kleinern, sondern auf einen größern Exponenten hindeuten würden, als den ich berechnete. Der Einwurf des Herrn Referenten ist also gegen ihn selbst gerichtet, nicht gegen mich.



Es seyen  $a$  und  $b$  die Mittelpunkte der Kugeln,  $c$  sey ein Punkt des Stängelchens, der ebenfalls freie Elektricität enthält. Rückt nun der Punkt  $b$  nach  $b'$  in eine doppelte Entfernung von  $a$ , so ist erstlich die Entfernung  $b'c$  nicht die doppelte von  $bc$ , und dann wirkt die Re-

pulsionskraft in der Linie  $b'c$  unter einem weniger spitzen Winkel auf den Wagebalken, als in der Linie  $bc$ . Beide Umstände bewirken, dafs die Repulsionskraft, die vom Punkte  $c$  abhängt, in geringerm Maafse abnimmt, als die Abstofsung, die sich auf  $a$  bezieht. Der unter Vernachlässigung des Repulsionspunktes  $c$  berechnete Ab-

stofsungs-Exponent würde also vergrößert werden müssen, wenn der Punkt *c* wirklich thätig wäre.

Mit gutem Vorbedacht habe ich ferner die Beobachtungspaare in der Ordnung angestellt, dafs ein Verlust der Elektrizität den gesuchten Exponenten verkleinerte, damit meinen Versuchen nicht möchte der Vorwurf gemacht werden, ein fehlerhaftes Verfahren habe die vorgefafste Meinung bestätigt. Ich war versichert, dafs jener Verlust so unbedeutend war, dafs er den Exponenten nur unmerklich verringerte. Dafs ich einen etwas kleineren Exponenten fand, als die Theorie es fordert, beruht fast lediglich auf dem schon früher angegebenen Grunde. Vielleicht werde ich später noch Gelegenheit haben, dies nachzuweisen.

Die Einwürfe, welche ich gegen die Gültigkeit der aus den Versuchen des Hrn. Hofr. Mayer gezogenen Resultate aufgestellt habe, sind sämmtlich unverwerflich. Ich werde mich wohl gehütet haben, einem so tüchtigen Physiker gegenüber, seichte Gründe aufzustellen. Hr. Hofr. Muncke fehlt darin, dafs er glaubt, die Elektrizität vertheile sich in zwei Flaschen unter übrigens gleichen Umständen, nach dem Verhältnisse der belegten Fläche, in welchem Punkte er also einem meiner Einwürfe widerspricht. Nur auf der Oberfläche einer Kugel ist die Elektrizität gleichförmig vertheilt, auf keiner andern begränzten (endlichen) Fläche. Nun sieht man leicht ein, dafs bei ungleicher Vertheilung der Elektrizität sich nicht überall die Elektrizitätsmassen wie die abgetheilten Flächen verhalten. Namentlich tritt dieser Fall bei ungleich hohen, oder ungleich weiten Flaschen ein. Die Analysis weiset dieses mit aller Sicherheit nach. Es sollte, wie ich meine, überhaupt in Deutschland die Analysis mehr auf die Physik angewandt werden. Namentlich in der Lehre von der Elektrizität würde bei solchem Vortrage, der dennoch ziemlich elementar gehalten werden kann, kein Zweifel darüber entstehen, ob die freie Elektrizität beim Gleichgewichte blofs an der Oberfläche der

Körper verbreitet sey, oder auch in die Körper eindringe; man würde nicht solche Darstellungen des elektrischen Wirkungskreises finden, als bei uns, selbst in vortrefflichen Lehrbüchern, vorkommen.

Ich wünschte Muse zu haben, die elektrische Repulsion und Attraction auf einem neuen Wege zu erforschen, der wahrscheinlich den wahren Exponenten noch genauer geben würde, als ich diesen bisher fand. Ich würde in einen rings umschlossenen Raum an einen einfachen Cocon- oder Spinnfaden ein dünnes Gummilack-Stängelchen horizontal aufhängen, das vorn eine Kugel, und an irgend einer andern Stelle, von der Kugel entfernt, ein Stückchen Kork trägt. In dieses Korkstückchen würde ein magnetisches Dräthchen gesteckt. Dadurch erhielte das Stängelchen eine bestimmte Richtung, und die Kräfte, welche dasselbe aus dieser Richtung lenkten, müßten dem Sinus der Elongationswinkel proportional seyn. Man hat es bei dieser Einrichtung ganz in seiner Gewalt, die Drehungskraft durch ein größeres oder kleineres, stärker oder weniger stark magnetisirtes Dräthchen zu bestimmen. Uebrigens würden die Versuche angestellt, wie bei der Coulomb'schen Drehwaage, nur dafs dort der ganze Apparat gedreht werden müßte, während bei dieser nur der obere Zeiger fortgeführt wird. Bei sorgfältiger Entfernung aller störenden Einwirkungen der Umgebung, und bei Uebung im feinen Beobachten, müssen nach dieser Methode sehr zuverlässige und genaue Resultate gewonnen werden.

Es ist mir hier nicht um das Verfechten einer Meinung zu thun. Ich suche, ohne Vorurtheil und redlich, in meinen Arbeiten das Wahre zu erforschen, und ich werde mich darum gewiß aufrichtig freuen, wenn von Göttingen aus künftig überzeugende Versuche und Beweise in der hier verhandelten Sache ausgehen, selbst dann noch, wenn das, was ich bis dahin für wahr halte, dadurch fallen müßte.

---

VI. Ueber die Erscheinung der Farbenringe;  
von Hrn. Fresnel \*).

Man weiß, daß durch die Interferenz zweier Reihen von Lichtwellen nur dann in den Punkten, wo ihre vibratorischen Bewegungen entgegen gesetzt sind, eine vollständige Dunkelheit entstehen kann, wenn diese Bewegungen gleiche Stärke haben. Es scheint indess im ersten Augenblick, als könnten die Strahlen, die vom zweiten Glase reflectirt werden, nicht völlig gleiche Intensität mit den an der untern Fläche des ersten Glases reflectirten Strahlen besitzen, weil diese partielle Reflexion den auf das zweite Glas fallenden Strahl schon geschwächt hat. Deshalb glaubte ich, daß bei den dunklen Ringen der beiden oder der drei ersten Ordnungen eines homogenen Lichts das dunkle Schwarz von der geringen Lichtmenge herührte, welche von dem Glase reflectirt würde. Ich weiß nicht, ob Hr. Young denselben Irrthum begangen hat; aber meinerseits ist er um so weniger zu entschuldigen, als ich Gelegenheit hatte, das dunkle Schwarz der dunklen Ringe unter sehr schiefen Neigungen und fast unter der, bei welcher die Reflexion total wird, zu beobachten, und zwar durch Anwendung zweier Prismen, die mit ihren Grundflächen, von denen eine schwach gekrümmt war, gegen einander lagen, so daß das Licht, welches an der Eintrittsfläche des oberen Prisma's reflectirt wurde, sich nicht mehr mit dem mischte, welches die Ringe erzeugte. Dieser Versuch war mir nicht gegenwärtig, als ich die Erklärung der Farbenringe niederschrieb. Ich

\*) Diese Notiz ist von Hrn. Fresnel späterhin in den *Annal. de chim. et de phys.* T. XXIII. p. 129. bekannt gemacht; sie berichtigt einen Fehler in der Erklärung der Farbenringe, auf den Hr. Fresnel durch Hrn. Poisson aufmerksam gemacht wurde.

bin auch erstaunt, wie es mir nicht beigefallen ist, die Wirkung einer Unzahl von Reflexionen, die zwischen den beiden Flächen einer Luftschicht geschehen, in einem Augenblicke zu berechnen, wo ich eine ähnliche Rechnung anstellte, um meine Formeln für die Intensität des unter schiefen Neigungen reflectirten Lichtes zu vergleichen mit den Beobachtungen des Hrn. Arago über die totalen Lichtmengen, welche von einer Glasplatte zurückgeworfen und durchgelassen werden \*).

Um durch diese Rechnung, wie es Hr. Poisson gethan, zu erweisen, dafs die Mitten der dunklen Ringe durchaus schwarz seyn müssen, brauchte ich nicht seine Formel (oder vielmehr Hrn. Young's Formel, weil dieser sie zuerst gegeben hat) für die Intensität des unter senkrechter Incidenz reflectirten Lichtes zu kennen; denn das in Rede stehende Theorem ist unabhängig von dieser Formel, wie von jenen, welche ich für schiefe Incidenzen gefunden habe. Die einzigen, zum Beweise dieses Satzes nöthigen Bedingungen sind: dafs die beiden durchsichtigen, sich berührenden Körper ein gleiches Reflexionsvermögen haben, und, dafs das Licht an der ersten und zweiten Fläche einer und derselben Glasplatte in gleichen Verhältnissen reflectirt werde. Diese zweite Bedingung ist aber bei der Reflexion des Lichts in durchsichtigen Mitteln ein allgemeines Gesetz. Hr. Arago hat sich durch sehr genaue Versuche überzeugt, dafs, wenn man einen Lichtbündel auf eine Glasplatte mit parallelen Flächen fallen läfst (unter welcher Neigung es übrigens auch geschehen mag), eben so viel Licht an

\*) *Annales de chim. et de phys. Tom. XVII.* Diese Rechnung weicht nur darin von der andern ab, dafs es die lebendigen Kräfte oder die Quadrate der absoluten Geschwindigkeiten sind, welche man bei einer dicken Glasplatte hinzufügen mufs, und nicht die einfachen Geschwindigkeiten, wie bei der dünnen Luftschicht, welche die Farbenringe reflectirt; übrigens hat man in dem einen Falle, wie in dem andern, immer eine unendliche geometrische Reihe zu summiren.

der ersten Fläche, auferhalb der Platte, reflectirt wird, wie an der zweiten Fläche, innerhalb der Platte. Aus dieser einzigen Thatsache läßt sich, ohne irgend eine Formel, leicht erklären, weshalb die dunklen Ringe, selbst bei sehr schiefen Incidenzen, ein so dunkles Schwarz darbieten.

Um die Rechnung zu vereinfachen, beziehe ich die absoluten Geschwindigkeiten, welche die Aethertheilchen durch die Lichtwellen, die sich in den beiden auf einander gelegten durchsichtigen Körpern und der zwischen ihnen eingeschlossenen Luftschicht fortpflanzen, erhalten haben, auf ein gemeinschaftliches Mittel, auf dasjenige z. B., worin die Interferenz aller reflectirten Lichtwellen vor sich geht; d. h. ich setze die absoluten Geschwindigkeiten der Theilchen in den drei Mitteln als multiplicirt durch einen solchen Factor voraus, dafs sie, in dem Mittel, auf welches man sie bezieht, lebendige Kräfte oder gleichwerthige Lichtmengen darstellen; auf diese Weise ist es nicht mehr nöthig, die verschiedenen Dichten der drei sich berührenden Mittel auszudrücken, weil alle absoluten Geschwindigkeiten als in demselben Mittel gerechnet angesehen werden. Diefs vorausgesetzt, nehmen wir zur Einheit den gemeinschaftlichen Coëfficienten der absoluten Geschwindigkeiten in den Lichtwellen, welche auf die erste Fläche der Luftschicht fallen; bezeichnen wir durch  $m$  den gemeinschaftlichen Coëfficienten der absoluten Geschwindigkeiten in den reflektirten Wellen, und durch  $n$  den der durchgelassenen Wellen; dann haben wir, da wir voraussetzen, dafs kein Lichtverlust statt finde:

$$m^2 + n^2 = 1$$

denn, wenn die absoluten Geschwindigkeiten  $1$ ,  $m$ ,  $n$  auf ein und dasselbe Mittel bezogen werden, sind die entsprechenden Lichtmengen proportional dem Quadraten dieser Geschwindigkeiten.

Für das durch die Luftschicht gehende Licht wird

die Intensität  $n$  der absoluten Geschwindigkeiten, nach seiner Reflexion an der zweiten Fläche dieser Schicht,  $mn$ , weil wir beiden auf einander gelegten Gläsern gleiches Reflexionsvermögen zuschreiben, und weil, wenn ein Strahl auf eine durchsichtige Platte fällt, gleiche Mengen von Licht innerhalb und aufserhalb der Platte reflectirt werden. Aber, wie Hr. Young zuerst bemerkt hat, müssen die absoluten Geschwindigkeiten entgegengesetzte Zeichen erhalten, je nachdem die Reflexion aufserhalb oder innerhalb des dichteren Mittels geschieht. Wenn man also, für die Reflexion an der ersten Fläche der Luftschicht,  $m$  positiv nimmt, wird der Coëfficient  $mn$ , welcher der Reflexion an der zweiten Fläche entspricht, negativ und zwar gleich  $-mn^2$ , nachdem die Strahlen die obere Fläche zum zweiten Male durchdrungen haben. Ich nehme an, daß der Weg, den sie in der Luftschicht, nachdem sie dieselbe zwei Mal durchliefen, zurückgelegt haben, gleich ist einer Undulation oder einer ganzen Zahl von Undulationen, so daß er weder an der Gröfse noch an dem Zeichen der absoluten Geschwindigkeiten, die gleichzeitig zum Interferenzpunkt hingeführt werden, etwas ändert. Während ein Theil dieser Strahlen zum Blättchen hinausgeht, wird ein anderer in das Innere reflectirt, darauf durch eine dritte Reflexion an der untern Fläche zu der oberen Fläche zurückgeführt, und endlich seinerseits durchgelassen. Die absolute Geschwindigkeit, welche sie herbeiführt, wird folglich durch  $-m^3.n^2$  dargestellt; diejenige, welche die Wellen erhalten, die zwei Reflexionen erlitten haben, wird seyn  $-m^5.n^2$ , und so fort. Die totale Summe der absoluten Geschwindigkeiten, welche die an den beiden Flächen der Luftschicht reflectirten Wellen besitzen, wird also gleich seyn:

$$m - mn^2 - m^3 n^2 - m^5 n^2 - \text{u. s. w.}$$

oder:

$$m(1 - n^2(1 + m^2 + m^4 + \dots)) \text{ oder } m\left(1 - \frac{n^2}{1 - m^2}\right)$$



$$\text{oder endlich: } m \left( \frac{1 - m^2 - n^2}{1 - m^2} \right)$$

aber  $m^2 + n^2 = 1$ ; mithin wird die Summe der absoluten Geschwindigkeiten, und folglich auch das reflectirte Licht, Null seyn. Folglich werden auch die reflectirten Ringe ein vollkommenes Schwarz an den Punkten zeigen, wo der Unterschied in dem Gange zwischen den an der ersten und zweiten Fläche der Luftschicht reflectirten Strahlen gleich ist der Länge einer Undulation oder einer ganzen Zahl von Undulationen.

Ich nehme hier an, dafs die Lichtmengen, welche zurückgeworfen und durchgelassen werden, für gleiche Incidenzen gleich bleiben, wie viele Reflexionen auch vorangegangen seyn mögen. Diefs ist nur dann genau, wenn das Licht parallel oder senkrecht gegen die Einfallsebene polarisirt ist, weil alsdann seine Vibrationen nach dieser Ebene oder nach einer auf ihr senkrechten Richtung geschehen, und sie also durch die successiven Reflexionen nur ihre Intensität und nicht mehr ihre Richtung ändern. Es sind also nur die gegen die Einfallsebene parallelen oder senkrechten Vibrationen, auf welche man den obigen Calcul anwenden darf; da man aber die Schwingungen der einfallenden Strahlen immer in parallele und senkrechte gegen die Einfallsebene zerlegen kann, wenn bei keinem dieser beiden componirenden Systemen eine totale Reflexion statt findet, so giebt es in keinem Falle noch reflectirtes Licht.

Die Rechnung, welche ich eben angestellt habe, setzt auch voraus, dafs die Flächen der Luftschicht vollkommen parallel sind, so dafs der Zwischenraum, welcher sie trennt, für jede beliebige Zahl von schiefen Reflexionen constant bleibt. Diefs ist aber bei dem gewöhnlichen Versuch mit den Farbenringen nicht mehr der Fall. Es ist daher möglich, dafs man, wenn die Incidenz sehr schief wäre, die Krümmung der in Berührung stehenden Gläser in Rechnung ziehen müfste, eben so wie die Va-

riationen, die daraus für die Bahn erfolgen, welche die nämlichen Strahlen zu durchlaufen haben, um von einer Fläche zur andern überzugehen.

---

## VII. Ueber die Gewinnung des Jods.

---

Zur Ausziehung des Jods aus der Mutterlauge von Kelp, sagt Berzelius in seinem 8. Jahresberichte, S. 82. d. O., hat Soubeiran (*Journ. de pharm. XIII. p. 421.*) eine, wie es scheint, ganz beachtungswerthe Verbesserung angegeben, die selbst die Benutzung einer Mutterlauge von sehr unbedeutendem Jodgehalt erlaubt. Sie besteht darin, daß man das Jod mit schwefelsaurem Kupferoxyd fällt; da aber dieß Metall die Eigenschaft hat, daß es kein Jodid sondern nur ein Jodür bildet, so wird dabei die Hälfte des Jods frei in der Flüssigkeit. Um auch diese zu fällen, vermischt er die Flüssigkeit mit Kupfersalz in Ueberschuß und mit Eisenfeilspähnen; dadurch fällt, neben metallischem Kupfer, eine neue Portion Jodür nieder, die man von den überschüssigen Eisenspähnen leicht abschleimen kann. — Ich habe gefunden, daß sich diese etwas zusammengesetzte Fällung mit größter Leichtigkeit in einer Operation ausführen läßt, wenn man 1 Th. krystallisirten Kupfervitriol und  $2\frac{1}{4}$  Th. gemeinen Eisenvitriol zusammen in Wasser löst, und diese Lösung so lange in die Mutterlauge tröpfelt, als noch ein Niederschlag entsteht. Das erhaltene Kupferjodür wird abfiltrirt, gewaschen und getrocknet. Es kann entweder durch Schwefelsäure und Braunstein zersetzt werden, wobei indeß mit dem Jod zugleich Wasser übergeht, oder, wie auch Soubeiran angiebt, durch Braunstein allein, indem man es damit mischt und in einer Retorte mit Vorlage, die gewechselt werden kann, erhitzt. Zuerst geht Wasser über, und wenn dieses aufhört, wechselt man die Vorlage, und erhitzt die Mischung bis zum vollen Weißglühen. Das Kupfer oxydirt sich dabei auf Kosten des Braunsteins und das Jod wird sublimirt. Statt des Braunsteins kann man auch Eisenoxyd nehmen.

---

## VIII. *Bemerkungen über die Vulcane der Insel Java.*

(Hiezu die geognostische Skizze Taf. V. als Erläuterung.)

Die Uebersicht der Erscheinungen vulcanischer Thätigkeit im Innern von Java, welche sich in der schon neu-lich von uns erwähnten \*) verdienstlichen Dissertation des Hrn. van der Boon Mesch befindet, enthält einige bemerkenswerthe, bisher nicht so vollkommen bekannt gewordene Thatsachen, welche als ein neuer Beitrag zur Geschichte dieses merkwürdigen Landes bewahrt zu werden verdienen. Bekannt und in vielen naturwissenschaftlichen Zeitschriften wiedergegeben, sind die Schilderungen, welche namentlich Sir Stamford Raffles, Thomas Horsfield, Prof. Reinwardt, Leschenault u. a. theils von dieser Insel im Allgemeinen, theils von einzelnen bedeutenderen Erscheinungen auf derselben entworfen haben \*\*). Ausgezeichnete Naturforscher haben daraus bereits Alles das abgeleitet, was der physischen Geographie der Vulcane und der geognostischen Kenntniß der Erdrinde insbesondere aus diesen wichtigen Beobachtungen Förderliches erwachsen ist \*\*\*). Es scheint uns daher nicht überflüssig, diesen Arbeiten, welche in der neuesten Zeit in so hohem Grade das Interesse der Leser in Anspruch genommen haben, hier Alles das nachzutra-

\*) Dieses Bandes der Annal. p. 509.

\*\*) Die Arbeiten dieser Gelehrten finden sich fast sämmtlich in wörtlicher und treuer Uebersetzung zusammengestellt in: J. Noëggerath und J. P. Paul's Sammlung von Arbeiten ausländischer Naturforscher über Feuerberge und verwandte Phänomene. Th. II. Elberfeld, 1825.

\*\*\*) Vorzugsweise von Hoff: Veränderungen der Erdoberfläche. II. 439. sq., und Leop. von Buch in diesen Annal. Bd. 10. p. 189. sq.

gen, was durch spätere Wahrnehmungen den vorhandenen Thatsachen hinzugefügt werden kann.

Aus den Reise-Journalen des Hrn. Prof. Reinwardt, deren freie Benutzung Hrn. van der Boon Mesch gestattet war, und aus der sorgfältigen Mustering der von diesem mitgebrachten und im Museum zu Leyden bewahrten Gesteine leitet der Verfasser die merkwürdige Wahrheit her, dafs die zahlreichen Vulcane dieser Insel bei ihren häufigen verheerenden Ausbrüchen dennoch sehr selten die gewöhnlichste aller vulcanischen Erscheinungen: Auswürfe geschmolzener Substanzen in flüssiger Form, bandförmig gestalteter Lavaströme, gezeigt haben. Niemals sah Herr Reinwardt dort bei seinen zahlreichen Excursionen auf die Gipfel der thätigen Vulcane wahre Lava ausfliessen, und nirgend überhaupt auch nur die Spuren alter Lavaströme von gröfserer Bedeutung. Und doch sind dies dieselben Vulcane, deren Auswürflinge Landstriche von Tagereisen weiter Ausdehnung so völlig bedecken, dafs sie die ganze organische Schöpfung auf ihrer Oberfläche zerstören, dieselben, deren unterirdische Donner auf Strecken von mehr als 100 geogr. Meilen Entfernung gehört werden, und deren Verheerungen alles übertreffen, was, vielleicht mit Ausnahme der Vulcane Südamerica's, bisher uns von ähnlichen Erscheinungen bekannt geworden ist. Am Abhange des *Gunung Guntur*, eines der beträchtlichsten unter diesen Bergen, führt schon Horsfield \*) als etwas besonderes Ausgezeichnetes die Spuren von fünf in verschiedenen Perioden geflossenen Lavaströmen an; der jüngste derselben war erst im J. 1800 ausgebrochen, die älteren aber waren nach Hrn. Reinwardt's Zeugniß wieder mit Pflanzen bedeckt, und müssen daher aus viel älterer Zeit herrühren. Andere Beispiele ähnlicher Art werden uns von Java nicht berichtet. —

Wie so ganz anders gestaltet sich dagegen dasselbe

\*) S. *Raffles History of Java*. I. 15. note.

Verhältniß bei so vielen andern Vulcanen der Erde. Am *Vesuv* allein kennen wir sieben bedeutende Lavaströme, welche seit seiner ersten uns bekannt gewordenen Eruption ihre Richtung durch die Strafsen von *Torre del Greco* nahmen \*), eben so zahlreich war die Anzahl der über einander hergeflossenen Laven verschiedener Perioden des *Aetna*, welche man in jenem tiefen Brunnen zu *Jaci* durchsunken hat, aus dessen Verhältnissen *Recupero* das Alter der Erde herzuleiten bemüht war \*\*). Erst noch in ganz neuer Zeit (1794) hat ein einziger größerer Ausbruch des *Vesuv* vor den Augen der Beobachter fünf neue Eruptions-Kegel hervorgebracht \*\*\*), aus deren jedem nach einander die Lava in gesonderten Strömen hervorbrach, und erst neuerlich zählte ein ausgezeichnete Beobachter, Hr. *Poulett Scrope*, von dem Gipfel des *Aetna* über 70 solcher vorübergehend thätigen Seiten-Cratern in seiner Umgebung †).

Was die Vulcane von *Java* bei ihren Ausbrüchen hervorstofsen, sind dagegen vorherrschend lose Massen, Schlacken - Bruchstücke, Bimssteine, Sand und Asche, Theile der im Innern des Berges zurückbleibenden geschmolzenen Substanzen, die sich nicht zusammenhängend bis zum Rande der Cratere erheben können. Oder es sind dieselben Substanzen mit großentheils heißem und salzigem Wasser verbunden, in Gestalt von verheerenden Schlammströmen. Den vielen Beispielen der Art, welche uns die genannten früheren Beschreibungen der Insel berichten, ist gegenwärtig noch ein bisher weniger gekanntes hinzugefügt worden. Es ist ein gewaltiger Ausbruch des *Galung Gung*, auf den Grenzen der Bezirke von *Limbangan* und *Sumadang*, im östlichen Theile der

\*) L. von Buch, geognostische Beobacht. II. p. 96.

\*\*) *Brydone. A tour through Sicily and Malta.* Der deutschen Uebersetz. I. p. 124.

\*\*\*) L. von Buch, a. a. O. II. p. 105.

†) *Considerations on Volcanos.* p. 153.

*Preanger* Regentschaften, welcher Hrn. Reinwardt durch den grade dort anwesenden Maler Payen berichtet ward.

Man hatte von diesem Berge früher niemals eine Eruptions-Erscheinung gesehn, und es waren unter den Bewohnern an seinen reich bebauten Abhängen, wie zur Zeit der Zerstörung von Pompeji an den Abhängen des Vesuv, selbst alle Traditionen verschwunden, daß er jemals gebrannt habe. Im Junius 1822 indess zeigten sich hier die ersten Spuren der wieder erwachenden Thätigkeit. Das Wasser des Flusses *Chi-kunir*, der von hier seinen Ursprung nimmt, wurde trübe, bekam einen sauren Geschmack und setzte in Menge weißes Pulver (Schwefel?) ab, indem es zugleich stark nach Schwefel roch. Bald darauf ward es zwar wieder klar, allein der Schwefelgeruch erhielt sich. — Endlich am 8. October begann unerwartet, am Tage bei heiterem Himmel, der Ausbruch. Eine dicke schwarze Wolke verhüllte den Gipfel des Vulcanes und die benachbarten Thäler in Finsterniß. Heftige Detonationen wurden in seinem Innern vernommen, und Erschütterungen des Bodens begleiteten sie. Man sah Flammen hervorbrechen. Der Berg begann erhitztes Wasser, Schlamm und brennenden Schwefel auszuwerfen, und die hervorbrechenden Massen dieser Art verheerten die Aecker bis zu 10 englisch. Meilen Entfernung. Den fliehenden Einwohnern wurde der Weg durch die Flüsse versperrt, welche durch die hineinfließenden Schlammströme und überall herabregnenden heißen Auswürflinge erhitzt wurden und über ihre Ufer traten; viele derselben wurden ertränkt oder jämmerlich verbrannt aus dem Schlamm hervorgezogen. Der *Chi-lone*, *Chi-wulan* und *Chi-kunir* waren mit Leichen bedeckt. Einige Dörfer dagegen, näher am Berge, über welche die Auswürflinge weggeschleudert wurden, blieben ganz unversehrt. Man hörte das Getöse von diesem furchtbaren Ereignisse auf ganz Java, und überall glaubten die Bewohner, der ihnen zunächst liegende Vulcan sey aufgebrochen. Die

Asche

Asche fiel am andern Tage in der Gegend von *Bandung* (in einer Entfernung von etwa 20 geogr. Meilen gegen NW.), und die Felder um *Limangan* wurden mit Schlamm bedeckt. —

Doch mit dieser furchtbaren Aufregung waren die Kräfte des Berges noch nicht erschöpft. Am 12. October erfolgte ein neuer, noch heftigerer Ausbruch, welcher die Erscheinungen des ersten wiederholte; er wüthete die Nacht hindurch, in welcher allein in der Landschaft *Singapanna* gegen 2000 Menschen ihren Tod fanden, und in welcher die ausgetretenen Ströme Felsen, Wälder, ja ganze Hügel wegrissen und neue bildeten. Der Lauf von einigen dieser Gebirgsbäche, besonders der des *Chi-banjarang* und des *Chi-wulan*, ward dadurch dauernd verändert. Die überlebenden Bewohner erkannten die Stellen ihrer Dörfer nicht wieder. Man sah am andern Tage die Gestalt des Berges beträchtlich verändert, und man konnte sich ihm selbst im November noch nicht nähern, denn die Wege waren zerrissen und mit Schlamm, Asche und Basaltstücken bedeckt. Ja von letztern waren Massen von beträchtlicher Gröfse bis zu 7000 Schritt Entfernung geschleudert worden.

Die Ursachen dieser zerstörenden Ereignisse sind zuerst durch Alexander von Humboldt umfassend beleuchtet worden. Auch unter den Vulcanen der Andes-Kette sind Ausbrüche wahrer Lavaströme im Allgemeinen eine seltne Erscheinung. Der *Pichincha*, vielleicht der thätigste unter den Vulcanen, welche das Hoch-Thal von *Quito* bekränzen, und den Humboldt zum Gegenstande seiner besondern Studien machte, hat niemals seit der Periode der Bildung der Thäler einen Lavastrom hervorgebracht \*), eben so wenig der *Capae-Urcu*, der vor seinem Einstürzen höher als der *Chimborazo* war, und so auch der *Cotopaxi*, der höchste unter den gegenwärtig thätigen Vulcanen dieser Gegend. Und den-

\*) Vergl. u. a. A. v. Humboldt, *Essai geognostique*, p. 312.

noch haben die Eruptionen dieser Berge so häufig die Bewohner des Hochlandes in Schrecken gesetzt, und die ungeheure Masse loser Substanzen, die sie dabei auswarfen, verwandelte häufig weit umher die Helle des Tages in Dunkelheit. Auswürfe schlammiger Massen waren oft damit verbunden, und bekannt sind die ausgezeichnetesten Ereignisse dieser Art vom *Carguairazo* (1698), von *Ibarra* (1691), und von *Pelileo* (1797), welche an Grobsartigkeit jenen auf Java völlig gleich stehn, ja sie vielleicht noch übertreffen. A. v. Humboldt hat gezeigt, dafs die Wassermassen, welche sich bei solcher Gelegenheit mit den losen Auswürflingen der Vulcane verbinden, nicht allein, wie Du Carla \*) zu erweisen bemüht war, von den durch die Eruptions-Erscheinungen um den Gipfel des Vulcans zusammengezogenen und niedergeschlagenen Wasserdämpfen herrühren; sondern dafs es sehr häufig ausbrechende Wasserbehälter aus dem Innern der Vulcane selbst sind, welche durch die Erschütterungen und Zerreisungen des Berges einen Ausweg erhalten. Die schöne Beobachtung der großen Menge von Fischen, welche zu Zeiten mit diesen Schlammströmen hervorgetrieben wurden, liefert dafür den überzeugendsten Beweis.

Auch im Innern der Vulcane von Java sind bedeutende Wasser-Ansammlungen häufig. Es zeugen dafür nicht nur die zahlreichen, so häufig mineralischen und heißen Quellen, welche an den Abhängen derselben austreten, sondern auch die oft nicht unbedeutenden Lagunen, welche innerhalb der Wände des Craters von mehreren dieser Vulcane eingeschlossen gefunden werden. Bekannt ist vor Allem unter diesen der von Leschenault schon vor mehr als 20 Jahren im Crater des *Mont Idienne* (*Taschem der Charte*) entdeckte See von mit Schwefelsäure und Salzsäure geschwängertem Wasser, welcher dem sauren Bache *Songo-Pahete*, einem Gegenstück zu

\*) *Mem. sur les inondations volcaniques* im *Journ. de Physique*. XX. p. 103. sq. 1782.



dem früher von A. v. Humboldt im Thale des *Rio Cauca* entdeckten *Rio-vinagre*, den Ursprung giebt. Aehnliche Seen beschreibt uns noch Horsfield im Crater des *Tankuban-Prahu* \*), und Reinwardt von beträchtlichem Umfange im *Talaga-Bodas* \*\*) und im *Patacka* \*\*\*), der vielleicht, wie von Hoff schon bemerkt †), mit dem *Patuha* oder *Baduwa*, von welchem derselbe Verfasser an einem andern Orte das Gleiche erwähnt ††), derselbe Berg ist. — Wir erfahren durch die Zusammenstellungen des Hrn. van d. B. M., dafs der erst genannte dieser Seen bereits im J. 1817 durch einen heftigen Ausbruch des *Mont Idienne* wirklich ausgeleert wurde. Hr. Reinwardt besuchte diesen Berg im J. 1821, und fand den Crater, welchen Leschenault beschrieben, leer und ausgefüllt. Neben ihm beobachtete er einen andern, wahrscheinlich neu entstandenen, welcher unter allen auf Java bekannten Crateren der gröfste ist. Dieser besafs gleichfalls auf seinem Boden einen schweflige Dämpfe ausstofsenden kleinen See, und war ausserdem grosentheils mit einer feinen weifsen Erde bedeckt. Muthmafslich dieselbe weifse Erde bemerkte Horsfield u. a. sehr ausgezeichnet als ein Product der Zersetzung vulca-

\*) Bei Raffles a. a. O. p. 14. note.

\*\*) *Account of a Journey through the Preanger Regencies* im *Edinb. philosoph. Journ.* 1822. VII. 38. sq. Der See, welchen wir bei Hr. van d. B. M. abgebildet finden, ist von ovaler Form, und sein gröfster Durchmesser beträgt 2000 Fufs rheinl. Sein gesäuertes und warmes Wasser hat die merkwürdige Eigenschaft, von den hineingefallenen und getödteten Thieren sehr schnell die Knochen zu verzehren, während die weichen Theile dagegen lange mit dem vollkommenen Ansehn der Frische erhalten bleiben.

\*\*) *Edinb. philosoph. Journ.* VII. p. 29.

†) *Veränder. der Erdoberfläche.* II. p. 442.

††) Siehe aus den *Verhandlingen van het Bataviaasch Genootschap etc.* 1823. IX. p. 23. bei Noeggerath und Pauls a. a. O. p. 53.

nischen Gesteines durch saure Dämpfe in den Umgebungen des Crater-See's vom *Tankuban-Prahu*, und er führt dabei ausdrücklich an, daß sie bei den Eruptionen mehrerer andern Vulcane (namentlich des *Gedé* und *Klut*) oft in sehr großer Menge unter den Auswürflingen vorkommt, und sich weit über die entfernteren Gegenden verbreitet. — Bei dem erwähnten Ausbruche des *Mont Idienne* im J. 1817 hatte das heiße saure Wasser des ausgestoßenen See's, besonders in dem Landstriche zwischen dem Berge und der Meeresküste, große Verwüstungen angerichtet, und Hr. Reinwardt selbst sah noch die durch seine Berührung verdorrten Bäume und Pflanzen in den angränzenden Wäldern.

Wenn indess der Umstand, daß bei den Vulcanen der Andes-Kette so selten wahre Lavaströme hervortreten durch die ungewöhnliche Höhe dieser Berge, deren Wände überdies noch bis zur Hälfte ihrer Erhebung durch den Körper eines Hochlandes befestigt werden, genügend erklärt wird, so läßt sich dagegen dieselbe Ursache nicht füglich von der gleichen Erscheinung an den Vulcanen von Java angeben. Dort liegt höchst wahrscheinlich, wie Leop. von Buch schon erwähnt hat \*), die vulcanische Werkstatt der Oberfläche sehr nahe, und überdies noch scheint keiner der javanischen Vulcane an Höhe den Aetna zu übertreffen, während viele, ja die thätigsten unter ihnen, noch um 5—600 Toisen darunter zurückbleiben. Und doch hat ein volles Drittheil aller bekannten Lava-Ergießungen des Aetna, nach Spallanzani's Zeugniß \*\*), noch aus seinem Gipfel-Crater selbst stattgefunden. Möglich daher wäre es wohl, daß auf Java die mannigfache Durchlöcherung des Bodens, welche den zahlreichen Gas-Quellen und den auf dieser Insel so ausgezeichnet vorkommenden *Salsen* oder Luft-Vulcanen \*\*\*) den Ur-

\*) S. diese Annalen, X. p. 189.

\*\*) Reisen in beide Sicilien, I. p. 252.

\*\*\*) Diese Phänomene, welche ja nicht mit den Schlamm-Auswürfen der wahren Vulcane verwechselt werden dürfen, da sie

sprung giebt, die Erhebung der Lava bis zu den Auswurfs-Oeffnungen der Vulcane verhindert; eben so wie dieselben Durchbohrungen, nach dem Ausdruck eines wohl unterrichteten neueren Naturforschers, füglich als Sicherheits-Klappen (*safety valves*)\*) gegen die Wirkungen der Erdbeben angesehen werden können, deren verhältnißmäßige Seltenheit auf Java schon von Hoff diesem Umstande zuzuschreiben geneigt ist\*\*).

Noch enthalten die von Hrn van der Boon Mesch unternommenen genaueren Beschreibungen der von Hrn. Professor Reinwardt aus Java mitgebrachten Gesteins-Proben einige bemerkenswerthe neue Thatsachen.

Die häufigsten derselben waren *Basalte*, theils frisch, theils zersetzt durch die Wirkungen schwefligsaurer Dämpfe. Die frischen unter ihnen waren schwarz, durchaus dicht und sehr hart, die schwärzesten vom Berge Gedé und aus der Nähe von Salak. Das specifische Gewicht derselben fand der Verfasser nach einer nicht angegebenen Methode:

Vom Talaga Bodas	2,786
- Gedé	2,683
- Kramat	2,723
- Malawar	2,572
- Lontar	2,790.

gewöhnlich im Aufwallen eines thonigen Schlammes in Lagunen von salzigem, oft warmem Wasser bestehn, zeigen sich, nach Horsfield u. a., auf Java sehr ausgezeichnet zwischen den Districten von Grobogan in W. und von Blora und Jipang in O. (*Raffles, I. p. 23. note. Ann. de Chimie. 1816. II. p. 392.*) Hr. Reinwardt hat ein ebenfalls sehr bedeutendes dieser Art, das die Javanesen Kawa Karaha nennen, am Berge Kiamis, in der Nähe des Gunung Guntur, beschrieben (van d. B. M. p. 41. *Edinb. philos. Journ. VII. p. 32.*)

\*) *Poulett Scrope considerations on Volcanos, p. 189.*

\*\*) *A. a. O. II. p. 443.*

Für wahren Basalt sehr gering \*), und doch beunruhigten alle diese Basalte die Magnetnadel, ja der Malawar enthielt selbst, wie Reinwardt schon früher bemerkte \*\*), *Magneteisen* in sichtbaren Körnern eingemengt, und zeigte deutlich magnetische Polarität.

Von eingemengten Fossilien bemerkte der Verfasser in ihnen vorzüglich Körner von *Augit* (besonders in dem von Talaga Bodas und vom Berge Malawar), *Olivin*, von lebhaft grüner Farbe (vom Gedé und Salak), *Feldspath*, in Krystallen und kleinen Nadeln, die sich durch lebhaften Glasglanz unterscheiden (besonders ausgezeichnet aus den Säulenreihen vom Wasserfalle Lontar in der Landschaft Sading), und *Hornblende* (im Gestein von Tjanrassa).

Niemals sah der Verfasser bei diesen Basalten ein *mandelsteinartiges Gefüge*.

Durch die corrodirenden Wirkungen der Säuren werden diese Gesteine weiß, weich und thonig, oder bekommen das Ansehn von gebranntem Kalk. Man sieht sie mit Schwefel impregniert, und sie hauchen häufig einen Schwefelgeruch aus. Ihr spezifisches Gewicht wird bis auf 1,8 vermindert, und es scheint ihnen vorzugsweise der Eisengehalt entzogen zu werden. Doch enthielt ein von Hrn. van d. B. M. analysirtes Exemplar aus dem Crater des Talaga Bodas noch 5,3 Proc. Eisenoxyd.

Nächst den Basalten beschreibt der Verfasser ausgezeichneten *Dolerit*, aus schön krystallisirtem *Feldspath*, der zuweilen porphyrtartig darin ausgeschieden vorkommt und *Augit* gebildet, nächstdem noch schwarzgrünen *Olivin*, braunen *Glimmer* und *Magneteisen* (Titaneisen?) führend. Vom Gunung-Guntur, Patuha und vom Boden des Flusses Nungnang in der Gegend von Tjihea \*\*\*).

\*) Vergl. Leop. von Buch, geognostische Briefe über das südl. Tyrol, p. 55. sq. und p. 242.

\*\*) *Edinb. philos. Journ.* VII. p. 30.

\*\*\*) Wir geben diese Namen mit der Orthographie des Verfassers, ungeachtet es uns nicht möglich war, viele derselben auf der schönen Charte von Raffles wiederzufinden.

Unter den durch saure Dämpfe zersetzten Bruchstücken dieser Gebirgsart, aus dem Crater des Patuha fanden sich einige, wie es bekanntlich häufig in den Klüften der Solfatara bei Neapel geschieht, mit einer *Schwefelkies-Kruste* bedeckt, deren Inneres mit Schwefelkiesen durchzogen war, unter welchen sich zuweilen deutlich octaëdrische Krystalle fanden.

*Klingstein* (Phonolit) erscheint hier ebenfalls nicht selten als ein gewöhnlicher Begleiter des Basalt. Herr van d. B. M. erwähnt vier Vorkommnisse desselben von gewöhnlicher Art, vom Berge Salak, von Tjililing, vom Berge Palissir bei dem Wasserfalle Tjiguerre, und vom Tankuban-Prahu.

Unstreitig viel wichtiger aber, und bisher stets unbemerkt geblieben, ist das Auftreten von *Trachyt*, dieser charakteristischen Gebirgsart aller gröfseren Vulcane der Erde, deren bedeutungsvolles Auftreten Leop. von Buch und Alex. von Humboldt bekanntlich zuerst dargethan haben. Der Verfasser beschreibt dergleichen vom Berge Tilo (mehr als 6000 Fufs hoch), von Krauwang und Tjiradjas, und aus der Landschaft Sading. Der Trachyt vom Tilo ist grau und von granitoidischer Textur, aus Körnern und Krystallen von glasigem, weifsem, auch röthlichem und bläulichem *Feldspath* gebildet, und enthält nächst dem kleine Krystalle von Hornblende. Sein Gewicht ist 2,47—2,41. Die Abänderung von Sading hat ein porphyrtartiges Gefüge, und enthält, aufser *glasi-gem Feldspath*, *Augit* und *Magneteisenstein*. Ihre Eigenschwere fand der Verfasser = 2,708.

Wie sich erwarten liefs, so ist auch die stets mit trachytischen Gesteinen verbundene Bildung von *Bimsstein*, deren Daseyn auf Java dem Dr. Horsfield noch unbekannt zu seyn schien \*), den Vulcanen dieser Insel nicht fremd. Unter ihnen haben vorzugsweise Gedé und Gunung Guutur beträchtliche Mengen davon ausge-

\*) Vergl. diese Ann. X. p. 191.

worfen, und Herr Reinwardt sammelte an den Abhängen des letzteren Stücke von 1—3 Fufs Durchmesser. Herr van d. B. M. hat sie beschrieben. Er fand in ihnen häufig krystallinische Körner von *glasigem Feldspath* und, was merkwürdig ist, in der einen mehrfach Brocken von fettglänzendem *Quarz*. Interessant erscheint auch noch ein Stück Bimsstein voll glänzender Feldspathkristalle, das völlig auf dem Uebergange in Trachyt steht (*trachytes pumiceus*), aus der Landschaft Sading.

So zeigt sich denn also hier schon auf Java deutlicher, als bisher bekannt war, vorbereitet, was auf dem benachbarten Sumatra, näher dem Festlande von Asien, so vollkommen entwickelt auftritt, und wohl dürfen wir hier nahe unter der basaltischen Decke die primitiven Gesteine erwarten.

Noch mögen wir vielleicht zunächst auf dieses Vorkommen mit Recht das Erscheinen von vulcanischen Gläsern, von wahren *Obsidianen* beziehn, die Herr Reinwardt, einen eignen kleinen Hügel zusammensetzend, am Wege zwischen Lelles und Tjilalinka traf. Der Verfasser beschreibt sie: schwarz, glasglänzend, theils aus Lamellen gebildet, welche mit halb entglasten lichten Streifen wechseln, wie so häufig die Obsidiane von Lipari, theils voll rundlicher Höhlungen, worin oft kleine weisse, perlsteinartige Kügelchen. Beide gehören zu der Art des Obsidians, welche vor dem Löthrohr zu weissem Glase schmilzt, doch ist hier nicht davon die Rede, dafs sie sich dabei aufblähen. Die letztgenannte Abart gab bei der Analyse folgendes Resultat:

Kieselerde	79,40
Thonerde	11,25
Kalkerde	1,75
Eisenoxyd	4,30
Natron	3,03
Verlust	0,27
	<hr/>
	100,00.

Die *wahren steinartigen Laven* endlich, von welchen Hr. van d. B. M. vier Abänderungen beschrieben, sind sämmtlich vom Gunung Guntur; sie scheinen alle zur Classe der *basaltischen* zu gehören. Denn sie schmelzen vor dem Löthrohr zu dunkeln Glase und sind sämmtlich von dunkler (schwarzer oder brauner) Farbe, dabei körnig und porös, und fast immer zugleich magnetisch. Ihre häufigsten Einnengungen sind: *glasiger Feldspath*, nächst dem Körner von *Olivin* und etwas *Glimmer*.

Herr van d. B. M. spricht den Vorsatz aus, eine genauere Untersuchung des Schwefels und der salinischen Producte der Vulcane von Java zum Gegenstande eines zweiten Theiles seiner Schrift zu machen. Wir wünschen sehr eine Fortsetzung seiner fleißigen und erfolgreichen Arbeit.

F. H.

### IX. *Neue Untersuchungen über die Endosmose und Exosmose.*

Die Erscheinungen, welche sich zeigen, wenn zwei verschiedene Flüssigkeiten durch einen porösen Körper getrennt sind, so wie die ähnlichen, welche Gasarten bei Aufbewahrung in gesprungenen Gläsern darbieten, werden den Lesern ohne Zweifel aus den im Bd. 84. S. 124., Bd. 86. S. 153. 481. und Bd. 87. S. 126. 134. 138. mitgetheilten Aufsätzen noch gegenwärtig seyn. Wie man aus denselben ersehen hat, sind die HH. Döbereiner, Magnus, Poisson und Fischer der Meinung, daß diese Erscheinungen von der Capillarität bedingt werden; während Hr. Dutrochet dieselben als Wirkungen der Elektricität betrachtet, und zugleich die beiden Ströme, welche durch die poröse Scheidewand von jeder der beiden Flüssigkeiten zu der andern übergehen, mit den Namen Endosmose und Exosmose belegt. In den *Ann. de*

*chim. et de physiq. T. XXXVII. p. 191.* bringt derselbe mehrere neue Thatsachen bei, durch welche er die Richtigkeit seiner Ansicht für vollends bewiesen ansieht; namentlich sind es folgende zwei, auf die er das meiste Gewicht zu legen scheint.

1) Flüssigkeiten, wie Wasser, Alkohol und mehrere andere, erheben heifs sich weniger in Haarröhrchen, als kalt. Temperaturerhöhung schwächt also die Haarröhrchenkraft. Die Endosmose dagegen, wie Hr. D. durch oftmalige Versuche gefunden, nimmt mit der Temperatur an Stärke zu.

2) Füllt man eine, am unteren Ende durch eine organische Membrane verschlossene Glasröhre mit destillirtem Wasser, und stellt sie in ein Gefäfs, welches gleichfalls destillirtes Wasser enthält; so wird, wenn man das Wasser in der Röhre mit dem negativen Pol einer Voltaschen Säule und das in dem Gefäße mit dem positiven Pole verbindet, ein Steigen in der Röhre, oder, wie Hr. D. sich ausdrückt, eine Endosmose statt finden \*).

\*) Unter einer etwas andern Form wurde dieser Versuch schon im J. 1816 von Hrn. Porret jun. angestellt. Hr. P. schnitt nämlich einen kleinen Glashafen der Länge nach durch, spannte über den Schnitt der einen Hälfte eine Blase aus und kittete nun beide Hälften wiederum zusammen, so dafs das Gefäfs durch die Blase in zwei Zellen getheilt war. Als er nun Wasser in beide Zellen gofs, und diese mit den Polen eines Trogapparats in Verbindung setzte, fand er, dafs das Wasser in der negativen Zelle stieg, selbst über das Niveau in der positiven Zelle, ohne dafs dadurch die Wasserzersetzung an den Drähten gehindert wurde. Der Erfolg war der nämliche, als er, statt der thierischen Blase, ein Stück Papier nahm, welches, nach der Angabe des Dr. Wilson, erst mit Eiweifs bestrichen, und dann in heifses Wasser gesteckt worden war. Hr. P. wirft auch die Frage auf, ob wohl diese „elektrische Filtration“ in Verein mit den elektro-chemischen Wirkungen einen Einflufs in den Poren und Gefäfsen des thierischen Organismus ausüben könnte (*Ann. of Philos. T. VIII. p. 74.*). — Es mag übrigens einer weitem, mit Umsicht geleiteten Untersuchung überlassen bleiben, zu entscheiden, in wie-



Diefs möchten wohl die stärksten Gründe seyn, welche Hr. D. für seine Meinung beigebracht hat. Eine dritte Thatsache, die er gleichfalls für dieselbe gebraucht, nämlich, das Platten von porösen Sand- oder Kalkstein sich unwirksam bei diesen Erscheinungen erweisen, während Platten von weissen gebrannten Thon nach Art der thierischen Blase wirken, kann wohl nicht im Ernste als Beweis zugelassen werden, das man es hier mit Elektrizität und nicht mit Capillarität zu thun habe.

In dem übrigen Theil seines Aufsatzes setzt Hr. D. aus einander, das es in Bezug auf diese Erscheinungen *wirksame* und *unwirksame* Körper giebt, und dies nicht nur unter den Flüssigkeiten, sondern auch unter den starren Körpern, die als Scheidewand zwischen den Flüssigkeiten gebraucht werden. Soll eine Endosmose oder ein Steigen in der Röhre statt finden, so müssen beide Flüssigkeiten nebst der Scheidewand zwischen ihnen zu den wirksamen Körpern gehören; die Erscheinung tritt nicht ein, sobald nur eins der Elemente *unwirksam* ist.

Zu den *unwirksamen* Flüssigkeiten gehört nach Hrn. D. die Schwefelsäure. Bringt man sie, in verdünntem Zustande, in ein unten durch Blase verschlossenes Glasrohr, und stellt dies Rohr in ein Gefäß mit reinem Wasser, so sinkt die Säure; allein dies Sinken ist nur eine mechanische Filtration, in Folge des höheren Niveaus der Säure; denn umgekehrt fällt auch das Wasser, wenn man dieses in das Rohr und die Säure in das Gefäß bringt\*). Bei

fern Hrn. D. Meinung richtig oder irrig sey. Mir scheint dieselbe durch die hier angeführten Thatsachen noch nicht erwiesen; denn was namentlich die Erscheinung bei der Voltaschen Säule betrifft, so könnte dieselbe wohl eine secundäre Wirkung der Elektrizität seyn, woran die Elektrizität an sich keinen Antheil hätte.

P.

\*) Um das Sinken oder Steigen einer Flüssigkeit sichtbar zu machen, erweitert Hr. D. den untern Theil der Röhre, um wel-

einer wirklichen Exosmose, wie man z. B. mit einer verdünnten Gummilösung erhält, wenn sie im Rohre und eine concentrirte Gummilösung im Gefäfs enthalten ist, geht das Sinken bis unter das Niveau der äufseren Flüssigkeit, und bei Umkehrung des Versuchs, wenn man die concentrirte Lösung in das Rohr bringt, findet in diesem ein Steigen statt. Jene Unwirksamkeit theilt übrigens die Schwefelsäure durch ihre Beimischung auch andern Flüssigkeiten mit. Gummilösung, die in einem mit Blase verschlossenen und im Wasser stehenden Rohre ansehnlich steigt, fällt dagegen, wenn ihr Schwefelsäure beigemischt worden ist.

Nicht alle Säuren sind jedoch unwirksam. Essig, Salpetersäure und vorzüglich Chlorwasserstoffsäure steigen in einem mit Blase zugebundenen Rohre, wenn sich aufserhalb Wasser befindet.

Zu den *unwirksamen*, starren Körpern gehören, wie schon gesagt, Platten von porösem Sand- oder Kalkstein. Weder für sich, als Scheidewand zwischen ungleichartigen Flüssigkeiten gebraucht, noch unter dem Einflufs der Voltaschen Säule, als Scheidewand zwischen gleichartigen Flüssigkeiten, verhalten sie sich der thierischen Blase gleich. Dagegen sind, nach Hrn. D., Platten von weifsem gebrannten Thon sehr wirksam. Als derselbe nämlich, bei dem vorhin erwähnten Versuche mit der Voltaschen Säule, eine solche Platte von 9 Millimeter Dicke anwandte, stieg das Wasser am negativen Pole sehr rasch und so lange, als die Wirkung der Säule anhielt. Auch ohne die Säule, mit heterogenen Flüssigkeiten, bekam Hr. D. mittelst einer solchen Thonplatte, von 1 Centimeter Dicke, eine sehr starke Endosmose.

Durch diese Erfahrungen belehrt, widerruft Hr. D. seine frühere Aussage, als sey aufserordentliche Dün-

chen die Blase gebunden wird, sehr beträchtlich, und versieht den obern Theil mit einer Skale. Diefs trichterförmige Instrument nennt Hr. D. ein Endosmometer.

heit der Scheidewand eine unumgänglich nothwendige Bedingung zum Auftreten dieser Erscheinungen. Er zeigt es an mehreren Beispielen, das zwar das Steigen um so schwächer ist, je dicker man die Scheidewand nimmt, das aber die chemische Natur dieser und der Flüssigkeiten von weit größerem Einfluß hiebei ist.

Dies wird gewissermaßen auch dadurch bestätigt, das, wie Hr. D. gefunden, wirksame Körper unwirksam werden können, thierische Membranen der Flüssigkeiten z. B. dann, wenn sie in Fäulniß gerathen.

Endlich stellt noch Hr. D. als allgemeines Erfahrungsgesetz auf, das alle wirksamen, mit Wasser mischbaren Flüssigkeiten, sowohl die organischen wie die sogenannten chemischen, wenn sie durch eine durchdringliche Scheidewand vom Wasser getrennt sind, sich als Flüssigkeiten, die dichter als Wasser sind, verhalten, d. h. das sie alle eine Endosmose hervorbringen oder in dem Rohre steigen. Ueberdies nimmt er an, das die elektrischen Actionen, durch welche nach ihm diese Erscheinungen bewirkt werden, im Innern der als Scheidewand dienenden porösen Substanz ihren Sitz haben, und das sie deshalb nicht am Galvanometer sichtbar sind. Diese Capillar- oder Intracapillar-Elektricität, wie Hr. D. sie nennt, bringen die capillaren Räume auf zweierlei Art hervor: 1) durch Wirkung der beiden Pole einer Voltaschen Säule auf die gegenüberliegenden Seiten einer *wirksamen* Scheidewand, und 2) durch die Berührung zweier heterogenen *wirksamen* Flüssigkeiten mit den beiden Seiten einer solchen Scheidewand. Durch den Contact der Flüssigkeiten mit dem starren Körper wird diesem der capillar-elektrische Zustand mitgetheilt, und der so capillarelektrisirte Körper ertheilt den Flüssigkeiten die Impulsion.

---

X. *Ueber die magnetischen Actionen, die unter dem Einflusse sehr starker Magnetstäbe in allen Körpern erregt werden;*

*von Hrn. Becquerel.*

(Auszug aus den *Ann. de chim. et de phys.* XXXVI. p. 337.)

Die Untersuchung, mit welcher sich der Hr. Verfasser in diesem Aufsatz beschäftigt, betrifft jenen magnetischen Zustand, der von ihm selbst vor einigen Jahren an Eisenoxyd und Eisenfeilspähnen im Kreise der geschlossenen Kette beobachtet (d. *Ann.* Bd. 84. S. 367.), späterhin von Hrn. Prof. Muncke an Messingnadeln zwischen den Polen starker Magnetstäbe aufgefunden (d. *Ann.* Bd. 82. S. 361.), und neuerlich von Hrn. Dr. Seebeck unter gleichen Umständen an einer beträchtlichen Anzahl von Körpern nachgewiesen worden ist (d. *Ann.* Bd. 86. S. 203.).

Aus der Abhandlung des Letzteren geht hervor, daß Körper, welche, wie z. B. eisen- und nickelhaltige Legierungen, dieses Zustandes fähig sind, nicht longitudinal magnetisirt werden, wie Eisen und Stahl, sondern *transversal*, gleichsam als wären die einzelnen magnetisch gewordenen Theilchen beweglich und durch den Magnetstab in die Richtung gedreht, welche eine Magnetnadel für sich annehmen würde. Dasselbe zu erweisen, ist die Absicht des Hrn. Becquerel in diesem Aufsatz.

Zu dem Ende vergleicht er die Lage, welche der Mittelpunkt einer Nadel von magnetisirtem Stahl oder weichem Eisen gegen einen kräftigen Magnetstab haben muß, damit sie sich senkrecht gegen dessen Axe richte, mit der Stellung, welche unter ähnlichen Umständen eine mit Eisenoxyd gefüllte Patrone oder eine Nadel von Holz oder Schellack gegen einen Magnetstab annimmt. Und dieser Vergleich führt auch ihn zu dem Schluß, daß die

Magnetisirung, welche Eisen- und Stahlnadeln durch den Einfluß starker Magnetstäbe erleiden, darin wesentlich von der, welche schwach magnetisierbare Körper annehmen, verschieden ist, daß jene nach der Länge, diese nach der Breite polarisch werden.

Die Verschiedenheit rührt nach ihm daher, daß in den Körpern, die, wie Eisenoxyd, nur eines schwachen Magnetismus fähig sind, die Reaction des Körpers auf sich selbst unmerklich, dagegen die Einwirkung des Magnetstabes sehr überwiegend ist. Doch reicht nach ihm dieser Satz allein nicht aus, um die verschiedenen Stellungen, die ein solcher Körper in der Nähe eines Magnetstabes annimmt, völlig zu erklären, und er verspricht daher diesen Gegenstand durch fernere Untersuchungen weiter aufzuhellen. Von den Einzelheiten der gegenwärtigen Arbeit mag hier folgendes ausgehoben seyn.

Soll eine Nadel magnetisirten Stahls oder Eisens sich gegen einen in ihrer Ebene liegenden Magnetstab senkrecht stellen, so ist dazu erforderlich, daß die gleichnamigen Pole einander genähert werden, bis zu einer gewissen Entfernung des Mittelpunkts der Nadel vom Stabe, die von dem gemeinschaftlichen Einfluß der Pole des Stabes und der Erde auf die Magnetnadel abhängig ist. Papierröhren dagegen, die mit Eisenoxyd oder einem Gemenge aus 1 Th. von diesem und 3 Th. Magneteisenstein gefüllt sind, stellen sich vor jedem der Pole des Stabes und dicht vor demselben senkrecht gegen ihn. Dasselbe ist auch der Fall mit einer Nadel von Holz oder Schellack, die man zwischen die ungleichnamigen Pole zweier starken Magnete gebracht hat. Sogar vor dem Pole eines einzigen Magnetstabes stellt sich eine Holznadel senkrecht, wenn sie ihm sehr nahe gebracht ist.

Die mit dem Gemenge von Magneteisenstein gefüllte Röhre oscillirt sogar, wenn man sie aus der von ihr angenommenen Lage bringt. Führt man längs derselben eine kleine Magnetnadel hin, so findet man, daß sie

ihrer ganzen Länge nach auf der einen Seite den entgegengesetzten Magnetismus von dem Pole des Stabes besitzt. Diefs Gemenge ist also bleibend eines solchen Magnetismus fähig. Eisenoxyd, aus salpetersaurem Eisenoxyd bereitet, das für sich sehr wenig magnetisierbar ist, erhält schon durch eine Beimischung von  $\frac{1}{20}$  Magneteisenstein die Eigenschaft, in der Nachbarschaft eines Poles Schwingungen zu machen. Magneteisenstein für sich wirkt wie eine Magnetnadel.

Für eine Magnetnadel, die in der durch einen horizontalen Magnetstab gehenden Verticalebene herumgeführt wird, giebt es für jede Höhe ihres Mittelpunktes über dem Stab immer einen Horizontalabstand von dessen Polen, bei dem sich dieselbe gegen die Axe des Stabes senkrecht stellt. Die Stellungen, die unter gleichen Bedingungen eine mit Eisenoxyd oder einem Gemenge von diesem und Magneteisenstein gefüllte Papierröhre, oder eine Nadel von Holz annehmen, sind von denen der Magnetnadel verschieden, und nähern sich im Allgemeinen dem Parallelismus mit der Axe des Stabes. Doch hat Hr. B. bei der mit dem Gemenge gefüllten Röhre bei einer gewissen Lage desselben eine Ablenkung von  $82^\circ$  erhalten, und er hofft mit starken Magnetstäben selbst mit Eisenoxyd unter diesen Umständen eine senkrechte Stellung zu bekommen.

## XI. *Bemerkungen über Weinöl, Oxaläther und Kohlenwasserstoff; von Hrn. Sérullas.*

(*Journ. de chim. médicale Ann. IV. p. 207.*) \*).

Dieser Chemiker hat unter dem 31. März 1828 ein Schreiben an die Academie der Wissenschaften zu Paris ab-

\* ) Diese vorläufigen Nachrichten dienen zum Theil zur Bestätigung dessen, was ich am Schlusse der Abhandlung der HH. Dumas und Boullay, S. 107. dies. Bandes, bemerkt habe. P.

abgesandt, worin er dieselbe von den Resultaten seiner Arbeiten über das Weinöl, den Oxaläther und den Kohlenwasserstoff in Kenntniß setzt. Folgendes sind die Hauptresultate dieser Arbeit.

1. Durch die Einwirkung von Schwefelsäure auf Alkohol habe ich eine Flüssigkeit erhalten, die dadurch merkwürdig ist, daß sie nach Reinigung und Austrocknung eine schöne grüne Farbe annimmt.

2. Diese Flüssigkeit, welche von Allen bei der Bereitung des Aethers gesehen, aber, mit Ausnahme des Hrn. Hennell, der sie, unter dem Namen Weinöl, sehr wahrscheinlich im Zustande der Unreinheit untersucht hat, ihrer Natur nach verkannt worden ist, besteht, wie auch dieser Chemiker angegeben hat, aus Schwefelsäure und Kohlenwasserstoffgas (neutralem schwefelsauren Kohlenwasserstoff), und hält sich ohne Veränderung unter den Umständen, die ich angeben werde.

3. Dieser Körper kann unter Umständen, die ich nach Belieben hervorbringe, in sauren schwefelsauren Kohlenwasserstoff (Schwefelweinsäure) und in leichtes Oel (Weinöl) zerfallen. Das letztere ist fähig eine krystallinische, aus Wasserstoff und Kohlenstoff bestehende Substanz (starren Kohlenwasserstoff) zu bilden, die bei  $110^{\circ}$  C. schmilzt, sich bei  $150^{\circ}$  verflüchtigt, in langen durchsichtigen Prismen krystallisirt, in Aether löslich ist u. s. w.

4. Das saure Sulfat zerfällt auch gänzlich in Schwefelsäure und leichtes Oel, ohne Entwicklung von schwefeliger Säure.

5. Der Oxaläther, nach dem von den HH. Dumas und Boullay in ihrer letzten Abhandlung (S. 436. dies. Bd.) gegebenen Verfahren bereitet, enthält eine gewisse Menge dieser aus Schwefelsäure und Kohlenwasserstoff bestehenden Verbindung, welche durch Sieden und Destilliren über einen Ueberschuß von Bleiglätte nicht gänzlich fortgenommen wird.

6. Der Kohlenwasserstoff ist, was man, wie ich glaube, noch nicht angegeben hat, in Alkohol löslich; dieser absorbirt davon  $1\frac{1}{4}$  seines Volumens \*). Man kann ihn unverändert daraus abscheiden, entweder durch Erwärmung oder augenblicklich durch Schütteln mit einem gleichen Volumen Wasser.

---

## XII. Ueber die Reduction des Arseniks aus Schwefelarsenik bei gerichtlich chemischen Untersuchungen.

---

Bei gerichtlich chemischen Prüfungen einer Substanz auf ihren etwaigen Arsenikgehalt, sagt Berzelius in seinem 8. Jahresberichte S. 125. des Originals, ist bekanntlich die Fällung mit Schwefelwasserstoffgas aus einer sauren Flüssigkeit das leichteste Mittel, um Arsenik von thierischen Stoffen abzuscheiden. Schon im Jahresberichte für 1825 habe ich gezeigt, wie man das Arsenik aus dem Schwefelarsenik darstellen kann; allein da diese Methode noch mit einigen Umständlichkeiten verknüpft war, so habe ich im Jahresberichte für 1826 noch eine weit einfachere angeführt, welche darin besteht, daß man das Schwefelarsenik in Dampfgestalt über einen dünnen glühenden Eisendraht streichen läßt \*\*). Dieser Versuch hat indess das Mißliche, daß es von ganz unbedeutenden Umständen abhängt, ob das Arsenik ausgeschieden wird oder mit dem Schwefeleisen verbunden bleibt, und da

\*) Muthmaßlich ist hier mit Kohlenwasserstoff das leichte Weinöl gemeint. Die Absorption des ölbildenden Gases hat schon Th. Saussure bestimmt. Nach ihm nehmen 100 Vol. Alkohol von 0,84 spec. Gew. bei 18° C. 127 Vol. von diesem Gase auf (dies. Ann. Bd. 47. S. 167.). P.

\*\*) Eine dritte, späterhin von Berzelius angewandte, Methode ist den Lesern S. 159. dieses Bandes mitgetheilt, wo man auch die Nachweisung zu den beiden frühern findet. P.



man diese Umstände nicht in seiner Gewalt hat, so mißglückt die Probe oft, indem alles vom Eisen absorbiert wird. Zwar kann man dann die Gegenwart des Arsensiks dadurch entdecken, daß man den Stahldraht herausnimmt und an offener Luft erhitzt, wo sich dann der Arsenikgeruch zu erkennen giebt; allein auch dieses kann unsicher werden.

Ich habe deshalb eine Menge Versuche gemacht, um zu finden, wie man auf eine sichere Art das Arsenik unmittelbar und ohne Verlust aus dem Schwefelarsenik reduciren könne, und bin endlich auf folgende Weise zum Ziele gelangt.

In eine Röhre, die an einem Ende zur Dicke einer Stricknadel ausgezogen und an beiden Enden offen ist, bringe man das Schwefelarsenik, nachdem man es, wie gewöhnlich bei Löthrohrproben, mit einem Ueberschuß von kohlensaurem Natron und etwas Wasser zusammengeknetet hat. Da es schwierig ist, dasselbe in der Röhre auf die rechte Stelle zu bringen, so streiche man die feuchte Masse von der Messerspitze, mittelst welcher das Mischen geschehen ist, auf ein kleines Stück einer ausgezogenen Glasröhre, und schiebe dieses in die größere Röhre, bis auf einen Zoll von deren ausgezogenem Ende. Nun erhitze man sie daselbst, so daß das Schwefelarsenik mit dem Natronsalz zusammenschmilzt. Hierauf leite man einen schwachen Strom von zuvor über Chlorcalcium gegangenen Wasserstoff in die Röhre, und erhitze, sobald die Luft ausgetrieben ist, das arsenikschweflige Salz bis zum vollen Glühen, mittelst der Flamme einer Weingeistlampe, welche man noch gegen das Ende mit dem Löthrohre verstärken kann. Das Arsenik wird vom Wasserstoff reducirt (was wasserstoffschwefliges Schwefelnatrium giebt), und in dem kalten Theile der Röhre abgesetzt, woraus es dann allmählig mittelst der Flamme, unter Gasentwicklung, in den verengerten Theil der Röhre getrieben werden kann, wo es spiegelnd wird. Auf diese

Weise kann das Arsenik metallisch und deutlich erkennbar aus einem unwägbareren Krümchen Schwefelarsenik dargestellt werden.

Es versteht sich von selbst, daß der Wasserstoffgasstrom recht gemäßiget gehen muß, und daß sowohl die Schwefelsäure, als auch das Zink kein Arsenik enthalten darf. Am sichersten ist es, destillierte Schwefelsäure oder reine Salzsäure und Eisen zur Entwicklung des Gases anzuwenden.

### XIII. Vereinfachte Bereitungsart der phosphorichten Säure; von Hrn. Droquet.

(Auszug aus dem *Journ. de chim. médic. Année IV. p. 220.*)

Die gebräuchliche Darstellungsart dieser Säure besteht darin, daß man erst Chlorphosphor im Minimum bereitet und diesen dann in Wasser bringt, wobei durch doppelte Zersetzung Chlorwasserstoffsäure und phosphorichte Säure gebildet werden. Das neue Verfahren vereinigt beide Operationen in eine, und erlaubt daher, nach Hrn. D., eine beträchtliche Menge der Säure mit verhältnißmäßig geringen Kosten zu bereiten. Es ist nachstehendes.

Man nehme ein 12 bis 15 Zoll langes und 9 bis 12 Linien im Durchmesser haltendes Glasrohr oder Setzglas (*épreuve à pied*), fülle den vierten oder fünften Theil desselben mit Phosphor, und das Uebrige mit destillirtem Wasser, worauf man das Ganze so weit erwärmt, daß der Phosphor schmilzt. Nun leite man Chlorgas in den Apparat und zwar durch ein Rohr, welches bis zum Boden des flüssigen Phosphors reicht. Diese Bedingung ist unumgänglich, damit das Chlor nicht mit zu wenig Phosphor in Berührung komme und dadurch Chlorphosphor in Maximo bilde, denn alsdann entsteht durch dessen Zersetzung Phosphorsäure. Auch muß man sorgfältig

alle Luft aus dem Gefäße entfernen, damit der erhitzte Phosphor mit dieser keine Phosphorsäure bilde. Mit Beachtung dieser Vorsichtsmaßregeln, läßt man nun das Chlorgas in einem mäfsigen Strome so lange hineinstreichen, bis die Gasblasen aufhören sich in der Flüssigkeit zu lösen. Diefs beweist, dafs das Wasser mit der Säure gesättigt ist und es sich nicht mehr zersetzen kann, folglich, dafs auch keine phosphorichte Säure mehr gebildet wird. Man hebt alsdann die Säure mit einem Stechheber ab, mufs aber darauf sehen, dafs der rückständige flüssige Phosphor nicht mit der Luft in Berührung kommt, weil er sich sonst entzündet. Will man die Operation fortsetzen, so bringt man auf's Neue die nöthige Menge Wasser und Phosphor in das Gefäfs, und verfährt wie vorhin. Das Einströmen des Chlorgases in den Phosphor ist übrigens mit Entwicklung von Licht und so vieler Wärme verbunden, dafs der Phosphor dadurch flüßig bleibt.

Um die erhaltene phosphorichte Säure von der beigemischten Chlorwasserstoffsäure zu befreien, kann man sie entweder einsieden, bis sie die Lösung des salpetersauren Silberoxyds nicht mehr trübt, oder auch im Vacuo der Luftpumpe über einer concentrirten Lauge von Aetzkali stehen lassen. Das letzte Verfahren ist nach Hrn. D. vorzuziehen, weil man dabei nicht zu befürchten braucht, dafs sich die Säure zersetzt.

XIV. *Verfahren um rothe und weiße Purpursäure zugleich zu erhalten;*

*von Hrn. Quesneville d. J.*

*(Journ. de chim. médical. Ann. IV. p. 225.)*

**W**enn man Harnsäure mit Salpetersäure behandelt, so bildet sich eine eigenthümliche Säure, die nach einander

von Brugnatelli, Prout und Vauquelin untersucht worden ist.

Prout hat sie nur in Verbindung mit einem Farbstoff gekannt, und Vauquelin ist der erste, welcher sie durch ein sinnreiches und leichtes Verfahren gänzlich von diesem, nach der Meinung des Dr. Prout, ihr wesentlichen Farbstoff befreit erhalten hat. Das Verfahren des Hrn. Quesneville dient den schönen Erfahrungen des Hrn. Vauquelin zur Bestätigung.

Sein Verfahren ist folgendes. Ich nehme, wie er sagt, einen großen Glaskolben, bringe einen Theil Harnsäure hinein, und gieße nach und nach zwei Theile Salpetersäure von 34° B., verdünnt mit 2 Th. Wasser, hinzu. Ich halte den Kolben sorgfältig in Eis, damit die Lösung sich nicht erhitze, denn dann bildet sich oft Oxalsäure, wodurch die Operation verwickelt wird.

Nachdem die Lösung vollendet ist, sättige ich die Flüssigkeit mit Ammoniak, und fälle sie mit basisch essigsaurem Bleioxyd. Ich erhalte dadurch einen prächtig rosenrothen Niederschlag, den ich mit vielem kaltem Wasser auswasche. Ich bringe ihn hierauf in destillirtes Wasser, und lasse einen Strom von Schwefelwasserstoffgas hindurchstreichen. In dem Maasse als die Purpursäure sich abscheidet, nimmt die Flüssigkeit eine gesättigte, sehr schöne Rosenfarbe an, welche sich hält, sobald die Schwefelwasserstoffsäure nicht in Ueberschuss da ist. Wenn man also die Purpursäure mit ihrem Farbstoff vereinigt erhalten will, so muß man dafür sorgen, daß kein Ueberschuss von Schwefelwasserstoff hineinströmt. Will man sie aber weiß haben, so muß man dagegen die Flüssigkeit mit demselben stark sättigen. Man filtrirt alsdann, um das Schwefelblei abzusondern, und dampft die filtrirte Flüssigkeit ab, die nur die Purpursäure enthält.

Mit ihrem Farbstoff vereinigt, ist diese Säure wenig löslich in Alkohol; sie erscheint als ein rosenrothes Pul-

ver, welches, wenn man es erhitzt, eine sehr intensiv rothe Farbe annimmt, beim Erkalten sie aber wieder verliert und nur ein blasses Rosenroth behält. Die weisse Säure, welche man auf diese Art erhält, besitzt alle Eigenschaften, welche Hr. Vauquelin an ihr aufgefunden hat. Sie ist löslicher in Alkohol, als die erstere, bildet mit Ammoniak ein weisses krystallisirtes Salz, schmilzt bei einer gelinden Wärme, und macht dann wie Fett Flecke auf Papier.

Die nach dem Verfahren des Hrn. Quesneville erhaltene Säure ist also, wie man sieht, identisch mit der aus dem purpursäuren Kalk, allein diefs Verfahren ist schneller auszuführen, und hat überdiefs den Vortheil, dafs es sowohl weisse als rothe Purpursäure und beide in gröfserer Menge giebt.

### Berichtigungen zum Mineralsysteme von Berzelius.

Seite 12. Zeile 1. lies: Eukairit statt Enkairit.

— 12. Z. 2. l. Selenblei-Quecksilber st. Selenkupfer-Quecksilber.

— 13. Z. 2. v. u. ist einzuschalten: Arsenichtschwefliges Schwefelnickel mit unterantimonichtschwefligem Schwefelnickel? *Nickelspiesglanzerz*.

— 15. Z. 15. v. u. ist einzuschalten: Kieselerde, *Quarz* . . .  $\ddot{\text{Si}}$

— 16. Z. 14. heifst die Formel f. Neuntel-kieselsaures Manganoxyd . . .  $\ddot{\text{Mn}}^3 \ddot{\text{Si}}$

— 17. Z. 10. heifst die Form. f. d. Cyanit . . .  $\ddot{\text{Al}}^2 \ddot{\text{Si}}$

— 17. Z. 16. heifst d. F. f. d. Apophyllit:  $\ddot{\text{K}} \ddot{\text{Si}}^2 + 8 \ddot{\text{Ca}} \ddot{\text{Si}} + 16 \ddot{\text{H}}$

— 17. Z. 18. heifst d. F. f. d. Mesotyp:  $\ddot{\text{Na}} \ddot{\text{Si}} + 3 \ddot{\text{Al}} \ddot{\text{Si}} + 2 \ddot{\text{H}}$

— 18. Z. 10. heifst d. F. f. d. Feldspath:  $\ddot{\text{K}} \ddot{\text{Si}} + \ddot{\text{Al}} \ddot{\text{Si}}^3$

— 18. Z. 20. lies zwei drittel statt halb

— 19. Z. 16. heifst d. Formel f. d. Elaeolith  $\left. \begin{array}{l} \ddot{\text{K}}^3 \\ \ddot{\text{Na}}^3 \end{array} \right\} \ddot{\text{Si}} + 3 \ddot{\text{Al}} \ddot{\text{Si}}$

— 19. Z. 19. gehört die Form.  $\ddot{\text{Na}}^3 \ddot{\text{Si}} + 3 \ddot{\text{Al}} \ddot{\text{Si}}$  zum Nephelin

— 19. Z. 20. lies: Kalkerde statt Talkerde

— 20. Z. 18. l. zwei drittel st. halb

Seite 20. Zeile 25. lies zwei drittel statt halb

- 21. Z. 14. heisst d. Formel  $\text{Ca}\ddot{\text{Si}} + \left. \begin{matrix} \text{Mg}^3 \\ \text{Fe}^3 \end{matrix} \right\} \left\{ \begin{matrix} \ddot{\text{Si}}^2 \\ \ddot{\text{Al}}^3 \end{matrix} \right.$
- 21. Z. 25. v. u. lies: zwei drittel statt halb
- 22. Z. 5. l. silicat st. bisilicat
- 22. Z. 12. l. in der Formel  $\ddot{\text{Al}}$  st.  $\ddot{\text{A}}$
- 22. Z. 17. l. Kalkerde st. Talkerde
- 22. Z. 18. in der Formel  $4\ddot{\text{Fe}}^3\ddot{\text{Si}}$  statt  $4\ddot{\text{Fe}}\ddot{\text{Si}}$
- 24. Z. 5. in d. F. l.  $+8[\text{Mg}^3\ddot{\text{Si}} + \ddot{\text{Al}}\ddot{\text{Si}}]$  statt  $+[\text{Mg}\ddot{\text{Si}} + \ddot{\text{Al}}\ddot{\text{Si}}]$
- 24. Z. 6. heisst d. F. f. d. Broddbo-Granat  $=\ddot{\text{Fe}}^3\ddot{\text{Si}}^2 + \ddot{\text{Al}}\ddot{\text{Si}}$   
 $+[\text{Mg}^3\ddot{\text{Si}} + \ddot{\text{Al}}\ddot{\text{Si}}]$
- 24. Z. 1. v. u. lies: Karpholith statt Karpolith
- 25. Z. 10. v. u. l. sechstel-kiesels. Ceroxydul st. sechstel-kiesels. Uranoxydul
- 28. Z. 3. v. u. heisst d. Form. f. Rothbleierz  $=\dot{\text{Pb}}\ddot{\text{Ch}}$
- 29. Z. 2. heisst d. F. f. d. Vauquelinit  $=\dot{\text{Cu}}^3\ddot{\text{Ch}} + 2\dot{\text{Pb}}^3\ddot{\text{Ch}}$
- 29. Z. 8. heisst d. F. f. d. Datolith  $=\dot{\text{Ca}}\ddot{\text{Bo}} + \dot{\text{Ca}}\ddot{\text{Si}}^2 + \dot{\text{H}}$
- 31. nach Z. 10. v. u. ist einzuschalten: Halb-phosphorsaures Manganoxydul-Eisenoxydul . . .  $\text{Mn}^4\ddot{\text{P}} + \text{Fe}^4\ddot{\text{P}}$
- 32. Z. 9. lies:  $\text{Ba}^3\ddot{\text{P}}$  statt  $\text{Ba}^3\dot{\text{P}}$
- 32. Z. 7. v. u. fehlt für Gyps d. Formel  $\text{Ca}\ddot{\text{S}} + 2\dot{\text{H}}$
- 32. Z. 6. v. u. lies:  $7\dot{\text{H}}$  statt  $6\dot{\text{H}}$
- 33. Z. 5. l.  $7\dot{\text{H}}$  st.  $6\dot{\text{H}}$
- 33. nach Z. 6. ist einzuschalten: Rother Vitriol, *Botryogen* . . .  $\text{Fe}^3\ddot{\text{S}}^2 + 3\dot{\text{F}}\ddot{\text{S}}^2 + 36\dot{\text{H}}$
- 33. nach Z. 11. ist einzuschalten: schwefelsaures Kupferoxyd, neutrales und basisches . .  $\dot{\text{Cu}}\ddot{\text{S}} + 5\dot{\text{H}}$  und  $\dot{\text{Cu}}^3\ddot{\text{S}}$
- 33. Z. 21. in d. F. f. Ammoniakalaun l.  $\text{AH}^3\ddot{\text{S}}$  statt  $\text{AH}^3\dot{\text{S}}$
- 34. Z. 10. heisst d. F. f. d. Pyrosmalith  $=\text{Fe}\text{Cl}^3 + \ddot{\text{Fe}}\dot{\text{H}}^6$   
 $+4[\text{Fe}\ddot{\text{Si}}^2 + \text{Mn}^3\ddot{\text{Si}}^2]$
- 34. Z. 1. v. u. heisst die Formel  $\text{Pb}\text{Cl} + \dot{\text{Pb}}\ddot{\text{C}}$
- 35. nach Z. 7. ist einzuschalten: Basisches Fluorcerium von Finbo,  $\text{Ce}\text{F}^3 + 3\ddot{\text{Ce}}\dot{\text{H}}$
- 35. Z. 14. in der Formel lies  $\dot{\text{Mn}}\text{Mn}\text{F}$  statt  $\dot{\text{Mn}}\text{Mn}\text{F}^3$

Im Aufsätze des Prof. Mitscherlich, S. 142. Z. 9. u. 13. lies *d* statt *P*

Fig. 2.

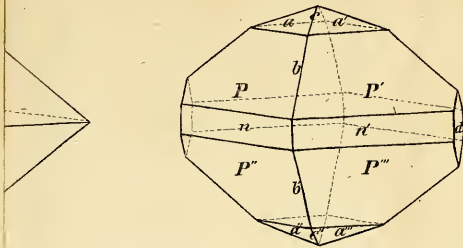


Fig. 3.

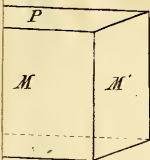


Fig. 4.

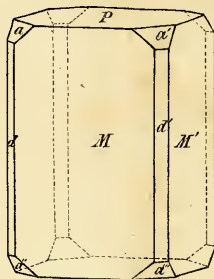


Fig. 8.

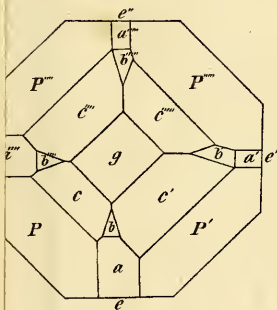


Fig. 7.

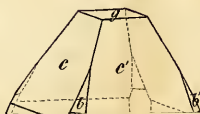






Fig. 1.

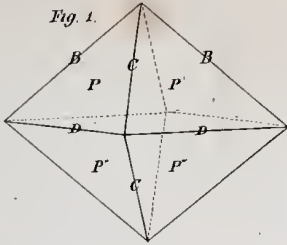


Fig. 2.

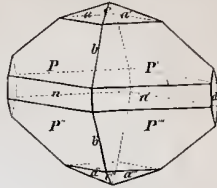


Fig. 3.

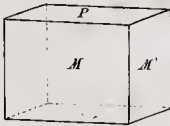


Fig. 4.

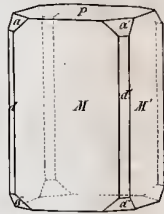


Fig. 5.

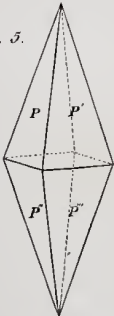


Fig. 8.

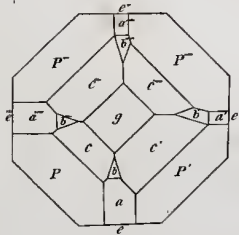


Fig. 6.

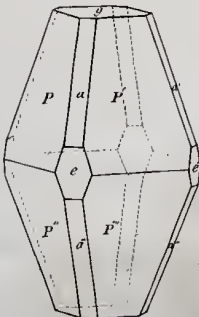


Fig. 7.

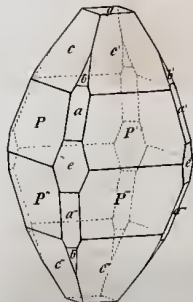




Fig. 2

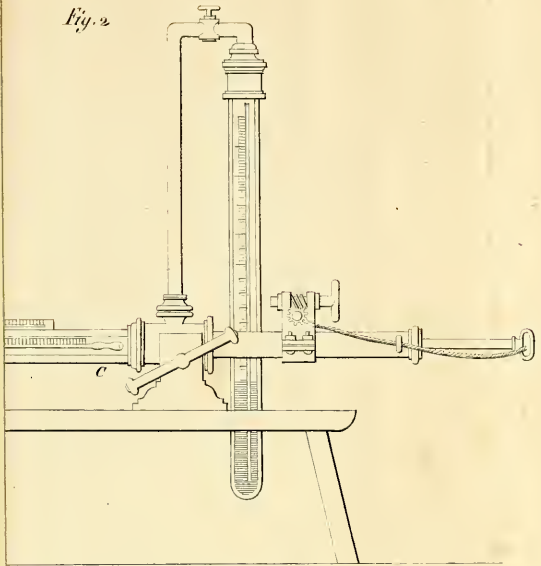


Fig. 1

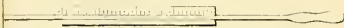


Fig. 3

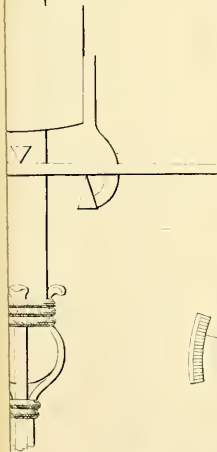


Fig. 4

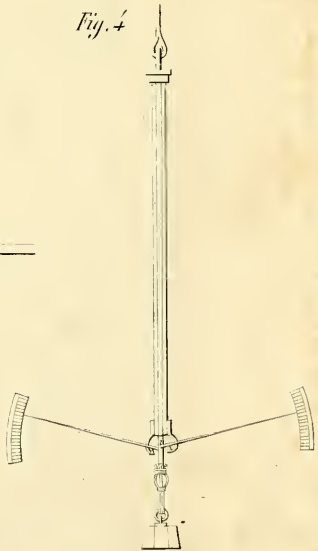




Fig. 2

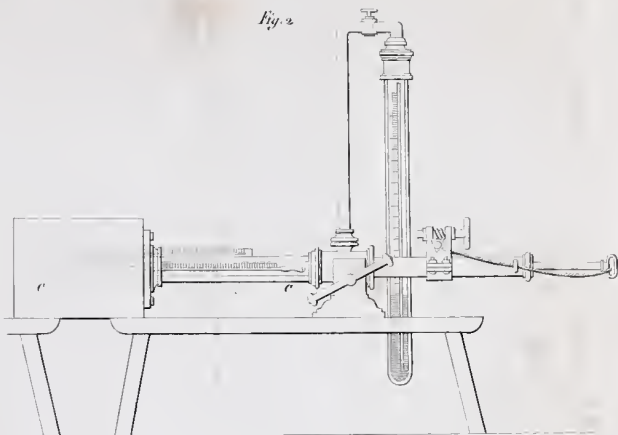


Fig. 1

Fig. 3

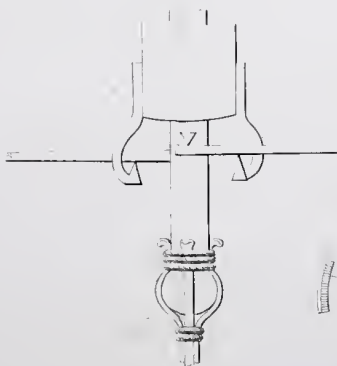
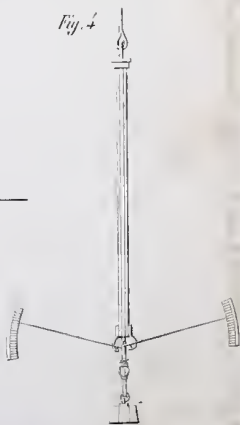
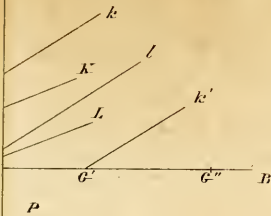


Fig. 4







2. pag. 211

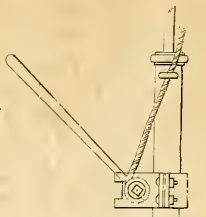
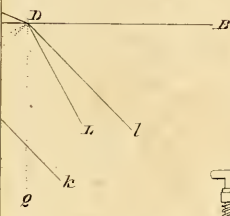


Fig. 5. pag. 162

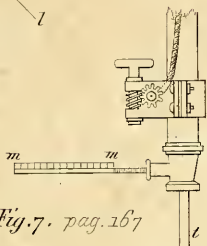


Fig. 7. pag. 167

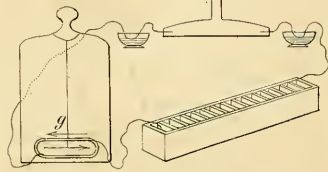
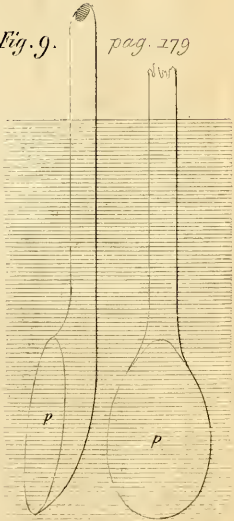
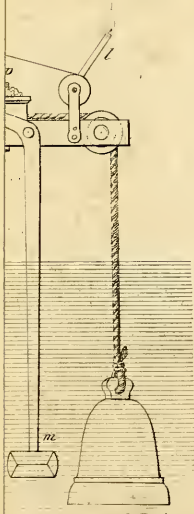


Fig. 9. pag. 279







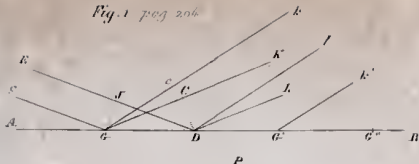


Fig. 2 pag. 211

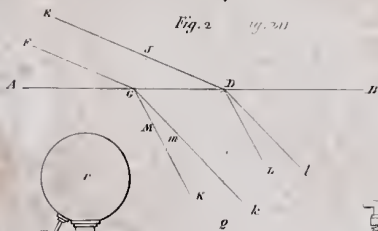


Fig. 5. pag. 162



Fig. 6. pag. 165

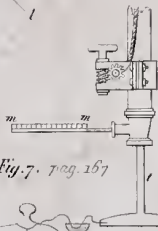


Fig. 7. pag. 167

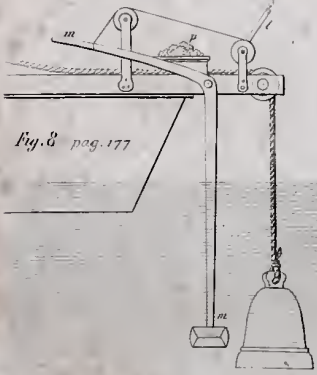
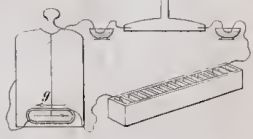


Fig. 8 pag. 177

Fig. 9. pag. 179

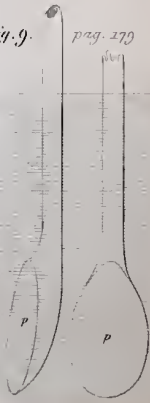




Fig. 3

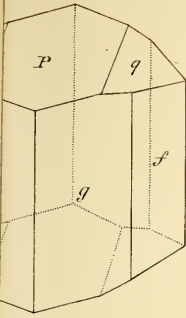


Fig. 5

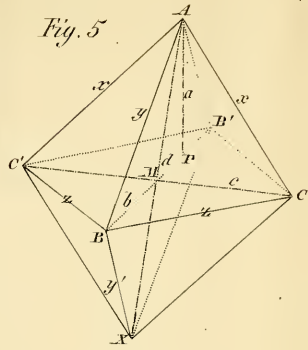


Fig. 8

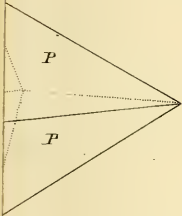


Fig. 10

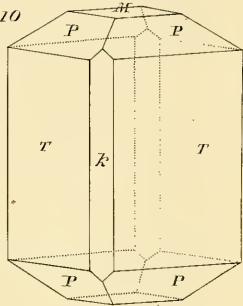
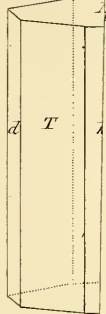


Fig. 13

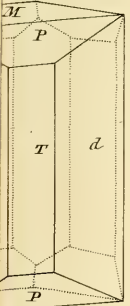


Fig. 15

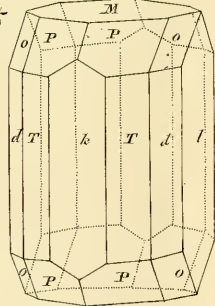
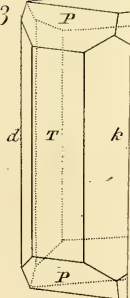


Fig. 18

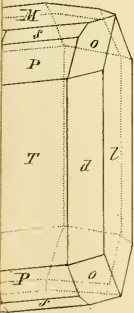
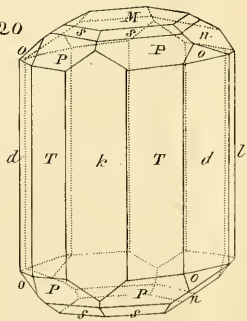
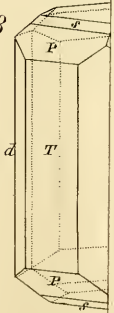


Fig. 20





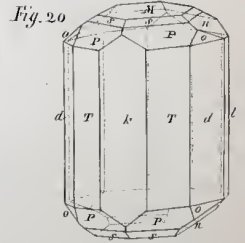
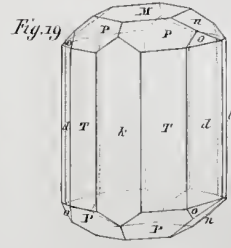
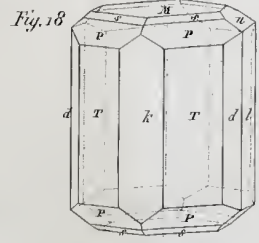
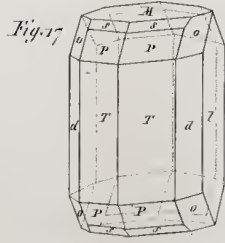
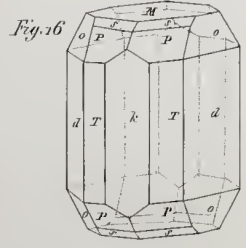
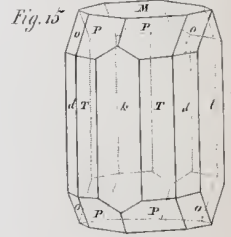
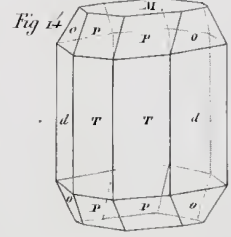
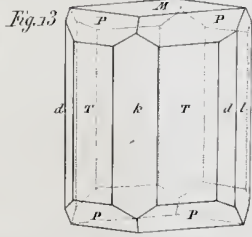
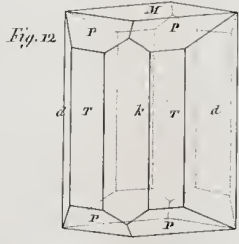
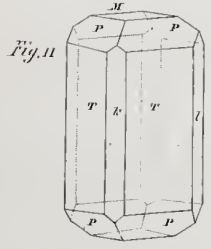
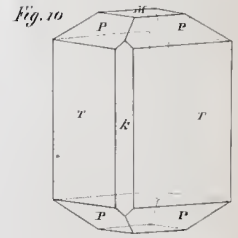
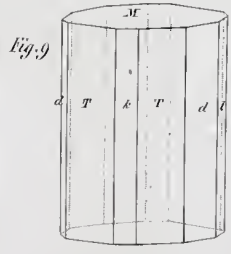
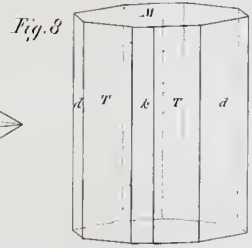
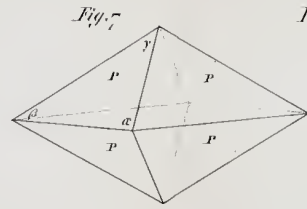
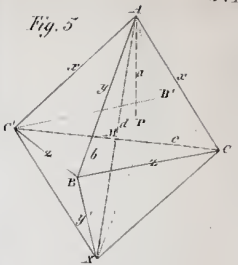
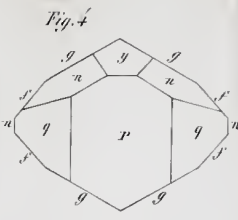
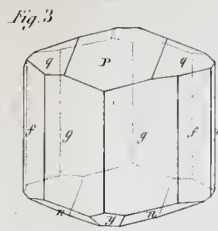
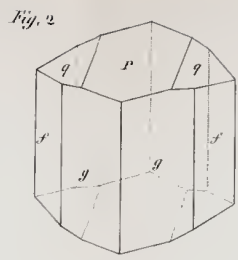
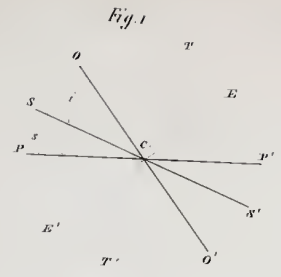




Fig. 7.

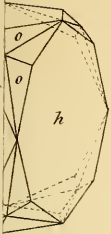
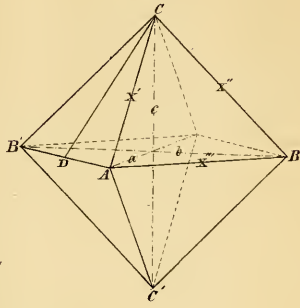


Fig. 9.

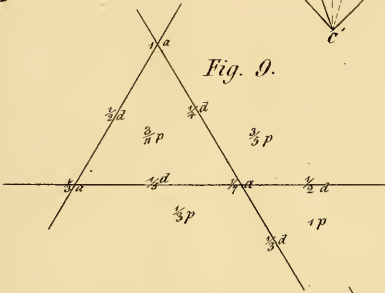


Fig. 10.

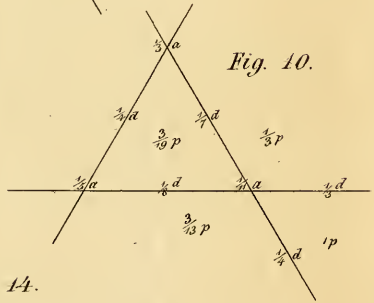


Fig. 14.

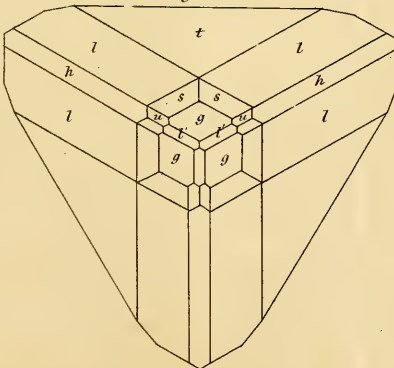






Fig. 1.

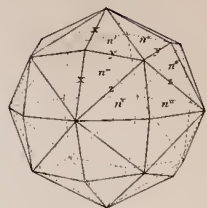


Fig. 2.

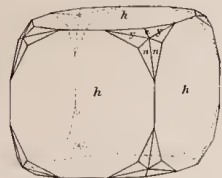


Fig. 3.

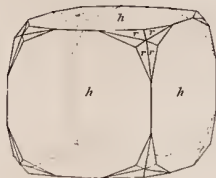


Fig. 4.

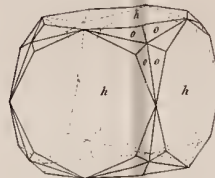


Fig. 7.

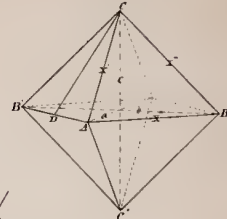


Fig. 5.

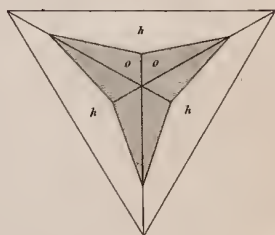


Fig. 6.

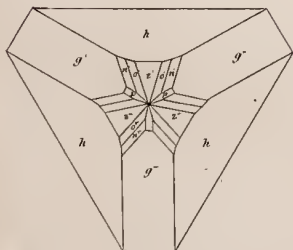


Fig. 8.

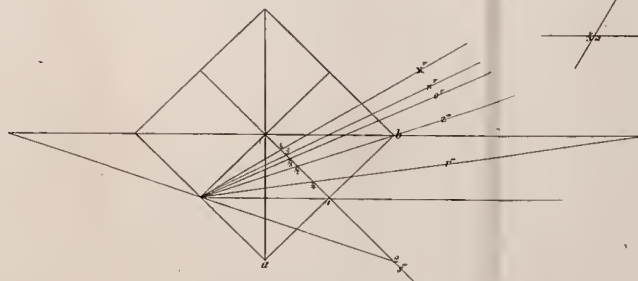


Fig. 9.

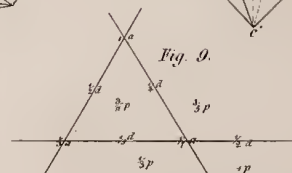


Fig. 10.

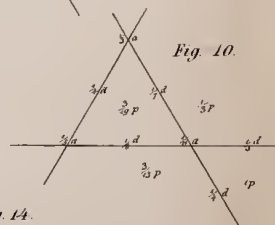


Fig. 11.

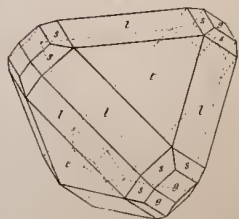


Fig. 12.

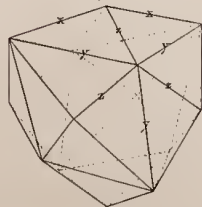


Fig. 13.

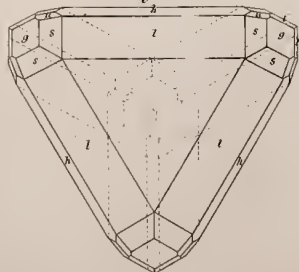
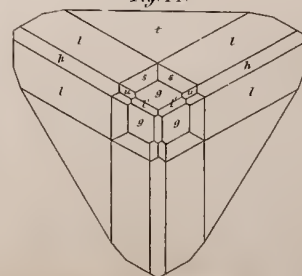


Fig. 14.





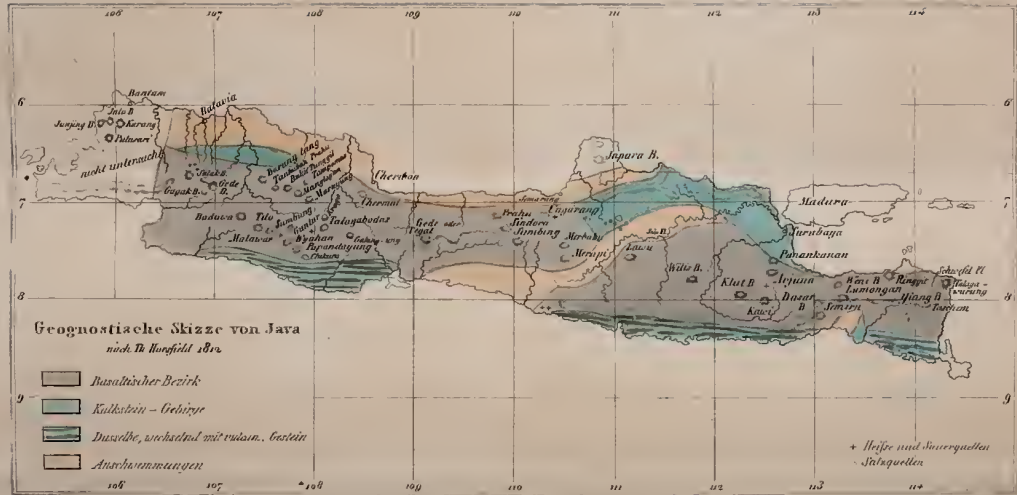


Geognostische Skizze von Java  
nach Th. Horsfield 1812

- Basaltischer Bezirk
- Kalkstein - Gebirge
- Daseilbe, vornehmlich mit vulcan. Gestein
- Ansehensmütigen

+ Ströme und Übersyellen  
o Sturzquellen





Geognostische Skizze von Java

nach Th. Huxford 1872

- Basaltischer Bezirk
- Kalkstein - Gebirge
- Dasselbe, wechselnd mit vulcan. Gestein
- Anschwemmungen

+ Heiße und Sinterquellen  
- Salzquellen















