Journal

für

Chemie und Physik

in Verbindung

mit

mehreren Gelehrten

herausgegeben

vom

Dr. *Fr. W. Schweigger-Seidel*,
außerordentlichem Professor der Medicin auf der Universität zu Halle.

LVII. Band.
Mit vier Kupfertafeln.

Halle,
bei Eduard Anton.

1829.

Jahrbuch
der
Chemie und Physik

XXVII. Band.

Mit vier Kupfertafeln.

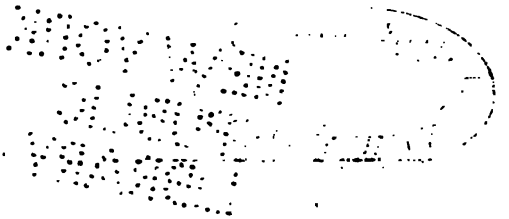
Unter besonderer Mitwirkung
der
HH. Bischof, Brandes, Breithaupt, Erdmann, Fechner, Fischer, Hartmann, Hieronymi, J. L. und W. J. Jordan, Kümtz, Kühn, Lampadius, Marx, Ribbentrop, Schweigger, Stromeyer, Thilo, Unverdorben und Wurzer

herausgegeben
vom

Dr. *Fr. W. Schweigger-Seidel,*
außerordentlichem Professor der Medicin auf der Universität zu Halle.

Halle,
bei Eduard Anton.

1829.



Jahrbuch

der

Chemie und Physik

für

1829.

Herausgegeben

vom

Dr. *Fr. W. Schweigger-Seidel,*
außerordentlichem Professor der Medicin auf der Universität zu Halle.

Band III.

Mit vier Kupfertafeln.

Halle,
bei Eduard Anton.

Inhaltsanzeige.

Erstes Heft.

Zweites Heft.

Drittes Heft.

Zur Meteorologie S. 257—290.

Zur Elektricitätslehre S. 291—321.

Viertes Heft.

Zur Elektricitäts-Lehre.

1. *Beiträge zur Lehre des Galvanismus,*

von

M. G. Th. Fechner.

I. *Beschreibung eines galvanischen Meſsapparats.*

Man kommt, wenn es sich um Bestimmung der Wirkungsverhältnisse galvanischer Ketten handelt, öfters in den Fall, die Kraft solcher Ketten messen zu müssen, in denen der Widerstand des schlieſsenden metallischen Leiters merklich vernachlässigt werden könnte, und hier verliert begreiflich der Multiplicator seine Anwendbarkeit. In diesen Fällen ist mir ein Instrument von nachstehender Einrichtung von ausgezeichnetem Nutzen gewesen, das noch eine andere, nachher zu erwähnende, Anwendung gestattet.

Der wesentlichste Theil dieses Instruments besteht in nichts anderem, als einem, eine einzige Windung machenden, breiten und dicken Kupferstreifen, der in seiner Lage gegen die darin aufgehängte Doppelnadel (deren Länge von der Breite des Streifens etwas übertroffen wird) Taf. I. Fig. 1 im Durchschnitt, und Fig. 2 in der Ansicht von oben verzeichnet ist. Sein oberes Blatt *a a' b c* geht in den Ansatz *d*, sein unteres in den Ansatz *e* aus; ersterer ist etwas nach abwärts, letzterer etwas nach aufwärts gebogen, so daſs ihre Enden, auf welchen sich messingene kleine Gefäſse α und β an-

geschraubt finden, in ein Niveau kommen.*) Auf dem obern Blatte des Kupferstreifens ist eine längliche Oeffnung *hh'* zum Einbringen und Herausnehmen der innern Magnetnadel angebracht, defsgleichen eine Kreiseintheilung verzeichnet. Die Glocke, welche das Ganze bedeckt, hat bei *f* einen Ausschnitt, um die Ansätze mit den Messinggefäfsen, von denen in Fig. 1 wegen der Durchschnittszeichnung blos eins sichtbar ist, hervortreten zu lassen. In diese Messinggefäfse wird Quecksilber gegossen und das Instrument dadurch in die Kette gebracht.

Man kann dieses sehr empfindliche Instrument auf doppelte Weise zu präcisen Messungen benützen. Zuvörderst ergiebt sich leicht, wenn man die von *Kämtz* im 38. Bande dieses Jahrb. gegebenen Formeln auf den Fall dieses Instruments anwendet, wo die Entfernung der Nadel vom Strom als constant angesehen werden kann, wenigstens wenn die Breite des Streifens die Länge der Nadel hinreichend übertrifft, dafs die Kraft des Stroms proportional ist der Tangente der Ablenkung der Doppelnadel, wenn ihre anfängliche Lage der Richtung des Stroms parallel war.

Man kann aber auch statt dessen, — und diese Methode hat mir der Methode der Ablenkungen immer vorzuziehen geschienen — die Nadel gleich anfangs senkrecht auf die Richtung des Stroms stellen, und die Kraft dann aus der Schnelligkeit der Oscillationen der Nadel herleiten. Das erste Verfahren habe ich nicht durch Erfahrung geprüft, das letztere aber — dessen

*) In Fig. 1 hat es den Anschein, als wenn die Ansätze *d* und *e* zusammen liefen; allein in der That endigt sich blos einer neben dem andern, wie in Fig. 2.

nähere Beschreibung ich in dem dritten Theile meiner Bearbeitung des *Biot*'schen Lehrbuches geben werde — einer so groſsen Präcision fähig gefunden, daſs ich zweifele, selbst die Drehwage möchte ihm hierin den Vorzug streitig machen. Uebrigens ist es auch auf den Multiplicator anwendbar. *)

Das obige Instrument findet überdieſs noch eine sehr schöne Anwendbarkeit für *thermoëlektrische Ströme*, für die bekanntlich der gewöhnliche Multiplicator wenig Wirksamkeit zeigt, weil diese Ströme durch Länge und Dünne des Leitungsdrahtes verhältniſsmäſsig zu stark geschwächt werden, während das obige Instrument, wegen der Breite und Dicke des schlieſsenden Metallstreifens, alle Bedingungen vereinigt, diese Ströme merklich ungeschwächt durch sich hindurchzulassen. In der That, wenn man die beiden Quecksilbergefäſse durch einen starken Bogen von Wismuth und Antimon verbindet: so reicht die blose Anbringung der Handwärme an die Löthstelle des Bogens hin, die Nadel zu einer *stehenden* Ablenkung von 80° bis 85° zu bringen, also sie fast senkrecht auf den Strom zu stellen.

Bei der Anwendung dieses Apparates sowohl für thermoëlektrische, als hydroëlektrische Ströme ist folgende Bemerkung sehr wesentlich.

Man darf in den Verbindungskreis durchaus keine

*) Es besteht kurz darin, daſs man erstens die Anzahl Zeittheile zählt, welche die Nadel unter dem Einflusse der Erde allein zu einer gewissen Anzahl Oscillationen braucht; dann die Anzahl, welche sie unter dem vereinigten Einflusse der Erde und des Stroms zu derselben Anzahl Oscillationen braucht. Die aus der ersten Zahl (nach dem bekannten umgekehrt quadratischen Verhältnisse) berechnete Kraft von der aus der letzten Zahl berechneten Kraft abgezogen, giebt die reine *Kraft des Stroms*.

dünnen und langen Drähte bringen; denn eine Drahtlänge dieser Art, welche, wenn der gewöhnliche Multiplicator die Kette schliefst, in dieselbe hinzugebracht, die Kraft kaum merklich ändert, kann diese, wenn er bei Schliefsung durch obigen Apparat in die Kette tritt, fast unmerkbar werden lassen; ein Umstand, der sich leicht aus dem *Ohm*'schen Grundgesetz über die Kette erklärt. Blos, wenn *nirgends* ein vermöge seiner Dimensionen oder Materie schlecht leitender Körper sich in der Kette befindet, oder wenn der Widerstand, den ein solcher äufsert, durch Verstärkung der elektromotorischen Kraft mittelst Vermehrung der Plattenpaare, compensirt wird, findet obiges Instrument seine Anwendung. Die Verbindungsdrähte, mittels derer man dieses Instrument in die Kette bringt, müssen daher möglichst kurz und dick seyn.

Dimensionen des Instruments.

Breite des Streifens „ „ „ „	34	par. Lin.
Dicke „ „ „ „ „	$1\frac{1}{2}$	„ „
Abstand des obern Blatts von untern „	7	„ „
Länge des Blatts von *a* bis *a'* oder von *b* bis *c* (Fig. 2)	52	„ „
Länge des Anhangs „ „ „ „	30	„ „

II. *Mittel, die Wirkung galvanischer Plattenpaare zu verstärken.*

Ich habe ein einfaches Mittel entdeckt, die Stärke und Wirkungsdauer galvanischer Ketten auf sehr bedeutende Weise zu verstärken, welches in nichts anderem besteht, als die Kupferplatten auf der einen Fläche mit concentrirter Salmiaklösung zu überstreichen und ein paar Stunden liegen zu lassen, wo die Lösung eintrocknet und einen grünen Ueberzug auf dem Kupfer bildet, welcher eine negativere Verbindung als das Kupfer ist. *) Ueberstreichen mit Schwefelleberlösung bringt

*) *Man kann sich* hiervon leicht mittels des Multiplicators,

einen ähnlichen, doch, wie es scheint, schwächern Erfolg hervor. Man combinirt hierauf diese Kupferplatten auf gewöhnliche Weise mit Zink oder Zinn, so dafs die überzogene Fläche mit dem feuchten Leiter in Berührung kommt.

Zum Belege mögen hier einige vergleichende Versuche folgen, bei denen die Messung der Kraft mittels des Multiplicators durch die S. 3 angedeutete Methode der Oscillationen genommen wurden. Diese Versuche sind zu verschiedenen Zeiten und mit verschiedenen Multiplicatoren angestellt worden.

Es wurde ferner aller Bedacht auf Gleichmachung der Umstände bei den verglichenen Versuchen genommen.

Unter t ist im Folgenden ein Zeittheil von $\frac{3}{7}$ Sec. verstanden; unter *Erdkraft* die Anzahl von t, welche die Doppelnadel unter dem Einflufse der Erde allein zu einer gewissen Anzahl von Oscillationen braucht.

I. *a*) 5 *blanke Zink-Kupferpaare*,*) *mit Tuchscheiben geschichtet, die mit concentrirter Salmiaklösung getränkt sind.*

Zeit zu den successiven 2 Oscillationen von Schliefsung der Kette an: $8t$, $9t$, $10t$, $11t$, $11t$...; nach 5 Min. $13t$, nach 15 Min. eben so. (Erdkraft $112t$ zu 12 Oscillationen.)

b) *Ganz gleich eingerichtete Säule, unter gleichem Druck erhalten, wo jedoch die Kupferplatten, mit Salmiakauflösung auf einer Seite bestrichen, die Nacht über gelegen hatten.*

---

durch Prüfung des überzogenen Kupfers gegen blankes Kupfer, überzeugen.

*) Die runden Platten hatten blofs 14 par. Lin. Durchm.

Zeit zu den successiven 8 Oscillationen von Schliefsung der Kette an: 9*t*, 9*t*, 9*t*, 9*t* + ...; — nach 5 Min. 12,5*t*; nach 15 Min. 18,5*t*; nach 30 Min. 21,5*t* (Erdkraft 112*t* zu 12 Oscillationen.)

c) *Eben so eingerichtete Säule, wo aber die Kupferplatten, mit concentrirter Schwefelleberlösung bestrichen, die Nacht über gelegen haben.*

Zeit zu den successiven 4 Osc. von Schliefsung der Kette an: 7*t*,*) 5*t*, 5*t*, 5*t*, 5*t*, 6*t*, 6*t*....; — nach 5 Min. 12*t*, nach 10 Min. 12,3*t* (Erdkraft 112*t* zu 12 Osc.)

II. a) *Ein einfaches, in einem Troge mit concentrirter Salmiaklösung angeordnetes Plattenpaar Zinkkupfer von einigen Quadratzollen erregender Oberfläche.*

Zeit zu den successiven 2 Osc. von Schliefsung der Kette an: 11*t*, 11*t*, 11*t*, 12*t*, 13*t*....; — nach 5 Min. 19*t*; nach 30 Min. 22¼*t*; nach 1 Stunde 23¾*t* (Erdkraft 191*t* zu 10 Osc.)

b) *Die Kupfer- und Zinkplatten von a) wurden herausgezogen, 5 Stunden an der Luft gelassen, darauf in dieselbe Salmiaklösung zurückgebracht.*

Die Zeit zu 2 Osc. blieb 1 Minute hindurch unverändert 9*t*; zu Anfange der dritten Minute 10*t*, eben so nach 5 Min.; nach 10 Min. 10½*t*; nach 20 Min. 12*t*; nach 1 Stunde 19⅓*t*. (Erdkraft 191*t* zu 10 Osc.)

III. a) *Einfaches Plattenpaar Zinn-Kupfer, jede Platte von 12¼ Qu. Zoll erregender Oberfläche, in einem Troge mit schwefelsaurem Wasser.*

Zeit zu den successiven 4 Osc. von Schliefsung

*) Die anfangs schwächere Kraft rührte wahrscheinlich von dem Widerstande der eingetrockneten Schwefelleberlösung her. Bei blanken Platten ist die Kraft nie zu Anfange schwächer als im Fortgange der Wirkung.

der Kette an: 6*t*, 6*t*, 6*t*, 6*t*, 6*t*, 6*t*, 6*t* + ...; nach 5 Min. 12*t* +; nach 15 Min. 15*t*; nach 30 Min. $16\frac{1}{2}t$; nach 1 Stunde ebenso (Erdkraft 167*t* zu 10 Osc.)

b) *Zinn-Kupfer-Kette unter denselben Umständen, als bei a), wo aber die Kupferplatten, mit Salmiakauflösung bestrichen, eine Nacht durch gelegen hatten.*

Zeit zu den successiven Osc. von Schliefsung der Kette an: 6*t*, 6*t*, 6*t*, 6*t*, 6*t* + ...; — nach 5 Min. $8\frac{1}{2}t$; eben so noch nach 1 Stunde (Erdkraft 167*t* zu 10 Osc.)

IV. *a*) *Einfaches Plattenpaar Zink-Kupfer, jede Platte von 2,7 Qu. Zoll in Salmiaklösung.*

Zeit zu den successiven 4 Osc. von Schliefsung der Kette an: 5mal 6*t*, dann 7*t*, 8*t*, 8*t* ....; nach 5 Min. 15*t*; nach 15 Min. 17,5*t*; nach 30 Min. 19,75*t*. (Erdkraft 164,5*t* zu 16 Osc.)

b) *Die vorigen Platten nach längerer Schliefsung herausgezogen, 12 Minuten an der Luft gelassen und in dieselbe Lösung zurückgebracht.*

Zeit zu 4 Osc. von Schliefsung der Kette an, ziemlich 4 Min. hindurch ununterbrochen 5*t*; nach 4 Min. 6*t*, nach 5 Min. 9*t*, nach 15 Min. 14*t*.

c) *Dieselben Platten herausgezogen und 16 Stunden an der Luft gelassen.*

Zeit zu 4 Osc. 5 Min. lang 5*t*, nach 7 Min. 8*t*; nach 15 Min. 13*t*; nach 30 Min. 14,5*t*.

Durch Berechnung ergiebt sich aus vorstehenden Datis, dafs die anfänglichen Kräfte bei I. *a* und *b* sich wie 4,44 zu 67,9 und nach 15 Minuten wie 1,95 zu 23,2 verhielten. *)

*) Bei einem ganz analogen, mit einem andern Multiplicator zu einer andern Zeit angestellten, Versuche waren die Oscillationen bei dem Versuche *b* so schnell, dafs sie

Bei Versuch II. *a* und *b* verhielten sich die anfänglichen Kräfte wie 11,1 zu 17,0, nach 5 Min. wie 3,04 zu 13,5.

Bei Versuch III. *a* und *b* endlich waren die anfänglichen Kräfte merklich gleich, allein die Kette *a* sank bedeutend schneller in der Wirkung als die Kette *b*; und ein analoges Resultat geben die Versuche IV.

Bei den Versuchen mit Säulen, wo die Kupferplatten mit Salmiaklösung bestrichen sind, bemerkt man, wenn die Kette geschlossen wird, ein starkes Zischen in der Säule und einen sehr auffallenden Ammoniakgeruch, zum Beweise der heftigen chemischen Reaction, welche in der Säule vor sich geht.

Man darf sich nicht wundern, dafs bei dem vorstehenden Versuchen so gar kein constantes Verhältnifs zwischen der Stärke der Kraft bei den überzogenen Platten, und eben so wenig ein constantes Verhältnifs

---

nicht bestimmt werden konnten, welches dagegen bei *a* sehr wohl möglich war. Nach 5 Minuten verhielten sich die Kräfte wie 7 zu 42; nach 15 Minuten wie 3, 3 zu 6, 3. Ein mit 4 Paaren angestellter Versuch gab sehr analoge Resultate. — Bei anderen gröfseren 5 Plattenpaaren, die durch den S. 1 beschriebenen Apparat geschlossen wurde, verhielten sich die anfänglichen Kräfte wie 5, 6 zu 99; nach 5 Minuten wie 0, 61 zu 1, 9. — Bemerkenswerth ist die aufserordentliche Gröfse der Wirkungsabnahme, die in diesem Falle Statt fand, indem die Kraft bei den mit Salmiaklösung überzogenen Platten binnen 5 Minuten merklich auf den 50sten Theil ihres Werths sank. — Beiläufig will ich hierbei erwähnen, dafs die Wirkungsabnahme überhaupt stets verhältnifsmäfsig um so schneller erfolgt, je mehr der Widerstand des schliefsenden Leiters gegen den Widerstand des Plattenpaares oder der Plattenpaare verschwindet, daher im Allgemeinen schneller bei kürzerem, als bei längerem Schliefsungsdraht; schneller in Säulen, als einfachen Ketten. Meine Versuche hierüber werde ich anderweits anführen.

in der Wirkungsabnahme beobachtet wurde, da diese Verhältnisse bei jedem Versuch anders ausfielen, wiewohl stets so, dafs der Vortheil der Wirkung auf Seiten der überzogenen Platten war. Einerseits nämlich möchte es schwer seyn, den Salmiaküberzug stets vollkommen gleich einzurichten, anderseits kommt es hinsichtlich dieser Verhältnisse zum Theil auch auf die Nebenumstände des in der Kette vorhandenen Leitungswiderstandes an, die sich bei den obigen Versuchen verschieden verhielten. Das zur Messung gebrauchte Verfahren ist, wie ich durch andere Beobachtungsreihen hinlänglich mich überzeugt habe, genau genug, um die beobachteten Differenzen nicht auf Rechnung seiner Unzuverlässigkeit schreiben zu dürfen.

III. *Von der erregenden Oberfläche.*

Noch immer dauert der Streit fort, ob die Erregung der Elektricität in der Kette in der Berührung der Metalle mit der Flüssigkeit oder in der Berührung der Metalle unter einander begründet liege. Die, welche der erstern Ansicht folgen, nehmen an, dafs *das vergröfserte Quantum der Erregung* bei Vergröfserung der erregenden Oberfläche und Verstärkung der Leitungsflüssigkeit den vergröfserten Effect bedinge; und es ist namentlich *de la Rive*, welcher diese Ansicht neuerdings sehr urgirt hat. Abgesehen jedoch von messenden Versuchen, welche ich in Kurzem dem Publicum mittheilen werde, deren Resultate mit dieser Vorstellung ganz unvereinbar sind, stehen folgende Versuche derselben so entschieden entgegen, dafs ich gestehe, nicht einsehen zu können, wie sie auf irgend eine Weise mit ihr in Zusammenhang zu bringen sind.

Man disponire in einem Trogapparat eine paare

Anzahl Zink-Kupferplatten-Paare, für deren Homogeneïtät man alle Sorge tragen muſs, zu einer (nach dem Schema der Säule zusammengesetzten) Kette so, daſs die eine Hälfte der Elemente einen entgegengesetzten Strom, als die andere hervorzubringen strebt. Die Leitungsflüssigkeit sey überall Wasser.

Welche Ansicht man auch von der wesentlichen Natur der Kette hegen mag, sobald in allen Fällen erregende Oberfläche und Beschaffenheit der Flüssigkeit sich gleich sind, wird die Wirkung dieser Kette merklich null seyn müssen; weil ihre gleichen und entgegengesetzten Ströme sich wechselseitig compensiren; und dieſs findet sich in der That durch den Multiplicator, welcher die Kette schlieſst, bestätigt.

Allein dieselbe Compensation der Wirkung findet auch ganz genau dann noch Statt, wenn man die erregende Oberfläche der Elemente in den Zellen einer Seite beliebig gröſser als als bei den entgegengesetzt disponirten einrichtet; indem man jene Zellen sechs-, achtmal oder noch höher mit Wasser anfüllt, als diese. Ja, was noch mehr ist, diese Compensation besteht selbst dann, wenigstens für einen Augenblick, wenn man in die Zellen, worin die gröſsern erregenden Oberflächen enthalten sind, eine beliebige Quantität Salzsäure hinzufügt.

In letzteren Falle besteht das Gleichgewicht allerdings nur im ersten Augenblick: denn allmälig sieht man einen Ausschlag des Multiplicators sich entwickeln; allein, was bemerkenswerth ist, *dieser zeigt gerade ein wachsendes Uebergewicht derjenigen Paare* an, welche in den Zellen mit unverändert schwach gebliebener Flüssigkeit vorhanden sind, und die kleinere erregende Oberfläche besitzen. Und der beste Beweis,

dafs dieser Ausschlag blos von allmäliger Veränderung der Oberfläche der Metalle und dadurch verringertem elektromotorischen Gegensatze in den Zellen mit der Säure herrührt, ist der, dafs er bis zu gewissem Grade allmälig zunimmt, während sonst jede ursprünglich durch Heterogeneïtät wirksame Kette im Laufe des Geschlossenseyns, *und zwar gleich vom ersten Anfange* herein, sofort, oder nach einem eine Zeit lang merklich constanten Zustand, abnimmt, wie ich anderwärts zeigen werde.

Die vorigen Erfolge habe ich nicht *einmal*, sondern wiederholt, und durchaus entschieden, erhalten, und ich stelle sie mit Sicherheit als Collegienversuche dar. Indefs, wenn vielleicht bei mangelnder Homogeneïtät der Plattenpaare, von der begreiflich die Präcision des Versuchs sehr abhängt, dasselbe nicht so entschieden gelingen sollte, als ich hier angegeben habe, so wird man sich zu demselben Resultate durch folgende Abänderung desselben geführt sehen, die keine Zweideutigkeit zuläfst.

Man ordene, wie vorhin, eine gewisse Anzahl Zink-Kupferplattenpaare einer eben so grofsen Anzahl Zink-Zinnplattenpaare entgegen, in derselben Kette, an. Man fülle die Zellen beiderseitig bis zu derselben kleinen Höhe mit Brunnenwasser: die Zinkkupferplattenpaare werden vermöge ihres elektromotorischen Uebergewichts den Ausschlag des Multiplicators bestimmen. Man lasse die Flüssigkeit bei dem Zinkkupferpaaren unverändert, aber fülle nun die Zellen bei dem Zinkzinnpaaren, welche für sich den entgegengesetzten Ausschlag bewirken würden, immer höher, und der vorhandene Ausschlag des Multiplicators wird, an-

statt abzunehmen, immer mehr, *und zwar nach derselben Richtung*, zunehmen, und diese Zunahme wird noch höher steigen, wenn man Säure in die Zinkzellen zugiefst. Läfst man jetzt die Zinkkupfersäure aus der Kette, so wird sich die Nadel auf das lebhafteste umkehren.

Alle diese Umstände, die eben so viel positive Gegengründe gegen die erörterte Ansicht über die Wirkungsverstärkung durch die erregende Oberfläche sind, sind reine Folgerungen aus der *Ohm*'schen Ansicht, dafs Vergröfserung der erregenden Oberfläche und Verstärkung der Leitungsflüssigkeit nur durch Verminderung des Leitungswiderstandes in der Kette wirken; denn der Widerstand, den der Strom der Elemente einer Seite auf seinem Wege durch die Kette findet, wird auch von dem Strom der entgegengesetzt disponirten Elemente auf seinem Wege angetroffen werden müssen. Zugleich aber dienen diese Versuche auch einer andern Folgerung aus der *Ohm*'schen Theorie zur Bestätigung, zufolge deren es gleichgültig für die Stärke des Stroms ist, ob ein Widerstand in der Kette sich in der Nähe oder entfernter vom Erregungspuncte des Stroms befindet; indem die Wirkungen bei der ersten Versuchsart sich compensiren, wiewohl der Strom der Elemente einer Seite den gröfsern Widerstand gleich bei seinem Ursprunge, der Strom der entgegengesetzten Elemente erst im Fortgange findet.

Ich führe diese Versuche nicht an, als wenn die *Ohm*'sche Theorie dadurch ihrem Ganzen nach als begründet angesehn werden könnte. Hierzu würde viel mehr gehören Aber es sind Resultate, die wenigstens sehr wohl in sie hineintreten.

Bevor ich noch die hier angeführten Versuche angestellt hatte, hatte ich eine andere Beobachtung gemacht, die mir dasselbe Ergebnifs darzuthun schien, die jedoch, wie ich späterhin gefunden, auf einem anderen Grunde beruht. Da sie an sich nicht ohne Interesse ist, so werde ich sie hier anführen.

Man schliefse ein Plattenpaar Zinn-Kupfer, von welchem jede Platte beiläufig 8 Qu. Zoll erregende Oberfläche darbietet, in einem weiten Trog, auf dessen Boden sich die Platten in Fugen von einigen Zollen Abstand eingesetzt finden, in Wasser, das mäfsig mit Salzsäure angesäuert ist, mittels des Multiplicators, und lasse die Kette ungefähr ¼ Stunde geschlossen. Taucht man jetzt in demselben Trog, *wo es auch sey*, ob zwischen, zur Seite, oder hinter jenen Platten, wenn selbst in namhafter Entfernung davon, eine Zinkplatte ein, und verbindet diese zugleich metallisch (durch einen Draht)*) mit der Kupferplatte: so wird sich die Nadel des Multiplicators umkehren, und zwar, *wenn man selbst die Zinkplatte nur zu ein paar Quadratlinien Tiefe in die Flüssigkeit eintaucht*, wiewohl gleich vorher der Strom noch stark genug war, um die Doppelnadel merklich senkrecht auf den Strom zu stellen. Ja hat man eine solche Kette längere Zeit, z. B. einige Stunden, oder einen Tag geschlossen gelassen, so kommt man auf einen Punct, wo man die Flüssigkeit blos mit einer Ecke der Zinkplatte, so dafs sie nur

*) Ich nehme diese Verbindung so vor, dafs ich in dasselbe Gefäfs mit Quecksilber, in welches das eine Multiplicatorende und ein an die Kupferplatte gelötheter Draht taucht, den an die Zinkplatte gelötheten Draht hinzutauche.

capillär davon emporgezogeu wird, zu berühr
braucht, um die Umkehrung der Magnetnadel zu b
wirken.

Der Erfolg dieses Versuchs, der auch z. B. n
Kupfer-Silber statt Zinn-Kupfer gelingt, steht jedo
ganz in Abhängigkeit von der Wirkungsperiode d
Kette. In der That, wenn man ihn gleich anfan
nach der Schliefsung derselben anstellt, bemerkt ma
dafs eine nicht unbeträchtliche Gröfse des Zinks ei
getaucht werden mufs, um die Strömung umzukel
ren, dafs aber die hiezu erforderliche Gröfse in de
Maafse abnimmt, als die Wirkungsperiode der Ket
fortschreitet, bis man endlich zu jenem Puncte g
langt, wo diese Gröfse gar nicht mehr in mefsbar
Betracht gegen die Gröfse der ursprünglichen err
genden Oberfläche kommt. Die Umkehrung, d
sich dann durch die leiseste Berührung der Flü
sigkeitsfläche mit der Zinkecke an irgend einer Stel
des Troges hervorbringen läfst, wofern nur zuglei
das Zink in metallische Verbindung mit dem Ku
pfer gesetzt wird, hat sehr viel Ueberraschendes.

Im Zusammenhange mit dieser Abhängigkeit ste
der Umstand, dafs, wenn man gleich anfangs d
Schliefsung eine solche Gröfse des Zinks eintaucht, we
che die Umkehrung noch nicht hervorzurufen ve
mag, doch im Laufe des Geschlossenseyns, währen
die Zinkplatte mit der Kupferplatte verbunden bleib
diese Umkehrung sich in kürzerer oder längerer Z
von selbst einstellt.

Der hier angeführte Versuch hat in seiner Ei
zelnheit allerdings keine besondere Wichtigkeit. I
schliefst sich aber an zwei viel allgemeinere Klass

von Versuchen an, deren eine die Veränderungen betrifft, welche das Geschlossenseyn der Kette in ihre Wirkungsverhältnisse bringt, die andere Combinationen der erregenden Oberfläche, die zuerst *Schweigger* bei seinen galvanischen Combinationen in *Gehlen's* Journ. in Anregung gebracht hat. Beide Klassen von Versuchen, die ich auf messende Weise aufgenommen habe, bieten merkwürdige Ergebnisse dar, die hier anzuschliefsen, zu weitläufig seyn würde, die ich jedoch an einem anderen Orte bekannt machen werde.

IV. *Elektromagnetischer Rotationsapparat für Flüssigkeiten.*

von

M. G. Th. Fechner.

Es hat bisher noch an Apparaten zu einer zugleich einfachen und in die Augen fallenden Nachweisung der elektromagnetischen Drehung von Flüssigkeiten gefehlt. *) Folgender dürfte in dieser Hinsicht nichts zu wünschen übrig lassen.

Man läfst sich eine kupferne Schale verfertigen, die in der Mitte mit einer Art Dille von demselben Metall versehen ist, um mittels derselben auf einen Magnetpol aufgesetzt werden zu können, wie Fig. 3 (Taf. I.) im Durchschnitte zeigt. Um diese Dille legt man einen wohl anschliefsenden Ring (oder einen Hut) von Zink, den man auch gleich anlöthen lassen könnte. Diefs ist der ganze Apparat. Giefst man nun eine Mischung von Salmiakwasser und Säure in diese Schale: so geht der Strom vom Zink-

---

*) Einen Apparat, dieselbe mittelst der Säule nachzuweisen, hat *Schweigger* in diesem Jahrbuche XLVIII. 844 angegeben.

ringe durch die Flüssigkeit zum Kupfer, und die Flüssigkeit dreht sich um den Ring in der, durch die bekannten Gesetze bestimmten, Richtung. Wendet man einen Hufeisenmagneten mit zwei Schalen von der beschriebenen Art an, so sieht man die Drehung der Flüssigkeit in beiden Schalen in entgegengesetzter Richtung erfolgen.

Man kann auch eine einzige ovale Schale mit zwei Dillen und zwei Zinkringen, die auf die Pole des Hufeisenmagnets passen, anwenden, in welchem Falle ebenfalls die Drehung zunächst um jeden Zinkring in entgegengesetzter Richtung, als um den andern erfolgt, mehrere der leichten Körperchen aber auch (die zur deutlicheren Sichtbarmachung der Bewegung es zweckmäfsig ist auf die Flüssigkeit zu streuen) sich zwischen beiden Zinkringen von einem zum andern schlingen.

Die Drehung ist jedenfalls in der Nähe des Zinkringes am schnellsten und verlangsamt sich von da nach der Peripherie zu. Wendet man Salmiakflüssigkeit mit etwas starkem Säurezusatz an, so erlangt sie unmittelbar um den Zinkring eine sehr namhafte Schnelligkeit. Man kann sich noch überdiefs zur Verstärkung der Kraft der Kette des eben angezeigten Kunstgriffes bedienen, vor Anstellung des Versuchs eine Schicht concentrirter Salmiakflüssigkeit in der Schale eintrocknen zu lassen.

Der Durchmesser der von mir angewandten einfachen Kupferschale ist 4 par. Zoll 8 Lin.; der Durchmesser des um die Dille gelegten Zinkringes 1 Zoll.

---

2. *Nachricht von einigen Versuchen über den Zitterrochen,*

von

Sir *Humphry Davy.**)

Ich wundere mich, dafs, bei den zahlreichen und mannigfaltigen Untersuchungen, welche in Hinsicht auf die verschiedenen Arten elektrischer Erregung und elektrischer Thätigkeit unternommen worden sind, die Elektricität lebender Thiere nicht gröfserer Aufmerksamkeit gewürdigt worden ist, sowohl in Beziehung auf die physiologische Wichtigkeit dieser Erscheinung, als auf ihren Zusammenhang mit der Elektrochemie.

Bei Durchlesung des Berichtes über *Walsh's* Versuche kann man nicht umhin, durch mehrere Eigenthümlichkeiten, welche die Elektricität der elektrischen Organe des Zitterrochens und Zitteraals darbieten, überrascht zu werden, z. B. von ihrer Unfähigkeit durch die Luft hindurch zu gehen und von den durch die heftigsten Schläge erzeugten schwachen Glühwirkungen. Und wenn auch *Cavendish* seinen gewohnten Scharfsinn bewiesen hat, indem er die elektrische Wirkung dieser Thiere mit der einer schwach geladenen Batterie verglich, in welcher die

*) Aus der *Biblioth. univers.* T. XLI. S. 99 ff. (entlehnt aus den *Phil. Trans.* 1829. I.) übersetzt vom Herausgeber. — Von dieser am 20. Nov. 1828 der *Roy. Soc.* zu London vorgelegten Abhandlung ist bereits (1829. I. S. 454.) eine kurze Notiz mitgetheilt worden; die Wichtigkeit des Gegenstandes aber, und der Umstand, dafs diese Nachricht gewissermafsen ein Vermächtnifs war, welches der Verewigte zur weiteren Verfolgung und tieferen Erforschung seinen Zeitgenossen kurze Zeit vor seinem unerwartet schnellen Tode übergab, wird diese wiederholte, etwas ausführlichere Mittheilung *rechtfertigen.* d. H.

reichliche Elektricitätsmenge nur sehr geringe Inte
sität besitzt: so lassen sich die eben erwähnten Th
sachen dennoch schwierig mit dieser Ansicht der S
che vollständig in Einklang bringen.

Als *Volta* den Staunen erregenden Appar
seine Säule, entdeckte, glaubte er in den elektrisch
Organen des Zitteraals und Zitterrochens eine vollko
mene Aehnlichkeit mit derselben zu finden; und wir
lich, jeder, welcher die Schläge dieser beiden natü
lichen Batterien empfunden hat, mufs von der vo
ständigen Analogie derselben mit der Säule überzeu
seyn, mindestens was den Gefühls-Eindruck anlan
Nach Entdeckung der chemischen Thätigkeit der *V*
ta'ischen Säule wünschte ich zu wissen, ob die
Eigenschaft gleichfalls auch den elektrischen Organ
dieser Thiere zukäme; und da ich mich im Jahre 18
und 1815 an den Küsten des mittelländischen Meer
befand, so benützte ich die Gelegenheit, die sich m
darbot, einige Versuche über diesen Gegenstand anz
stellen. Ich verschaffte mir im Mai 1815, in der B
von Neapel, zwei lebendige Zitterrochen, und li
ihre Schläge durch einen unterbrochenen Kreis gehe
den ich in Wasser, vermittelst eines Silberdrahtes, e
richtet hatte, ohne jedoch auch nur die geringste Ze
setzung dieser Flüssigkeit wahrnehmen zu könne
Ich wiederholte diesen Versuch zu Mola di Gaëta mit
nem Apparat, in welchem die Oberfläche des Silb
so klein wie nur möglich gemacht worden, und in w
chem gute Leiter, wie die Lösungen von Kali u
Schwefelsäure, den Kreis bildeten; das Resultat bl
dasselbe.

Im Juni desselben Jahres stellte ich noch zu *Rimi*

mit einem viel gröfseren Zitterrochen, meine Versuche wiederholt an, und nahm dabei alle nur denkbare Vorsichtsmafsregeln; aber ich war nicht glücklicher im Erfolge. Bei dieser letztern Gelegenheit liefs ich den Schlag durch einen sehr kurzen Kreis hindurchgehen, der durch einen $\frac{1}{4}$ Zoll langen und weniger als $\frac{1}{1000}$ Zoll im Durchmesser haltenden feinen Silberdraht geschlossen wurde. Dieser Draht war von dem verewigten *Cavendish* gezogen worden, um zur Construction eines Mikrometers angewandt zu werden. Er kam bei diesem Versuche auch nicht im Geringsten zum Glühen. Diesem Versuche zufolge schien es mir, als ob das elektrische Organ des Zitterrochens minder Analogie mit einer Säule, als mit einer schwach geladenen elektrischen Batterie besitze, deren geladene Flächen aus unvollkommenen Leitern, wie z. B. Wasser, bestehen. Als ich aber meine Versuche *Volta* mittheilte, mit welchem ich in dem nämlichen Sommer eine Zeit lang gemeinschaftlich in Mailand lebte, zeigte er mir eine andere Form des Apparats, die ihm alle Bedingungen zu erfüllen schien, welche die elektrischen Organe des Zitterrochens charakterisiren; eine Säule nämlich, dessen flüssiger Theil aus einem sehr unvollkommenen Leiter bestand, z. B. Honig, oder stark mit Zucker geschwängertem Wasser — eine Säule, welche einige Zeit zu ihrer Ladung bedurfte, und welche das Wasser nicht zersetzte, obwohl sie, geladen, schwache Schläge ertheilte.

Oersted's Entdeckung des Einflusses der *Volta*'ischen Elektricität auf die Magnetnadel erregte in mir das Verlangen, zu wissen, ob die Elektricität der lebenden Thiere dieselbe Eigenschaft besitze. Nach vie-

len vergeblichen Versuchen, um mir lebendige Zitterrochen in so gutem Zustande zu verschaffen, dafs sie fähig waren, etwas starke Schläge zu ertheilen, erhielt ich endlich durch die gefällige Vermittelung des Herrn *G. During*, englischem Consul zu Triest, zwei solcher ganz frisch gefangener Thiere, von welchem das eine einen Fufs lang, das andere nur wenig kleiner war. Ich liefs die Schläge des gröfsten dieser Zitterrochen eine gewisse Anzahl wiederholter Male durch den Kreis eines ungemein feinen magnetischen Elektrometers hindurch gehen, von derselben Art, wie der in meiner Abhandlung über die elektrochemischen Erscheinungen *) beschriebene, nur noch empfindlicher; aber nicht den leisesten Ausschlag der Nadel nahm ich wahr. Um jedoch gewifs zu seyn, dafs der Kreis geschlossen war, schlofs ich den eigenen Körper in denselben ein, indem ich den silbernen Löffel, mit welchem die Schläge aufgefangen wurden, in die eine meiner, mit Salzwasser benetzten, Hände nahm, und mit der andern den mit dem Elektrometer verbundenen Faden fafste. Die Schläge, welche jetzt durch die doppelten Windungen des Elektrometers hindurchgingen, waren energisch genug, um in beiden Ellenbogen, und das eine Mal selbst in den Schultern, empfunden zu werden.

Man kann diese negativen Resultate durch die Annahme erklären, dafs die Bewegung der Elektricität in den Organen des Zitterrochens in nicht mefsbaren Zeiten erfolge, und dafs ein Strom von einiger Continuität dazu gehöre, um einen Ausschlag der Magnetnadel zu bewirken. Ich habe gefunden, dafs der

*) *Phil. Trans.* 1826. (auch *Bibl. univers.* T. XXXIII. S. 132. *vgl. ferner Jahrb.* 1828. I. 52.)

magnetische Elektrometer gegen die schwache Entladung einer Leydener Flasche sich gleichfalls unempfindlich erwiesen hat, während er von den schwächsten Strömen, welche von den kleinsten, volta'isch mit einander combinirten, Oberflächen erzeugt wurden, augenblicklich und ansehnlich afficirt ward. So bewirkten zwei Zink-Kupferpaare und mit Salzwasser befeuchtetes Papier eine daurende Abweichung der Nadel von einigen Graden, obwohl die Zinkplatten nur $\frac{1}{6}$ Zoll im Durchmesser hielten.

Es wäre zu wünschen, dafs man die nämlichen Versuche mit dem Zitteraale fortsetzte, dessen Elektricität viel energischer ist, als die des Zitterrochens. Soll ich vor der Hand eine Meinung über diesen Gegenstand aussprechen: so scheint es mir, als zeigten die so eben erwähnten Versuche, dafs die thierische Elektricität eine viel gröfsere Analogie mit der gewöhnlichen Maschinen-Elektricität, als mit der *Volta*'ischen, besitze; aber in meinen Augen ist es noch wahrscheinlicher, dafs man in der Folge erkennen werde, die thierische Elektricität sey eine ganz eigenthümliche und von den übrigen bestimmt verschiedene Art.

Die gewöhnliche Elektricität wird in Nichtleitern erregt und wird auf vollkommen oder unvollkommen leitende Körper übergetragen. — Die Volta'ische Elektricität wird in Combinationen von vollkommenen und unvollkommenen Leitern erregt, und geht auf vollkommene Leiter oder auf die am besten leitenden Arten der unvollkommenen über. — Der Magnetismus, wenn derselbe eine eigenthümliche Art der Electricität bildet, kommt nur den vollkommenen Leitern zu, und bildet in *seinen Modificationen* eine ganz specielle

Klasse dieser Leiter. — Die thierische Elektricität existirt nur in den unvollkommenen Leitern, welche die elektrischen Organe der lebenden Thiere bilden; und das Object seiner Wirkung im Natur-Haushalte sind die lebenden Thiere. — Neue Unterschiede lassen sich aufstellen nach den verschiedenen Modificationen oder Eigenschaften der Elektricität in ihren verschiedenen Formen.

Nicht leicht möglich ist es, von einer andern, diese Materie betreffenden, Zusammenstellung nicht frappirt zu werden. Die Wirkung des elektrischen Organs des Zitterrochens hängt von der Willkür des Thiers ab. *J. Hunter* hat gezeigt, dafs dieses Organ einen grofsen Reichthum von Nerven besitzt. Bei Untersuchung desselben habe ich niemals eine Combination verschiedenartiger Leiter entdecken können, welche nur einigermafsen Aehnlichkeit mit einem galvanischen Apparate besäfse; und nicht unwahrscheinlich dünkt es mich, dafs dessen Schläge von einer gewissen, durch die Thätigkeit der Nerven entwickelten, Eigenschaft abhangen.

Ganz fruchtlos ist es, die Ursache der Erscheinungen dieser Gattung in dem Vorhandenseyn eines eigenthümlichen Fluidum zu suchen. So unwissend wir auch noch in dem sind, was die Natur der elektrischen Thätigkeiten anlangt, so sind wir es doch noch viel mehr in allem, was die Function der Nerven betrifft. Bei diesem Zustand unserer Kenntnisse dürfte es scheinen, als ob die aufmerksame Prüfung des Zusammenhanges, welcher zwischen der animalischen Elektricität und dem sehr stark entwickelten Nervensystem in denjenigen Thieren, denen jene elektrische Thätigkeit zukommt, die Erwägung ihrer Abhängig-

keit vom Willen und ihrer augenblicklichen Fortleitung, einiges Licht auf diesen Gegenstand werfen, und gewandte Experimentatoren auf eine wichtige Entdeckung im Gebiete der Physiologie leiten könnte.

Da ich fürchte, dafs der schwache Zustand meiner Gesundheit mich verhindern möchte, meine Untersuchungen mit der Aufmerksamkeit fortzusetzen, deren sie würdig sind, so theile ich der *Royal Society* diese unvollkommenen Versuche in der Hoffnung mit, dafs sie vielleicht zu einer tieferen und umfassenderen Arbeit Veranlassung geben können.

Lubiana in Illyrien, den 24. Octbr. 1828.

---

3. *Ueber das merkwürdige elektrochemische Verhalten der Salpetersäure und der salpetersauren Silberauflösung zu metallischem Eisen,*

mitgetheilt vom

Prof. *O. L. Erdmann* in Leipzig.

Dieser Gegenstand ist schon mehrmals in diesem Jahrbuche zur Sprache gekommen, bei Gelegenheit der in so hohen Grad interessanten (durch die ältern, aber bis dahin vergessenen Versuche *Keir's* bestätigten) Entdeckungen *Wetzlar's*; dennoch dürften dadurch nachfolgende Bemerkungen an ihrem Interesse nicht verloren haben, insofern sie eine wiederholte, auch praktisch wichtige, Bestätigung von einer andern Seite darbieten, wenn eine solche wirklich noch von Nöthen wäre.

Das französische Ministerium beabsichtigte einen grofsen Theil der cursirenden Münzen umarbeiten zu lassen. Diesem Unternehmen würde sich eine grofse Schwierigkeit in dem hohen Preise der zum Affiniren der edlen Metalle bis jetzt immer erforderlich ge-

wesenen Platingeräthschaften entgegenstellen, hätte man nicht gefunden, dafs sich auch in gufseisernen Kesseln die Auflösung des Silbers in siedender Schwefelsäure recht wohl vornehmen liefse. Schon in früherer Zeit hatte man versucht, solche anzuwenden, aber sie bald wieder verworfen. Herr *Tocchi* hat diese alte Methode wieder vorgenommen, und, sey es nun, dafs man jetzt geeignetere Beschickungen, oder eine andere Art von Gufseisen anwendet, so ist doch so viel gewifs, dafs sie sich jetzt äufserst vortheilhaft erweist. Diesen sonderbaren Umstand sucht *Dumas* in den *Ann. de l'Industr. franç.* Mai 1829, wo jene beabsichtigte Umarbeitung der Münzen zur Sprache gebracht ist, aus einigen analogen Thatsachen zu erklären, die hier auszugsweise folgen.

Der Verf. wollte salpetersaures Silber bereiten, und bediente sich dazu von einem Silberarbeiter gekaufter Feilspäne. Als die Auflösung des Silbers in der überschüssig angewandten Salpetersäure erfolgt war, fand er am Boden des Kolbens, zu seiner Verwunderung, eine grofse Menge kleiner Nägel oder Schrauben von Eisen und Stahl, die den Silberspänen eingemengt gewesen waren. Sie schienen durchaus nicht angegriffen zu seyn, obwohl die Säure längere Zeit darüber gekocht hatte.

Bei Wiederholung dieses Versuches fand er, dafs das weichste Eisen sich in manchen Fällen in der siedenden Salpetersäure nicht auflöst, während diese das daneben liegende reine oder legirte Silber mit der gröfsten Heftigkeit angreift.

Bisweilen wird das Eisen gleichzeitig mit dem Silber lebhaft angegriffen, und manchmal erfolgt der

Angriff äufserst lebhaft, bis er plötzlich aufhört; bald beginnt er aufs neue, um wieder unterbrochen zu werden, und so wechseln vollkommene Ruhe und energische Wirkung auf das Eisen oft mehrmals hintereinander ab, während die Auflösung des Silbers ihren ruhigen Gang fortgeht.

Bei genauerer Untersuchung dieser Erscheinung fand der Verf., dafs wenn man Eisen in eine salpetersaure Silberauflösung taucht, kein Angriff auf dasselbe erfolgt, sobald es sich im Momente, wo es eingetaucht wird, versilbert, d. h. sich mit einem dünnen und zusammenhängenden Silberhäutchen überzieht. Dagegen wird es stark angegriffen, sobald es sich durch Zersetzung der Silberauflösung mit krystallinisch angehäuftem Silber bedeckte.

Man könnte demnach sagen, dafs das Eisen, im Fall es sich versilbert, ein Element einer elektrischen Säule darstellt, und dafs demnach der Silberüberzug vermöge seiner dadurch erlangten stärkeren negativen Elektricität der Säure widersteht, während das darunter liegende Eisen gleichfalls gegen den Angriff der Säure geschützt ist.*)

Was hier bei der Einwirkung der Salpetersäure auf das Eisen geschieht, tritt, nach des Verf. Vermuthung, auch beim Eisen und der Schwefelsäure ein, wenn letztere Silber auflöst, und daraus würde sich die im Eingang erwähnte Anwendbarkeit der eisernen Kessel zum Affiniren erklären lassen.

---

*) Es wird kaum nöthig seyn, hierbei an die Verhandlungen zu erinnern, welche die Unzulässigkeit dieser Ansicht klar genug erwiesen haben. Man vergleiche nur *Wetzlar's* neuesten Aufsatz über diesen Gegenstand S. 206 ff. des vorigen Bandes. d. H.

Mineralchemie und Metallurgie.

1. *Ueber die Mittel, die Fällung des Eisens aus den Mineralwassern zu verhüten,*

vom

Professor Gustav Bischof zu Bonn.

So viel mir bekannt, war *Klaproth* *) der erste, welcher den nachtheiligen Umstand bei den eisenhaltigen, an freier Kohlensäure reichen, Mineralwassern, dafs sie ihren Eisengehalt in den damit gefüllten Flaschen absetzen, dadurch zu verbessern suchte, dafs er vorschlug, einige Stunden vor dem Gebrauch, in die Flaschen einige Stücke blanken eisernen Klavierdrahtes von einigen Zollen Länge, unter schneller Wiederverschliefsung der Krüge, zu werfen. — *Wurzer* **) rieth, die Korkstöpsel, welche zum Verschlusse der mit eisenhaltigen Mineralwassern gefüllten Krüge dienen, vor dem Gebrauch auszukochen; oder wo diefs zu umständlich ist, wie es bei jenen Quellen der Fall seyn dürfte, die oft in wenigen Monaten bedeutende Versendungen zu machen haben, sie vor der Anwendung, in Säcken mit Steinen beschwert, einige Tage lang in den Ablauf zu versenken, oder ihn doch darüber hinweggehen zu lassen, um dadurch den Gehalt der Korkstöpsel an Gallussäure und Gerbestoff auszuziehen, und mithin ihre Reaction auf das aufgelöste Eisen zu ver-

*) Dessen Beiträge Bd. IV. S. 396.

**) *Buchner's* Repert. f. d. Pharmacie Bd. IX. S. 155.

hindern. Nach einer Mittheilung von *Kastner* *) macht man in *Brückenau* von diesen Mitteln wirklich Gebrauch, indem die mit dem dortigen eisenhaltigen Mineralwasser gefüllten Flaschen mit ausgekochten Korkstöpseln, welche von einem Eisendrahte durchbohrt sind, der bis in das Mineralwasser reicht, verschlossen werden. Unter diesen Umständen soll sich das Wasser trefflich halten, ohne irgend eine Spur von Eisenoxyd abzusetzen. Auch aus *Link's*, **) und gleichzeitig von *Hermbstädt* angestellten, Beobachtungen ergab sich, dafs ein in dem Korkstöpsel befestigter, in das Mineralwasser tauchender eiserner Nagel, dieses 5 Jahre hindurch frisch erhielt; dann aber entliefs auch das Wasser dieser armirten Flasche einen aus Eisenoxydhydrat bestehenden Niederschlag, ähnlich jenem, welchen Eisensäuerlinge, in auf gewöhnliche Weise verwahrten Flaschen, bald nach der Füllung abzusetzen pflegen.

Gegen die Erfahrungen und Beobachtungen solcher Männer kann ich nichts erinnern; aber nach meinen Erfahrungen erfüllt dieses Mittel keineswegs bei allen eisenhaltigen Mineralwassern seinen Zweck. Ich habe schon seit mehr als zwei Jahren hierauf bezügliche Versuche mit einem sehr stark eisenhaltigen Mineralwasser, mit demselben, dessen ich in meinem Aufsatz über die natürlichen Kohlensäure-Gasexhalationen beiläufig gedachte, ***) angestellt, und theile hier vorläufig die Resultate davon mit. Dafs dieses Mineral-

*) Dessen Archiv Bd. VII. S. 192.

**) Journ. der pract. Heilkunde von *Hufeland* und *Osann* 1827 St. 5. S. Vergl. auch *Kastner's* Archiv Bd. XIV.

***) Jahrb. 1829. II. 129 ff.

wasser (*Fehlenbor*, oder *Brohler Mineralwasser* genannt) eines der stärksten Stahlwasser ist, geht schon aus der Vergleichung mit der *Pyrmonter* Trinkquelle hervor, indem es $1\frac{1}{2}$ Mal so viel kohlensaures Eisenoxydul, als dieses enthält.

Dieses Brohler Mineralwasser besitzt die mehr erwähnte nachtheilige Eigenschaft in einem hohen Grade; es läfst nach meinen Versuchen in den Krügen in kurzer Zeit ohngefähr $\frac{2}{3}$ des ganzen Eisengehaltes zu Boden fallen. Dafs diese Fällung in sorgfältigst verschlossenen Krügen blos von der dem Wasser beigemischten atmosphärischen Luft herrührt, wenigstens blos davon herrühren kann, habe ich, wie ich nur im Vorbeigehen bemerken will, durch Versuche ausgemittelt. Für den Verschleifs hat dieses Mineralwasser aber die besonders nachtheilige Eigenheit, dafs das Eisenoxydhydrat als ein ganz feiner Staub sich ausscheidet, der nur sehr wenig an den Wänden der Krüge oder Flaschen adhärirt, wefshalb, bei dem geringsten Schütteln oder Bewegen des Kruges vor dem Ausgiefsen, das Wasser trübe wie eine Ocher-Brühe ausläuft. Bei anderen eisenhaltigen Mineralquellen, wie z. B. bei der Pyrmonter, fand ich hingegen, dafs sich das Eisen in gröfseren Flocken ausscheidet, die sich ziemlich fest an die Wände des Gefäfses anlegen, und selbst, wenn sie durch heftiges Schütteln losgerissen worden, sich doch nach wenigen Augenblicken wieder ablagern, so dafs das Wasser klar ausgegossen werden kann. Was der Grund dieser Verschiedenheit ist, wage ich nicht zu entscheiden. Genug dieses Mineralwasser schien mir ganz besonders

geeignet zu Versuchen, die Fällung des Eisens zu verhüten.

Ich füllte im Sommer 1827 mehrere Krüge, befestigte theils in den Korkstöpsel einen Eisendraht, theils warf ich etwas Eisenfeile in den Krug hinein, und verschloſs sie auf gewöhnliche Weise mit Leder und Pech. Nach einigen Tagen eröffnete ich die, unterdessen 8 Stunden weit hierher transportirten, Krüge; *allein es hatte sich, und dem Anschein nach, eben so viel Eisenocher abgesetzt, wie in den nicht armirten Krügen.* Ebenso verhielt sich das Wasser in Krügen, die mit ausgekochten, oder an der untern Hälfte verkohlten Korkstöpseln verschlossen waren.

Ich übergehe die Herzählung aller übrigen mit diesem Mineralwasser angestellten Versuche, welche sämmtlich ein negatives Resultat gegeben haben, und bleibe blos bei denjenigen stehen, welche einen günstigen Erfolg zu versprechen scheinen.

Bei der Wahl der Mittel, die Fällung des Eisens zu verhindern, kam es natürlich darauf an, solche Substanzen dem Wasser zuzusetzen, welche desoxydirend wirken, aber nicht im mindesten die Mischung desselben beeinträchtigen, oder Geschmack und Wirkungen auf den Organismus verändern. Solche Mittel schienen sich mir in den indifferenten näheren Pflanzenbestandtheilen darzubieten. Ich setzte daher kleine Portionen Gummi, Zucker u. s. w. dem Mineralwasser zu, und fand, daſs diese Substanzen wirklich die Fällung des Eisens verhüten. Schon 4 Gran Hutzucker, vor dem Füllen in einen gewöhnlichen Sauerwasser-Krug gebracht, erhielten das Wasser zwei Monate lang klar, ohne daſs sich Eisen ausschied. Diese

ausgezeichnete Wirkung einer ganz indifferenten, in keiner Beziehung nachtheiligen Substanz, veranlafste mich zu weiteren Versuchen. Ich liefs am 12. Juli 1828 eine grofse Zahl Krüge und Flaschen füllen, in welche jede eine Messerspitze, dem Gewichte nach ohngefähr 6 bis 8 Gran, Hutzucker gebracht wurde, und bewahrte solche auf die gewöhnliche Weise wohl verschlossen, in einem Keller auf.

Es entging auch mir die schon von anderen Chemikern gemachte Erfahrung nicht, dafs schwefelsaure Salze in einem Mineralwasser zur Bildung von Schwefelwasserstoff Anlafs geben können, wenn zugleich organische Substanzen gegenwärtig sind. Ich selbst hatte auch die an Brunnenorten schon längst bekannte Erfahrung gemacht, dafs ein kleines Strohhälmchen, welches beim Füllen der Krüge mit Mineralwasser zufällig in dieselben kommt, das Wasser zur Fäulnifs disponiren könne. Besonders habe ich mich von der nachtheiligen Einwirkung organischer Substanzen bei dem *Roisdorfer* Mineralbrunnen zu überzeugen Gelegenheit gehabt. Dieser Brunnen war nämlich vor dem Jahr 1824 in einem ganz verwahrlosten Zustande, mehrere Jahre lang gar nicht mehr gereinigt worden, und das in Krüge gefüllte Wasser bekam oft schon nach wenigen Tagen einen fauligen Geschmack. Beim Reinigen des Brunnens fanden sich sehr viele Unreinigkeiten in demselben, besonders organische Substanzen, Kartoffeln, Rüben u. s. w. Das nach dieser Zeit gefüllte Wasser hielt sich vortrefflich, und jetzt, wo es einen sehr ausgebreiteten Absatz, selbst in die fernsten Länder gewonnen hat, ist jene zur Fäulnifs disponirende Eigenschaft ganz verschwunden, und es wird allge-

mein als ein sehr vorzügliches Mineralwasser getrunken und geschätzt. Wahrscheinlich dürften auch solche Mineralwasser, die in dem üblen Rufe stehen, dafs sie sich nicht halten, auf Kosten verhältnifsmäfsig bedeutender Beimischungen, zum Theil zu deren Mischung gehöriger, organischer Substanzen, faul werden.

Ich hätte daher allerdings erwarten müssen, dafs das *Brohler Mineralwasser*, welches sich für sich, aufser der theilweifsen Abscheidung von Eisen, vortrefflich hält, durch den Zusatz von Zucker, leicht zur Bildung von Schwefelwasserstoff disponirt werden würde, indem es nach meiner Analyse in 10000 Th. 1,09844 schwefelsaures Natron enthält; allein ich baute auf die bekannten antiseptischen Eigenschaften des Hutzuckers, und auf die schon oben mitgetheilten, für einen Zeitraum von zwei Monaten gemachten, günstigen Erfahrungen. Diejenigen Krüge von dem am 12. Juli 1828 gefüllten und mit Zucker versetzten Mineralwasser, welche ich in den ersten Monaten öffnete, verhielten sich auch genau auf gleiche Weise. Allein späterhin verbreitete sich beim Oeffnen mancher Krüge ein unverkennbarer Geruch nach Schwefelwasserstoff. Ich liefs nun den Rest der Krüge während des verflossenen Winters liegen. Mittlerweile kam mir *Vogel's*, in der Versammlung der Naturforscher in Berlin den 20. Sept. 1828 vorgelesene, interessante Abhandlung „über die allmälige Zersetzung der im Wasser aufgelösten schwefelsauren Salze durch organische Substanzen" *) zu Gesichte, deren Resultate mich allerdings eine wenigstens nach längerer Zeit eintretende Bildung von Schwe-

*) *Kastner's* Archiv Bd. XV. S. 306.

felwasserstoff in meinem mit Zucker versetzten Wasser befürchten liefs. Jedoch als ich sogleich hierauf einige Krüge öffnete, ergab sich wieder, dafs nicht in allen Krügen Schwefelwasserstoff sich erzeugt hatte. In diesem Augenblicke, den 28. August 1829, also ohngefähr 13 Monate nach dem Füllen, öffne ich drei Krüge und drei Flaschen. In den Flaschen hatten sich grofse schwarze Flocken abgeschieden, die sich beim Schütteln mit dem Wasser mengten. Nach dem Oeffnen verbreitete sich ein ziemlich starker Geruch nach Schwefelwasserstoffgas. Uebrigens war das Wasser ganz klar. Ein Krug verhielt sich ebenso; nur dafs nach dem Zerschlagen desselben blos an der Stelle, wo der Krug aufgelegen hatte, ein schwarzer Streifen sich zeigte. Die beiden anderen Krüge enthielten aber völlig geruchloses und unverändertes Mineralwasser, und weder in dem Wasser selbst, noch nach dem Zerschlagen der Krüge fand sich die mindeste Spur eines Eisenabsatzes.

Woher rührt nun dieser verschiedene Erfolg? — Alle diese Krüge und Flaschen sind an demselben Tage mit gleicher Sorgfalt gefüllt und mit Zucker versetzt worden; sie wurden an demselben Ort in einem guten Keller aufbewahrt — und in einigen hat sich Schwefelwasserstoff erzeugt, in anderen nicht. Ich kann keine andere Ursache zur Erklärung dieses verschiedenen Erfolgs, als in ungleichen, dem Wasser beigemischten, Quantitäten Zucker finden; denn den am 12. Juli 1828 gefüllten Krügen und Flaschen wurden, wie ich schon bemerkt habe, keine abgewogenen Mengen Zucker, sondern eine Messerspitze voll zugesetzt. Es ist nämlich nicht unwahrscheinlich,

dafs eine sehr geringe Menge Zucker dem eisenhaltigen Mineralwasser beigesetzt, sich blos darauf beschränkt, die Fällung des Eisens zu verhüten, eine gröfsere Menge aber zersetzend auf das schwefelsaure Natron einwirkt. Dafür scheint auch zu sprechen, dafs das Wasser in den Flaschen, deren Volumen etwas geringer ist als das der Krüge, die gröfste Menge schwarzer Flocken zu Boden fallen liefs, und am stärksten nach Schwefelwasserstoff roch. Dafs aber diese schwarzen Flocken nichts anderes seyn möchten, als Schwefeleisen, durch Fällung des kohlensauren Eisenoxyduls von dem gebildeten Schwefelwasserstoff entstanden, dürfte unter diesen Umständen nicht zu bezweifeln seyn, obgleich ich es versäumt habe, dieselben chemisch zu prüfen, was indefs nächstens, wenn ich wieder Krüge öffene, geschehen soll.

Da diese Versuche wenigstens zeigen, dafs die Fällung des Eisens aus dem Mineralwasser durch den Zusatz einer sehr geringen Menge Hutzucker gänzlich verhütet werden könne, so möchten sie vielleicht die Aufmerksamkeit der Chemiker und Aerzte verdienen. Sollten weitere Erfahrungen meine eben geäufserte Vermuthung bestätigen, dafs es ein, natürlich für jedes eisenhaltige Mineralwasser verschiedenes, Maximum von Zucker giebt, wodurch nur die Fällung des Eisens verhütet, nicht aber die Bildung von Schwefelwasserstoff veranlafst wird: so käme es blos darauf an, dieses Maximum für jedes eisenhaltige Mineralwasser auszumitteln. Und selbst, wenn ein solcher Zuckerzusatz die Fällung des Eisens nur für einen gewissen Zeitraum, etwa für ein Jahr, verhinderte, späterhin aber gleichwohl Bildung von Schwefelwasserstoff eintreten sollte,

so wäre dennoch viel damit gewonnen. Ich habe mir vorgenommen, demnächst genau abgewogene Quantitäten Zucker demselben Mineralwasser und noch anderen eisenhaltigen Wassern, deren es in der Gegend des Laacher See's eine so grofse Zahl giebt, beizumischen, die Krüge von Zeit zu Zeit zu öffnen und den Inhalt zu untersuchen. Ich werde zu seiner Zeit von den erhaltenen Resultaten wieder in dieser Zeitschrift Nachricht geben. Vielleicht dafs aber auch Andere, die in der Nähe von Stahlquellen wohnen, diese, keine besondere Mühe und Zeit erfordernde, Versuche anzustellen sich bewogen finden. Jeden Falls ist es der Gegenstand werth, dafs er nach allen Seiten erforscht werde.

Schliefslich bemerke ich nur noch, dafs die mitgetheilten Erfahrungen an *Heinrich Rose's* *) bekannte Versuche, nach denen alle im Wasser löslichen organischen Substanzen, die, einer erhöhten Temperatur ausgesetzt, zerlegt werden, die Eigenschaft haben, die Fällung des Eisenoxyds und anderer Oxyde durch Alkalien zu verhindern, erinnern.

---

2. *Ueber die Porcellanerden,*

vom

Prof. *O. B. Kühn* in Leipzig.

Obgleich die Porcellanerden schon vielfältig und von grofsen Meistern der analytischen Chemie, wie *Klaproth*, *Berthier*, *Fuchs*, untersucht worden sind, so fand ich mich doch durch einen Grund, welcher

*) *Poggendorff's* Annalen Bd. VII. S. 85. und in diesem Jahrb. 1826. II. 485. — Auch andere Substanzen könnten mithin vielleicht die Stelle des Zuckers in dieser Beziehung ersetzen und vielleicht sogar mit noch günstigerem Erfolg. *d. H.*

für mich individuelles Interesse hatte, veranlafst, die Porcellanerde von Aue bei Schneeberg von Neuem zu untersuchen. Ich wage es, die Resultate dieser Arbeit hier mitzutheilen, und hoffe durch die daran geknüpften Betrachtungen der Trockenheit des Gegenstandes doch in Etwas abzuhelfen.

Als endliches Resultat meiner Untersuchungen hat sich ergeben:

Alaunerde	35,972
Kieselerde	47,645
Wasser	13,181
Kalk	1,570
Kali, Magnesia, Schwefelsäure und Verlust	1,632
	100,000

Da ich im Anfange aus zwei Analysen durchaus kein gleichförmiges Resultat erhalten konnte; da ich ferner schon bei der physikalischen Untersuchung eine Ungleichförmigkeit der Substanz, und namentlich an manchen Stellen eine gröfsere Beimischung von harten, rauhen Körpern bemerkte: so nahm ich zum Schlämmen meine Zuflucht, und analysirte eine Portion von der Masse, welche, als das Abgeschlämmte zum vierten Male in Wasser eingerührt, und die abgegossene trübe Flüssigkeit der Ruhe überlassen wurde, sich abgesetzt hatte, rührte dieselbe wieder ein, und gofs die trübe Flüssigkeit nach einer Minute ab. Was sich hieraus in der Ruhe absetzte, unterwarf ich ebenfalls der Analyse, und erhielt dasselbe Resultat, wie bei der letzten Zerlegung, mit solchen kleinen, unbedeutenden Variationen, wie sie wohl bei zwei Analysen ein und desselben Pulvers zum Vorschein kommen. Da ich ziemlich grofse Massen dem Schlämmen unterworfen hatte, so hätte jeden Falles in dieser Weise ein be-

merkbarer Unterschied hervortreten müssen, wenn die Masse nur nicht ganz gleichförmig und ein Antheil Kieselerde unverbunden in dieser Porcellanerde enthalten gewesen wäre.

Auf diese geschlämmte Porcellanerde wirkte Salzsäure auch kochend sehr wenig ein; sie entzog ihr jedoch alles Eisen, das Kali und eine Spur Kieselerde und Alaunerde.

Der Glühverlust betrug bei der geschlämmten Porcellanerde etwas mehr als bei der rohen, ob ich gleich jene wohl vierzehn Tage lang an einem trocknen, warmen Ort aufgehoben, auch vor dem Wägen auf der Eisenplatte hinlänglich erwärmt hatte. Vor dem Schlämmen erhielt ich 12,242 pC. Verlust; in demselben Versuche bekam ich aber auch 50,230 pC. Kieselerde. Die Zunahme des Wassergehaltes in der geschlämmten Substanz scheint mir leicht erklärlich zu seyn; denn es war in der rohen Erde, wegen des eingemengten Quarzes, eine geringere Menge des Silicathydrates enthalten, und somit mufste ein geringerer Glühverlust Statt finden.

Zur Zerlegung der Porcellanerde habe ich mich jedes Mal des trocknen kohlensauren Natrons bedient, wovon ich die 3½ bis 4fache Menge anwandte. Die von der Kieselsäure abfiltrirte Flüssigkeit habe ich stets nochmals zur Trockne abgeraucht, wo ich immer noch eine kleine Menge Kieselerde erhielt.

Die Kieselsäure ist immer auf einen Gehalt an Alaunerde untersucht worden; sie galt nur als rein, wenn sie sich nach dem Glühen völlig im kohlensauren Natron auflöste.

Eine geringe Spur von Eisenoxyd habe ich nicht

der Mühe werth geachtet, von der Alaunerde abzuscheiden, da sie kaum im Stande war, letztere zu färben.

Von Kalk habe ich immer kleine Antheile gefunden, doch die Menge desselben nur einmal bestimmt.

Aufserdem ergaben sich Spuren von Kali, Magnesia und Schwefelsäure; aber Flufssäure konnte nicht entdeckt werden.

Es sey nun erlaubt, das oben angegebene Resultat meiner Analyse mit denen aller mir bekannten Analysen von der nämlichen oder von an anderen Orten aufgefundenen Porcellanerden zusammenzustellen; diesen will ich noch einige andere Substanzen beifügen, die mit dem Kaolin in chemischer Hinsicht Aehnlichkeit haben. In den nachfolgenden Tabellen findet man unter:

I. *Klaproths**)		Analyse der Porcellanerde von Aue bei Schneeberg.
II. Meine		
III. *Berthier's***)		
IV.	—	A. d. P. v. Yriaux
V.	—	„ „ „ „ Meifsen
VI.	—	„ „ „ „ St. Tropez
VII.	—	„ „ „ a. d. Normandie
VIII.	—	„ „ „ v. Mende
IX	—	„ des Halloysit's***)
X. *Fuchs's*†		„ „ P. von Obernzellen bei Passau
XI. *Klaproth's*††		„ „ Steinmarkes v. Flachenseifen
XII.	—	„ „ „ „ Rochlitz
XIII. *Buchholz's*†††		Analyse der Bergseife aus Thüringen
XIV. *Pelletier's*††††		— des Lenzinits

*) Beiträge VI. 275.

**) III bis VIII. *Berzelius*, Jahresbericht. IV. S. 162.

***) *Berzelius* a. a. O. VII. S. 179.

†) *Berzelius* a. a. O. VI. S. 200.

††) Beiträge VI. 285.

†††) *Gehlen's* N. Allg. J. d. Ch. III. 597.

††††) *Berzelius* a. a. O. V. 201.

Erste Tabelle.

Zusammenstellung der Resultate der aufgeführten Analysen.

Bestandth.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	XIII.	XIV.
Al	39	35,972	377	373	346	260	250	280	39,06	32 bis 35	32	36,5	26,5	22
Si	46	47,645	436	468	536	558	500	635	44,94	42 bis 47	58	45,25	44,0	56
Aq	14,5	13,181	126	130	—	72	35	—	16,00	17 bis 19	7	14,00	20,5	20
Mg	—	—	—	—	18	5	7	80	—	—	—	—	—	—
Ka	—	—	—	25	24	82	22	10	—	—	Spur	—	—	—
Ca	—	1,570	—	—	—	—	55	—	—	—	—		0,5	—
Fe	0,25	1,632	15	—	—	18	85	—	—	—	2	2,75	3,0	
	99,75	100,000	954	996	974	995	1004	1005	100,00		99	98,5	99,5	98

Zweite Tabelle:

Proportionirung der übrigen Bestandtheile, nach dem Verhältnisse in Tab. I., Al=17 gesetzt.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	XIII.	XIV.
Al	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17	17	17	17	17	17	17	17
Si	20,0	22,6	19,66	21,33	28,8	36,49	34	38,55	19,6	23,1	30,8	21,08	28,23	43,4
Aq	6,32	6,1	5,68	5,93	—	4,71	5,78	—	7,0	9	3,72	6,6	13,2	15
Mg	—	—	—	—	0,88	0,33	0,36	4,86	—	—	—	—	—	—
Ka	—	—	—	1,14	1,18	5,36	1,50	0,61	—	—	—	—	—	—
Ca	—	—	—	—	—	—	3,74	—	—	—	—	—	—	—
Fe	—	—	0,68	—	—	1,18	5,78	—	—	—	1,06	1,28	5,1	—

Dritte Tabelle:

Die in Tab. II. aufgeführten Zahlen mit den resp. Aequivalenten verglichen.

Aequivalente.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	XIII.	XIV.
Al 17,0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Si 15,4	1,3	1,46	1,28	1,38	1,87	2,37	2,21	2,5	1,27	1,5	2	1,37	1,33	2,8
Aq 9,0	0,70	0,66	0,63	0.66	—	0,52	0,64	—	0,76	1	0,413	0,73	1,5	1,66
Mg 20,0	—	—	—	—	0,03	0,02	0,02	0,24	—	—	—	—	—	—
Ka 47,2	—		—	0,02	0,04	0,11	0,03	0,01	—	—	—	—	—	—
Ca 28,5	—	—	—	—	—	—	0,13	—	—	—	—	—	—	—
Fe 39.	—	—	0,02	—	—	0,03	0,15	—	—	—	0,03	0,03	0,13	—

Aus der 3. Tabelle lassen sich nun leicht folgende Formeln für die aufgeführten Substanzen construiren.

I. $Al^3\ Si^4$ oder $Al^4\ Si^5 + \frac{2}{3}$ Aq oder $\frac{3}{4}$ Aq.

II. $Al^2\ Si^3 + \frac{2}{3}$ Aq.

III. $Al^4\ Si^5 + \frac{2}{3}$ oder $\frac{1}{2}$ Aq.

IV. $Al^3\ Si^4 + \frac{2}{3}$ Aq.

V. $Al^4\ Si^7$; die übrige *Si* geht gerade auf, um $Ka\ Si^2$ und $Mg\ Si^2$ zu bilden.

VI. $Al\ Si^2 + \frac{1}{2}$ Aq; sind die übrigen Basen auch Bisilicate, so bleibt 0,05 Aequivalent *Si* unverbunden.

VII. $Al\ Si^2 + \frac{2}{3}$ Aq; die übrige *Si* reicht hier nicht hin, um mit den übrigen Basen nur einfache Silicate zu bilden.

VIII. $\left.\begin{matrix} Mg \\ Ka \end{matrix}\right\} Si^2 + 4\ Al\ Si^2$; diese Substanz scheint also nicht hierher zu gehören; ich habe sie daher auch von nun an unberücksichtigt gelassen.

IX. $Al^4\ Si^5 + \frac{3}{4}$ Aq.

X. $Al^2\ Si^3 +$ Aq.

XI. $Al\ Si^2 + \frac{1}{2}$ Aq.

XII. $Al^3\ Si^4 + \frac{2}{3}$ oder $\frac{3}{4}$ Aq.

XIII. $Al^4\ Si^7$ oder $Al\ S^2 + 1\frac{1}{2}$ Aq.

XIV. $Al^4\ Si^{11} + 1\frac{1}{2}$ Aq; nach *Berzelius* $Al\ Si^3 + 2$ Aq.

Nach diesen Formeln kommen I, IV und XII mit einander überein, vielleicht auch I, III und IX. Die übrigen Substanzen bieten alle einige Verschiedenheiten, besonders in Hinsicht des Wassergehaltes, dar. Ein ganz ungewöhnliche Verhältnifs zeigt V $= Al^4 S^7$. Porcellanerde von Meifsen ist mir zwar nicht bekannt, und auch andere, mit Mineralogie vertraute Gelehrte zweifeln an der Richtigkeit dieser Angabe; ich glaubte sie jedoch nicht auslassen zu dürfen, und vielleicht habe ich das Vergnügen, durch diese Bemerkung eine Aufklärung des Gegenstandes zu veranlassen. Sollte *Berthier* die Porcellanerde von Aue analysirt haben, erst nachdem sie durch die Hände der Fabrik zu Meifsen gegangen ist? — Aufser diesem Verhältnisse sind aber auch die Proportionen der *Al* zur *Si* von 2:3; 3:4; 4:5; 4:11 ganz ungewöhnlich, und man findet nichts Analoges bei den übrigen Silicaten, so weit man sie nach den vorhandenen Analysen berechnen kann. Alle diese Schwierigkeiten werden aber sogleich hinweggeräumt, so wie man zwei verschiedene Alaunerdesilicate in der Substanz des Kaolins annimmt. Diesen Gedanken hat auch schon *Berzelius* (Jahresbericht V. S. 201 und deutlicher VII. 179.) ausgesprochen, und ich halte es nicht für unwürdig, den Anschein zu haben, eine Idee, deren Ausführung jenem berühmten Chemiker vielleicht zu geringfügig geschienen hat, aufzufassen und deren Ausführbarkeit zu versuchen.

Ich will zuerst immer nur zwei und zwei verschiedene Silicate mit einander vermischt annehmen, und bei den am gewöhnlichsten in der Natur vorkommenden oder künstlich darstellbaren kieselsauren Sal-

zen der Alaunerde stehen bleiben. Es wären demnach $Al\,Si$, $Al\,Si^2$ und $Al\,Si^3$ vorauszusetzen, und ich glaube, es möchte, ohne bestimmte Gründe, welche durch Erfahrungen bestätigt würden, in ein bloses Spiel ausarten, wenn man die Verhältnisse der Al zur Si von 4:3 (Allophan), 3:2 (Andalusit, Disthen, Staurolith), 1:6 und 1:9 (?Bimstein, Obsidian) in Betrachtung ziehen wollte.

Man erhält unter diesen Annahmen durch Rechnung folgende Formeln:

$Al\,Si + 3\,Al\,Si^2$ oder $5\,Al\,Si + Al\,Si^3$ (V.)
$Al\,Si + Al\,Si^2 + 2\,Aq$ (X.)
$2\,Al\,Si + Al\,Si^2 + 2\,Aq$ (II. IV. XII.)
$3\,Al\,Si + Al\,Si^2 + 2\,Aq$ (III.)
$3\,Al\,Si + Al\,Si^2 + 3\,Aq$ (I. IX.)
$Al\,Si + Al\,Si^3 + \frac{2}{3}\,Aq$ (XI.)
$Al\,Si + Al\,Si^3 + Aq$ (VI.)
$Al\,Si + Al\,Si^3 + 1\frac{1}{3}\,Aq$ (VII.)
$Al\,Si + Al\,Si^3 + 3\,Aq$ (XIII.)
$Al\,Si^3 + 3\,Al\,Si^3 + 6\,Aq$ (XIV.)

Hieraus sieht man also, dafs in dieser Zusammenstellung alle mögliche binäre Combinationen von $Al\,Si$, $Al\,Si^2$ und $Al\,Si^3$ vorkommen, nämlich $Al\,Si + Al\,Si^2$; $Al\,Si + Al\,Si^3$; $Al\,Si^2 + Al\,Si^3$.

Die Substanzen X. II. III. und I. bilden eine Reihe, in welcher die drei ersten Glieder um 1 $Al\,Si$ und die beiden letzten um 1 Aq verschieden sind.

Eine gleiche Reihe wird von XI. VI. VII. XIII. gebildet, wo die Glieder immer durch $\frac{Aq}{3}$ unterschieden sind, bis auf das letzte, welches vom vorhergehenden durch ein Plus von $1\frac{2}{3}$ differirt; hier wäre also eine kleine Lücke.

Man kann die vier ersten Formeln auch so umwandeln; dafs sie durch $Al\,Si$ und $Al\,Si^3$ gebildet werden; *nämlich*

$3\ Al\ Si + Al\ Si^3 + 4\ Aq$ (X.)
$5\ Al\ Si + Al\ Si^3 + 4\ Aq$ (II. IV. XII.)
$7\ Al\ Si + Al\ Si^3 + 4\ Aq$ (III.)
$7\ Al\ Si + Al\ Si^3 + 6\ Aq$ (I. IX.)

Auch hier ergiebt sich eine Reihe; da man aber hierdurch nichts gewinnt, die Ausdrücke nichts weniger als geschmeidiger werden und die Formeln doch auch durch eine grofse Kluft von den vier anderen geschieden sind, so gebe ich den vorher aufgestellten vor der Hand den Vorzug.

Den Wassergehalt habe ich immer unverändert angesetzt, wie man es bei den gewöhnlichen mineralogischen Formeln zu thun pflegt. Ihn unter beide Silicate nach Gutdünken auszutheilen, habe ich mir nicht erlaubt, weil sonst der ganze Bau solcher Formeln eine Spielerei wird. Mir ist noch keine Thatsache bekannt, welche hier zu Grunde gelegt werden könnte.

Mehr als zwei verschiedene Silicate kann man nur in V annehmen, und in allen den Körpern, für welche die ursprüngliche Formel AS^2 enthält. Im ersten Falle wäre möglich zu substituiren

$$2\ Al\ Si + Al\ Si^2 + Al\ Si^3$$

im andern entweder $Al\ Si + Al\ Si^2 + Al\ Si^3$,
oder $Al\ Si + 2\,Al\ Si^2 + Al\ Si^3$.

Ob es rathsam sey, zu diesen zusammengesetzten Ausdrücken seine Zuflucht zu nehmen, möchte ich bezweifeln, wenn man schon durch die ersten alle sonst aufstofsenden Schwierigkeiten hinwegräumen kann.

Ich habe in Obigem so viel als möglich Alles gesammelt, was ich in den mir zu Gebote stehenden Schriften für meinen Gegenstand dienliches habe auf-

finden können. Mit gutem Vorbedachte habe ich aber den *Bolus* vom Säsebühl bei Göttingen, nach der Analyse des Prof. *Wackenroder* hier unberücksichtigt gelassen, obwohl *Berzelius* *) denselben „für $AS^2 + 2Aq$, gemengt mit ein wenig $Fe^2 Aq$ oder gewöhnlichem Eisenoxydhydrat" erklärt hat. Ich werde an einem andern Ort auf dieses Mineral zurückkommen.

---

3. *Natürlicher Natron-Alaun auf Milo,*

von

Charles Upham Shepard. **)

Herr *George Jones*, gegenwärtig Lehrer (Tutor) im Yale-College, hat, unlängst vom mittelländischen Meere zurückgekehrt, unter vielen anderen werthvollen Mineralien, auch einen ansehnlichen Kasten voll Alaun-Stufen von dem alten Fundorte auf Milo mitgebracht, und die Güte gehabt, das Kabinet dieser Anstalt damit zu beschenken. Folgendes ist eine Notiz über die Verhältnisse, unter denen der Alaun dort vorkommt, nach den eigenen Beobachtungen des Herrn *Jones*, welcher mir deren Mittheilung an dieser Stelle, in Verbindung mit meinen eigenen Bemerkungen über die chemische Natur des Minerals, freundlich gewährt hat.

„Der Alaun kommt von zwei Stellen auf der Insel Milo. Die eine derselben befindet sich auf der Südwestseite der Insel, die bei den Eingebornen den Namen *Calamo* führt; hier kommt der Alaun nahe an der Küste in einer Grotte vor, über welcher sich ein steiler Hügel von in Zersetzung begriffener, verschieden

---

*) Jahresbericht VIII. S. 222.

**) Aus *Silliman's American Journ.* Vol. XVI. (1829.) No. I. S. 203—205 übersetzt vom Herausgeber.

gefärbter und stark mit Schwefel durchzogener Lava erhebt. Die Höhle ist ungefähr 12 Fuſs tief und 5 Fuſs hoch; die Decke derselben ist völlig mit Alaun überzogen, und die Sohle besteht aus einem lockeren Erdreich, durch welche fortwährend eine warme schwefelige Luft emporsteigt, die bei ihrem Durchstreichen durch die Spalten Schwefelkrystalle vom schönsten Glanz absetzt. Dem Eingange der Grotte gegenüber liegt eine heiſse Quelle, und ganz in der Nähe befinden sich noch andere Höhlen; in keiner derselben aber findet gegenwärtig Bildung von Alaun Statt."

„Der andere der oben genannten Fundorte wird von den Einwohnern *Stipsy* genannt; er liegt dem Mittelpuncte der Insel nahe und war den Alten wohl bekannt, indem schon *Plinius* von demselben sagt, daſs er einen Alaun liefere, welcher nächst dem aus Egypten kommenden am meisten geschätzt werde. Auch dieser Fundort ist eine Höhle, die ebenfalls am Fuſse eines Hügels liegt. Der Eingang in dieselbe ist niederig und enge, aber sie bildet ein Gemach von 120 Fuſs Länge. Die Atmosphäre hält sich in derselben fortwährend auf einer Temperatur von 90° F. und an einigen Stellen von 100° F. Der Fels, welcher die Decke und Wände dieser Höhle bildet, ist von teigiger Consistenz und ist allerwärts in ovale Zellen, öfters von Fuſslänge, aufgeblasen; in diesen Zellen findet man den Alaun, welcher dieselben rund um vollkommen mit den zartesten Incrustationen, wie Fenstereis (*frost work*), überzieht. Gegen den Eingang der Höhle zu kommen Massen von strahligem (*branchy*) Gyps, mit eingeschlossenen nadelförmigen Krystallen desselben Minerales, vor."

Als ich den Alaun von Milo sah, fiel mir sogleich

sein Mangel an äufserer Aehnlichkeit mit den Stufen vom englischen und schottischen Alaun, welche ich in Kabinetten gesehn hatte, auf; und augenblicklich kam mir der natürliche Natron-Alaun aus Südamerica in den Sinn, den Dr. *Thomson* neuerlich analysirt und bekannt gemacht hat. *) Um meine Vermuthung zur Gewifsheit zu erheben, schlug ich folgenden Weg ein.

Ein Theil des Alauns von Milo wurde in Wasser gelöst und kohlensaures Ammoniak im Ueberschufse hinzugefügt, um sowohl Thon- und andere Erden, als auch die etwa darin vorhandenen Metalloxyde zu fällen. Die rückständige Flüssigkeit wurde zur Trockene verdampft und in einem Platintiegel zum Rothglühen erhitzt, um das Ammoniaksalz zu verjagen; die im Tiegel zurückgebliebene Salzmasse wurde im Wasser gelöst, worin sie sich im hohen Grade löslich erwies; durch den Geschmack gab sie sich als schwefelsaures Natron zu erkennen. Die Lösung wurde zur freiwilligen Verdunstung bei Seite gestellt; sie schofs in kurzen prismatischen Krystallen an, welche bei gelinder Erhitzung in ihrem Krystallwasser zerflossen; binnen wenigen Tagen überzog sich die ganze Masse mit einer weifsen Efflorescenz. Es kann mithin gar kein gegründeter Zweifel über die Natur der fraglichen Substanz mehr Statt finden.

Das untersuchte Stück war aus der erstgenannten Höhle; im Aeufsern zeigte sich zwischen diesem und den aus der anderen Höhle herrührenden Exem-

---

*) *Ann. of the Lyceum of Natural History of New-York.* Vol. III. S. 19.

plaren eine geringe Verschiedenheit; übrigens stimmten sie jedoch in jeder Beziehung von Belange mit einander vollkommen überein. Der erstere besteht aus parallel, nicht sehr dicht zusammengehäuften, geraden Fasern von ein bis zwei Zoll Länge; keine einzige derselben bestand aus zusammenhängenden Massen, oft waren sie durch Spalten unterbrochen und bisweilen zerfressen und zerbrochen. Sie sind weifs, von Glasglanz und durchscheinend, an ihren Endflächen ausgenommen, wo sie durch den Verlust von Krystallisationswasser getrübt erscheinen. Die Stufen von der andern Stelle zeigen dagegen eine traubige Oberfläche, wie Prehnit, von welcher vollkommen gerade, kaum erkennbare kleine Krystalle senkrecht ausstrahlen, welche einigen der zartesten Zeolithe von der Riesen-Chaussée (*the Giant's Causeway*) sehr ähnlich sind, bis auf die kürzeren Fasern. Die Zartheit der Fasern, welche diese Büschel bilden, ertheilt denselben einen gewissen Grad seidenartigen Glanzes, dem natürlichen Alaun von Hurlet, bei Paisley in Schottland, ähnlich, von welchem sie indefs auffallend verschieden sind, da letzterer niemals eine gekrümmte Oberfläche zeigt und seine Fasern selten dicht zusammengehäuft vorkommen.

Dr. *Thomson* hat gefunden, dafs der natürliche Natron-Alaun zusammengesetzt ist aus:

3 MG.	schwefelsaurer Thonerde	„	„	21,75
1 „	schwefelsauren Natrons	„	„	9,00
20 „	Wassers „ „ „ „	„		22,50
				53,25

und die einzige Verschiedenheit zwischen diesem und dem künstlichen Natron-Alaun besteht darin, dafs ersterer 20 MG. Wasser enthält, letzterer dagegen 25 MG.

Diesem Umstande schreibt er die Verschiedenheit ihrer Krystallisation zu — indem der künstliche Natronalaun Oktaëder bildet, während der natürliche augenscheinlich in quadrangulären Prismen krystallisirt.

Yale College, den 22. März 1829.

---

4. *Meteorstein in Virginien.*

I. Nachricht von dessen Falle, *)

von

John H. Cocke.

(Schreiben an den Professor *Sillimann.*)

Bremo, Fluvanna-County in Virginien den 4. Aug. 1828.

Die Thatsache, dafs Steine aus dem Luftkreise herabfallen, wird jetzt von wissenschaftlichen Männern allgemein zugegeben; da es aber noch immer Personen geben dürfte, denen die Unläugbarkeit der Sache nicht so bekannt ist, und die noch einige Zweifel über diesen Gegenstand nähren, so wird es nicht zur Unzeit seyn, die Ereignisse öffentlich bekannt zu machen, die mit einem Beispiele dieser Art verknüpft waren, welches sich in diesem Staate, in Chesterfield-County, ungefähr 7 Meilen (engl.) südwestlich von Richmond, am vergangenen 4ten Juni, ereignet hat. Dieser Fall ist so gut beglaubigt wie irgend einer, von welchem ich mich erinnere gehört zu haben.

Da ich zu jener Zeit gerade in Richmond war und von dem Falle hörte, so stellte ich einige Nachforschungen darüber an, und erhielt ein Stück dieses Steines von der Gröfse eines Taubeneies. Dieses war der Stufe von Meteorsteinen, welche ich gesehen habe,

---

*) *Silliman's American Journ.* Vol. XV. No. 1. (1828.) S. 195—196. übersetzt vom Herausgeber.

habe, so ähnlich, dafs meine Sehnsucht, den ganzen Stein zu sehen, und die Umstände, unter welchen dessen Fall sich ereignete, genauer kennen zu lernen, wuchs. Es war einem Fragment in Ihrem Kabinette, das von einem in Connecticut vor einigen Jahren *) niedergefallenen Steine herrührte, von welchem eine Nachricht in der americanischen Ausgabe von *Rees's* Encyclopädie publicirt worden ist, in hohem Grad ähnlich. Nach einigen Nachforschungen erhielt ich den gröfsten Theil des Steines, 3 Pfund und 3 Unzen *avoir du pois* an Gewicht. Aufsen ist derselbe gröfstentheils von dunkelgrüner Farbe; ungefähr ein Drittheil der Oberfläche ist mit einer weifsen Rinde überzogen. Der Bruch ist körnig und von hellgrauer Farbe, mit eingesprengten weifsen metallischen Puncten, welche dem Messer leicht nachgeben. Mehrere Tage lang, nachdem der Stein aus der Erde herausgenommen worden, behielt er einen starken Geruch nach Schwefel. Auf der äufseren Fläche zeigten sich mehrere Höhlungen von der Gröfse einer Erbse bis zu der eines Senfkorns; viele derselben waren mit Erde angefüllt, oder mit Fasern von dem Rasen (*turf*), durch welchen der Stein seinen Weg nahm, als er in die Erde einschlug. Der ganze Stein soll gegen 4 Pfund gewogen haben. Seine Gestalt ist beinahe sphäroidisch, und das specifische Gewicht ist ungefähr 4.

Die Umstände, unter welchen dieser Stein nie-

*) Im December 1807. — Eine grofsartige Erscheinung dieser Art — mehrere Hundert Pfunde Meteorsteine fielen nieder, während des Vorüberziehens einer Feuerkugel. — Ein im Kabinette des Yale College befindliches Stück von denselben wiegt 36 Pfund. *Silliman.*

derfiel, waren, nach der Erzählung eines Freundes, welcher die Stelle am 7ten Juni besuchte, (Tags darauf kam ich in Besitz des Steines) folgende:

Ein Aufseher und mehrere Neger arbeiteten auf einem Herrn *Matthew Winfree* gehörigen Felde, am 4ten Juni, Morgens gegen 9 Uhr; sie hörten eine Explosion in der Richtung von Richmond nach Nordost hin, die anfänglich für einen Kanonenschuſs gehalten wurde, und bald darauf erhob sich ein Geräusch, welches man zuerst für das Rumpeln eines Wagens auf einem benachbarten steinigen Wege hielt. Nach wenigen Minuten nahm man jedoch wahr, daſs es mit groſser Schnelligkeit sich näherte, und gleich nachher schien es gerade über den Häuptern der genannten Personen befindlich zu seyn, ging dann schnell darüber hin und endete mit einem Schall, als ob ein schwerer Körper auf die Erde herabgefallen sey. Die anwesenden Personen eilten zu dem Platze hin, wo der Schall herkam, und fanden, nach anhaltendem Suchen, ein Loch in dem Rasen, das von dem Einschlagen einer Kugel in das Erdreich herzurühren schien; sie gruben nach und fanden den oben beschriebenen Stein. Der Stein war ungefähr 12 Zoll tief eingesunken; die Entfernung der Grube von dem Puncte, wo die Personen standen, als sie den Fall vernahmen, wurde gemessen und 260 Schritte gefunden.

Mein Freund, von welchem diese Nachricht herrührt, sah die Grube den 3ten Tag nach ihrer Entstehung. Das Lager, von welchem man den Stein aufgehoben hatte, war noch ganz eben so, als wie der Stein darin lag, und hatte dieselbe Gröſse und Gestalt

wie die Masse, von welcher gesagt wurde, dafs sie von dieser Stelle aufgenommen worden sey.

II. Mineralogische und chemische Beschreibung des in Virginien niedergefallenen Meteorsteins,

von

Charles Upham Shepard, *)

Assistenten des Professors der Chemie und Mineralogie in Yale College.

Seitdem man angefangen Sammlungen von Meteorsteinen anzulegen, und den Verschiedenheiten und Aehnlichkeiten, welche sie unter einander darbieten, genauere Beachtung zu widmen, hat, wie zu erwarten war, unsere Kenntnisse ihrer Natur in hohem Grade zugenommen; und obwohl wir noch immer ziemlich weit entfernt seyn mögen von der Lösung des interessanten Problems, woher diese merkwürdig sonderbaren Körper stammen und wie sie entstehen? — so ist es doch nichts desto weniger als ausgemacht zu betrachten, dafs die genaueste, bis in die kleinsten Einzelheiten verfolgte Beobachtung aller Umstände, welche mit diesem Phänomene verknüpft sind, einzig und allein gegründete Hoffnung gewährt, dafs wir endlich einmal dieses so wünschenswerthe Ziel erreichen.

Bei der Beschreibung des Virginischen Meteorsteins will ich das mir vorliegende Stück zuerst in Hinsicht auf den zusammengesetzten Charakter desselben, oder so zu sagen als Felsart, betrachten, und nachher will ich versuchen die Natur der einzelnen Substanzen, aus welchen es besteht, zu bestimmen.

Das Gewicht der Stufe beträgt etwas weniger als

*) Aus *Silliman's Americ. Journ.* Vol. XVI. (1829.) S. 191 —203. übersetzt vom Herausgeber.

zwei Pfund, was ungefähr die Hälfte der ganzen Masse, von welcher sie abgebrochen worden, ausmacht, wie man uns berichtet hat. Der Theil der äufsern Oberfläche, welcher an vorliegender Stufe zurückgeblieben, deutet an, dafs die ganze Masse minder oval gestaltet war, als diefs gewöhnlich bei diesen Steinen der Fall ist. Aufser dieser allgemeinen Form-Verschiedenheit zeigt die Oberfläche noch Löcher und kreisförmige Gruben, von welchen einige einen halben Zoll im Durchmeeser halten und eben so tief sind; diese sind mit einem schwarzen Ueberzuge bekleidet, wie man ihn jederzeit bei Körpern dieser Art findet. Jedoch ist dieser Ueberzug an einigen wenigen Stellen unterbrochen, und nirgends hat es das Ansehen, als ob derselbe Resultat einer ganz vollkommenen Schmelzung der Masse sey.

Das Ansehn im Innern erinnert, beim ersten Blick, im hohen Grad an gewisse vulkanische Felsarten. Die Farbe ist bläulich aschgrau, mit eingesprengten weifsen Puncten, und hier und da mit bräunlichen Rostflecken. Es enthält zahlreiche ovoïdale, unregelmäfsig gestaltete Höhlungen, in Gröfse zwischen $\frac{1}{10}$ bis $\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser wechselnd, die an manchen Stellen mit glänzenden metallischen Krystallen überzogen sind. Der zusammengesetzte Charakter dieses Körpers wird zur Genüge offenbar, wenn man ihn nahe vor die Augen hält; dann sieht man, dafs er hauptsächlich aus einer bläulich grauen Substanz, in kugelförmigen Massen von Senfkorn- bis Erbsengröfse, und aus einem weifsen, nur locker zusammenhangenden Minerale besteht; die ersteren bilden bei weitem den gröfsten Theil. Ferner nimmt man bei genauerer Betrachtung, kleine sichelför-

mige (*hook - shaped*) und bisweilen leicht plattgedrückte kugelförmige Massen von metallischer Natur wahr, welche öfters theilweise mit Rost überzogen sind, und sehr kleine Körner und Krystalle von stahlgrauer Farbe, welche gröfstentheils in den obenerwähnten Gruben sitzen, und bisweilen so aneinandergereiht sind, dafs sie den Schriftzügen orientalischer Sprachen ähnliche Gruppen bilden. Aufser diesen entdeckt man, vermittelst eines Mikroskops, bisweilen eine grünliche, durchscheinende, blätterige (*laminated*) Substanz und noch seltener ein honiggelbes Mineral in sehr kleinen Körnern.

Bei Vergleichung dieses Meteorsteins hinsichtlich seines Ansehens im Allgemeinen mit den im Cabinet unseres College befindlichen Exemplaren von Meteorsteinmassen, wurde eine bedeutende Aehnlichkeit desselben mit den Meteorsteinen von *Weston* wahrgenommen. Gleich wie bei diesen sind die beiden Substanzen, aus welchen er hauptsächlich zusammengesetzt ist, in hinreichend grofsen Massen zugegen, um sie mit unbewaffnetem Auge ganz deutlich unterscheiden zu können; leicht ist jedoch aus der bereits dargelegten Beschreibung zu entnehmen, dafs er selbst von diesen durch seine zahlreichen Höhlungen und deren krystallisirten Inhalt bedeutend abweicht. Sehr wesentlich verschieden ist er von den Marylandischen Meteorsteinen, welche beinahe ganz aus einer weifsen Feldspath - Masse bestehen; ebenso von denen von l'Aigle und Stannern, von welchen die ersteren ganz compact und homogen und die letztern besonders reich an Albit sind.

Der Virginische Aërolith übertrifft an Festigkeit alle

obengenannte, den von l'Aigle vielleicht ausgenommen; ein recht heftiger (*a pretty smart*) Schlag mit dem Hammer wird erfordert, um einen Bruch zu bewirken, und kleine Massen lassen sich nicht durch die blose Kraft der Finger zerbrechen. Das specifische Gewicht wurde an zwei Stücken bestimmt, von denen das eine 82,3 und das andere 38,5 Gr. wog; es ergab sich = 3,29 und 3,31.

Nach diesen Betrachtungen über den allgemeinen Charakter der vorliegenden Masse, gehe ich zu der Beschreibung der einzelnen darin enthaltenen Mineralien über.

1. *Chrysolith.*

Die kugelförmigen Körper, welche die Hauptmasse des Virginischen Meteorsteins ausmachen, werden mit diesem Namen bezeichnet, weil sie, ihren mineralogischen Kennzeichen nach, unserer Species Chrysolith sehr nahe kommen. Ich will hier die Beschreibung ihrer Kennzeichen folgen lassen.

Mineralogische Beschreibung.

Aeufsere Form sphäroidal oder rundeckig (*sub-angular*) Structur blätterig; spaltbar in zwei Richtungen, die sich unter oder fast unter rechten Winkeln schneiden, so weit die Ausbildung der Flächen die Beobachtung gestattet. Die eine dieser Spaltungsflächen ist leichter zu erwirken als die andere, und zeigt unvollkommene horizontale Streifen. Die blätterige Structur wird oft von einem unvollkommen muscheligen Bruch unterbrochen.

Glasglanz; glänzend in den am vollkommensten spaltbaren Massen, aber schimmernd (*glimmering*) blos auf den muscheligen Bruchflächen. Farbe grau, oft mit blauem Scheine, selten olivengrün. Durchscheinend an den Kanten, und in wenigen Fällen durchsichtig.

Härte gleich der des krystallisirten Adular; nur wenn grofse mechanische Kraft angewandt wird, wirkt der eine dieser Körper auf den andern. Er ritzt den krystallisirten Pyroxen von Mussa.

Specifisches Gewicht; es wurde an einer Masse bestimmt,

welche, bevor sie in zwei Stücken zerbrochen worden, 6,1 Gran wog. Die ganze Masse gab 3,3 und das gröfseste Stück 3,38; eine andere 3,4 Gr. schwere Masse gab 3,90. Das Mittel aus diesen drei Versuchen ist 3,239.

Chemische Prüfung.

Vor dem Löthrohr in kleinen Stückchen der heftigsten Hitze, welche damit hervorgebracht werden konnte, ausgesetzt, schmolz das Mineral unter Aufbrausen an den dünnsten Kanten zu einem glänzenden schwarzen Glase, und die Stückchen wurden unmittelbar darauf vom Magnet angezogen. Mit Borax in Pulverform zusammengebracht, wird es von demselben aufgelöst und bildet ein grünliches durchsichtiges Glas. Mit kohlensaurem Natron schmilzt es mit einiger Schwierigkeit, und wird in der stärksten Hitze des Löthrohrs damit durchsichtig, oder fast durchsichtig; sobald man die Masse aber von der Flamme entfernt, wird sie auf der Stelle dunkel röthlich braun, undurchsichtig und geht endlich in Weifs über. Im mikrokosmischen Salze löst sie sich schnell und das Glas nimmt eine tief strohgelbe Farbe an, welche beim Erkalten blässer und in gewissem Grade nebelig wird.

1. Eine kleine Portion dieses Minerals wurde, zu unfühlbarem Pulver zerrieben, in einem Fläschchen mit verdünnter Salzsäure übergossen. An diese Flasche wurde eine Gasleitungsröhre befestigt, welche in ein Bleizuckerlösung enthaltendes Gefäfs reichte. Die Entbindungsflasche wurde gelind erwärmt, als Schwefelwasserstoffgas sich zeigte und die Bleiauflösung gefällt zu werden begann. Der Apparat wurde auseinandergenommen, sobald man durch den Geruch (vermöge einer aus der Flasche emporsteigenden Röhre, welche mit dem Finger verschlossen gehalten wurde,

und zugleich als Sicherheitsröhre diente, um Zurücktreten der Flüssigkeit vom vorgeschlagenen Gefäfs in die Entbindungsflasche zu verhüten) wahrnahm, dafs die Gasentwickelung aufgehört hatte. Kleine Flocken von Kieselerde schwammen in der Lösung, wodurch mithin angedeutet wurde, dafs die Mineralsubstanz theilweis aufgeschlossen sey. Die Flüssigkeit wurde mittelst eines Filters vom unaufgelösten Rückstande getrennt und ein Strom Chlorgas hindurchgeleitet, um das vermuthlich darin enthaltene Eisen auf das Maximum der Oxydation zu erheben.

2. Ein Theil der Solution von 1 wurde mit Ammoniak zerlegt. Der Niederschlag besafs eine dunkel röthlich braune Farbe, und die Flüssigkeit war vollkommen farblos geworden.

3. Die farblose Flüssigkeit von 2 ward in einem Platinschälchen über einer Weingeistlampe zur Trockene verdampft. Als dieser Punct eintrat, wurde eine heftige Decrepitation bemerkt. Der Rückstand wurde der Rothglühhitze unterworfen, hierauf noch einige Minuten lang mit Wasser gekocht, und die erhaltene Lösung vom ungelösten Rückstande durch das Filter getrennt.

4. Zu einem Theile dieser Solution von 3 wurde oxalsaures Ammoniak hinzugefügt, welches keine Trübung bewirkte.

5. Zu einem anderen Theile fügte man salpetersaures Silber und augenblicklich kam ein Niederschlag zum Vorschein.

6. Ein anderer Theil wurde weder durch salzsaures Platin, noch durch Weinsteinsäure getrübt.

7. Ein Antheil *der Lösung* von 3 wurde nun bei-

nahe zur Trocknifs verdampft und dann zur Krystallisation durch freiwillige Verdampfung bei Seite gestellt. Nachdem die Flüssigkeit völlig verdampft war liefsen sich kleine kubische Krystalle durch ein Vergröfserungsglas erkennen.

8. Der im Wasser nicht lösliche Rückstand von 3 wurde mit Salzsäure behandelt, von welcher derselbe augenblicklich aufgenommen ward. Zu der Lösung setzte man kohlensaures Kali; kein Niederschlag erschien, bis die Flüssigkeit aufgekocht wurde, worauf ein sehr reichlicher Niederschlag erfolgte.

9. Der vom Ammoniak in 2 bewirkte Niederschlag wurde in Salzsäure gelöst, und zu der durch Verdampfung neutral gemachten Flüssigkeit wurden wenige Tropfen von Chlorkalk hinzugefügt: es kamen keine rothen Flocken zum Vorschein.

10. Ein Theil der ersten salzsauren Lösung wurde durch im Ueberschusse zugesetztes Kali zerlegt und, nachdem die Flüssigkeit einige Zeit gekocht worden, von dem gebildeten Niederschlage getrennt; salzsaures Ammoniak derselben hinzugefügt bewirkte keine Trübung.

11. Der Theil des Steines, welcher der Auflösung in Salzsäure widerstanden hatte (s. 1.), wurde mit seinem doppelten Gewichte Kali behandelt, und zwar eine halbe Stunde lang in einem Silbertiegel rothgeglüht. Das Mineral erlitt vollkommene Schmelzung und die Masse nahm dabei eine intensive grüne Farbe an. Nach dem Aufweichen in warmen Wasser ward es in ein Wedgewood - Schälchen hineingegossen, und beim Hinzufügen von Salpetersäure erhielt man eine klare gelbliche Solution.

12. Die salpetersaure Solution von 11 wurde zur vollständigen Trockene verdampft, um das salpetersaure Eisen zu zersetzen und die Kieselerde abzuscheiden. Warmes Wasser wurde hierauf zum Rückstande gegossen und eine Lösung von gelber Farbe damit gebildet, während Eisenoxyd und Kieselerde zurückblieb.

13. Zu der gelben Lösung von 12 wurde salpetersaures Quecksilberoxdul hinzugesetzt, welches einen orangengelb gefärbten Niederschlag bewirkte; dieser nahm, getrocknet und erhitzt, eine grasgrüne Farbe an, und ertheilte dem Borax während des Schmelzens eine intensive grüne Farbe, die aber nach dem Erkalten zu einem blassen Gelb erblich.

Diese Versuche berechtigen uns zu folgenden Schlüssen in Betreff der chemischen Zusammensetzung des geprüften Minerals. No. 1 beweist die Gegenwart von Schwefel; obwohl, was diesen Bestandtheil anlangt, nachherige Versuche, welche wiederholt mit gröfseren Massen dieses Minerals angestellt wurden, ohne einen wägbaren Niederschlag zu erhalten, mich auf das Vollkommenste überzeugt haben, dafs er lediglich von kleinen Partikeln einfach Schwefeleisen (wovon weiter unten) herrühre, welches an der Oberfläche der kugeligen Massen unseres Minerals gehaftet hatte. No. 2 und 8 beweisen die Abwesenheit des Nickels, und No. 4 die des Kalks. No. 5 zeigt die Gegenwart eines Alkali's und No. 6 und 7 beweisen, dafs es Natron sey. No. 8 zeigt die Gegenwart von Magnesia an; No. 9 und 10 die Abwesenheit von Mangan und Thonerde, und No. 13 die Gegenwart von Chrom. Aufserdem müssen zu den ebengenannten Bestandtheilen noch Kieselerde und Eisenoxyd hinzu-

gerechnet werden, deren Vorkommen in verhältnifsmäfsig grofser Menge bei diesen Versuchen hinreichend klar wurde.

Ich schlug den von *Berzelius* aufgefundenen Weg der Analyse durch Flufssäure ein, in der Hoffnung, es werde mir gelingen, die Verhältnifsmenge des Natrons dadurch genauer zu bestimmen, indem ich die von *Rose* angegebene Methode zur Scheidung der schwefelsauren Talkerde — und Natronsalze anwandte.*) — Da ich meine Versuche lediglich mit 10 Grän des Minerals anstellte, so war die Quantität des kohlensauren Natrons zu geringe, als dafs ich im Stande gewesen wäre das Gewicht desselben mit Genauigkeit zu bestimmen.

Ebenso überzeugte ich mich durch zwei Versuche, welche ich, den einen mit 14, den andern mit 20 Gr. des Minerals, zur möglichst genauen Bestimmung des Chromgehalts anstellte, (indem ich dasselbe aus der Verbindung seiner Säure mit Kali, das eine Mal durch Hinzufügung von salzsaurem Baryt, das andere Mal durch salpetersaures Quecksilberoxydul, ausschied) dafs das Chrom, gemäfs seiner so äufserst geringen Menge, welche mir nicht einmal dessen Wägung verstattete, keinen wesentlichen Bestandtheil dieses Minerals bilden könne.

Nach diesen vorläufigen Versuchen schritt ich zur nachfolgenden genaueren

Analyse.

A. 17,8 Gran des feingepulverten Minerals wurden mit dem zwiefachen Gewichte Kali und 10 Gran Salpeter gemengt, und dieses Gemenge eine Stunde

*) *Ann. de Chim.* T. XX. S. 334.

lag in einem Silbertiegel der Rothglühhitze unterworfen. Die geglühete Masse, welche sichtlich im Fluſs gekommen war, zeigte eine gelblich grüne Farbe, welche auf die wässerige Lösung überging. Bei Hinzufügung von Salpetersäure wurde das geschmolzene Mineral vollkommen löslich, mit Ausnahme weniger weiſser Flöckchen von Kieselerde, welche man in der Lösung schwimmen sah.

B. Die salpetersaure Lösung wurde zur Trockne verdampft, und dann noch über eine halbe Stunde einer Hitze von 212° F. ausgesetzt, um der vollständigen Zersetzung des salpetersauren Eisens und der Abscheidung der Kieselerde ganz gewiſs zu seyn. Die trockene Masse, welche zu Pulver zerrieben und häufig umgerührt worden war, nahm durch und durch eine intensive röthlichbraune Farbe an. Diese Masse wurde mit warmem Wasser übergossen und das Eisenoxyd sammt der Kieselerde mittelst eines doppelten Filters abgeschieden.

C. Diese Lösung von *B* wurde durch Verdampfung gehörigermaſsen concentrirt und dann über eine Stunde lang mit einem Ueberschuſse von kohlensaurem Natron gekocht. Der hierbei entstandene Niederschlag wurde gewaschen, getrocknet und zwanzig Minuten lang in einem Platintiegel geglüht. Sein Gewicht betrug 5,5 Grän. Die Farbe desselben war rein weiſs, und von verdünnter Schwefelsäure wurde es vollständig aufgenommen, mit Ausnahme weniger Flocken von Kieselerde, deren Gewichtsbestimmung unterblieb. Die Lösung wurde theilweise verdampft und zum Krystallisiren bei Seite gestellt. Binnen zwei Tagen schoſs sie zu Bittersalzkrystallen an.

D. Der unlösliche, aus Eisenoxyd und Kieselerde bestehende Rückstand von *B* wurde in einem verschlossenen Platintiegel über einer Weingeist-Lampe bis zum Rothglühen erhitzt, das Gewicht desselben betrug hiernach 11,62 Grän. Dieses Gemenge wurde nun mit Salzsäure digerirt bis zur vollständigen Lösung des Eisenoxydes; die Kieselerde blieb in Gestalt weifser Flocken zurück, und wurde durch ein doppeltes Filter getrennt, gewaschen, getrocknet und geglühet. Das Gewicht derselben betrug 7,53 Grän. Dieser Betrag von 11,62 Grän abgezogen, giebt 4,09 Grän für das Eisenoxyd, was auf Oxydul reducirt, in welchem Zustande das Eisen sehr wahrscheinlich in diesem Minerale vorhanden ist, 3,68 Grän entspricht.

Die Bestandtheile dieses Minerals scheinen mithin, vorstehender Analyse nach, folgende zu seyn:

Kieselerde „ „ „	7,53 =	42,30	21,27	Sauerstoff
Bittererde „ „ „	5,50 =	31,46	12,17	„
Eisenoxydul „ „ „	3,68 =	20,67	4,59	„
Natron, Chromoxyd, Schwefel und Verlust	1,09 =	5,57		
	17,80	100,00		

Betrachten wir Natron und Chrom als zufällig, so wird man bemerken, dafs die vorstehende Analyse sehr gut der Annahme entspreche, die vorliegende Varietät des Chrysoliths sey eine Verbindung von 1 MG. Eisenbisilicat mit 3 MG. Magnesiasilicat; und die Zusammenstimmung derselben mit der mineralogischen Formel $Fe\ Si^2 + Mg\ Si$ wird noch überraschender bei der Annahme, dafs der Sauerstoffgehalt des Eisenoxyds etwas zu hoch angeschlagen worden sey, indem sehr wahrscheinlich ein kleiner Theil des Eisens mit

Schwefel zu einfach Schwefeleisen verbunden war — eine Substanz, deren mechanisches Haften an dem untersuchten Mineral in geringer Menge aus dem ersten Versuche (S. 55.) zur Genüge erhellte.

Es ist mir nicht entgangen, dafs die Mischungsverschiedenheit des eben untersuchten Minerals von der des Chrysoliths, nach *Klaproth's* und *Stromeyer's* Analyse,*) der specifischen Identität beider Mineralien entgegenzustehen scheine. Vielleicht dürfte diefs auch wirklich der Fall seyn in einem *chemischen* Systeme; die Verwandtschaft derselben in Hinsicht auf ihre natürlichen Eigenschaften beweist aber auf das Bestimmteste, dafs beide zu derselben *mineralogischen* Species gehören — da die einzigen Unterschiede des gemeinen Chrysoliths vom vorliegenden Minerale darin bestehen, dafs ersterer eine lebhaftere Farbe, einen stärkeren Glanz, und gemeiniglich einen vollkommener muscheligen Bruch besitzt. Doch ist gerade diese letztere Abweichung nicht allerwärts bemerkbar, denn man stöfst zuweilen auf Fragmente im Virginischen Aërolithen, die von den durch die charakteristischesten Merkmale ausgezeichneten Exemplaren des Chrysoliths zu unterscheiden ganz unmöglich seyn würde.

Die Verhältnifsmenge, in welcher dieses Mineral in dem Virginischen Meteorsteine vorkommt, beträgt nicht viel weniger als zwei Drittel der ganzen Masse. Eben so finde ich, dafs es den Hauptbestandtheil in den

---

*) Die von *Klaproth* untersuchten Mineralien stammten aus der Levante; die Formel ihrer Zusammensetzung ist $Fe\,Si + 4\,Mg\,Si$. Ueber *Stromeyer's* Analyse des meteorischen Chrysoliths vgl. Vol. XIII. S. 184 von *Silliman's* Journ. (Vgl. *v. Leonhard's* Handbuch d. Oryktognosie. N. A. S. 538.)

des Mikroskopes wahrnehmbar ist, und selbst dann nur an wenigen Puncten. Wird indefs ein Stück des Steins abgebrochen, so wird es selten ausbleiben, dafs einige wenige Körner sich unterscheiden lassen, die man sogleich an ihrer Farbe erkennt.

Mineralogische Beschreibung.

Aeufsere Form; kugelig und nierenförmig.
Structur; blätterig. Zerbrechlich; muscheliger Bruch.
Glasglanz. Farbe honiggelb; durchsichtig.
Härte; ritzt den krystallisirten Arragonit von Bilin, nicht aber den Spargelstein; wird vom Messer geritzt.

Chemische Kennzeichen.

Phosphorescirt vor dem Löthrohr auf Kohle sehr deutlich und rundet sich an den Kanten ab, ohne wahrnehmbares Aufwallen und ohne Verlust seiner Durchsichtigkeit. Mit mikrokosmischem Salze bildet diefs Mineral ein durchsichtiges Glas, anfänglich mit gelblichem Farbenton, beim Erkalten aber wird es farblos. Es wurden vergleichende Versuche mit dem Spargelstein angestellt, deren Resultate ganz ähnlich ausfielen.

Mehrere kleine eckige Stückchen wurden in ein Fläschchen geworfen, farblose Salpetersäure darauf geschüttet und etwa eine Stunde lang gelinder Erhitzung unterworfen, wodurch die vollständige Auflösung derselben bewirkt wurde.

Ich richtete meine Aufmerksamkeit um so sorgfältiger auf diese Substanz, weil mir nicht bekannt ist, dafs phosphorsaurer Kalk schon früher in solchen Steinen aufgefunden worden, und ich beklage nur, dafs die geringe Quantität derselben mich von Anstellung weiterer Versuche abgehalten hat, wodurch meine Vermuthung über die Natur dieser Substanz ganz aufser Zweifel gesetzt worden seyn dürfte.

4. *Meteor-Eisen.*

Dieser fast jederzeit vorhandene Bestandtheil der Meteorsteine fehlt auch im vorliegenden Exemplare nicht. Die Verhältnifsmenge desselben ist indefsen sehr klein, wie sich aus dem Umstande beurtheilen läfst, dafs ich nicht über 8 Grän zusammenfand beim Zerklopfen von beinah einem halben Pfunde des Steins. Die Form desselben war meistens die abgerundeter etwas flachgedrückter Körner, von denen die gröfsten nicht gröfser waren als ein Senfkorn. Auch kam es in kleinen sichelförmigen Massen vor, so wie in den zartesten Fäden, dem feinsten Draht ähnlich, und fähig in einzelnen Stücken zu einer Länge von mehreren Zollen ausgezogen zu werden. Die Farbe desselben war silberweis, ausgenommen dann, wenn das Stück in einer grofsen Höhlung lag, in welchen Fällen es theilweise mit Rost und bisweilen mit einer dünnen Decke von einfach Schwefeleisen überzogen war.

Chemische Prüfung.

1. Auf eine gewisse Menge des von allen fremdartigen Stoffen möglichst gereinigten Meteoreisens wurde Salpetersalzsäure gegossen; eine lebhafte Einwirkung erfolgte und alles, bis auf einige Körnchen erdiger Stoffe, löste sich darin auf.

2. Der Lösung ward Ammoniak in Ueberschufse zugesetzt, und nach einige Minuten langem, gelinden Sieden (*simmering*), um die vollständige Zersetzung des salzsauren Eisenoxydes zu bewirken, zum Absetzen des Niederschlages bei Seite gestellt. Die überstehende Flüssigkeit wurde mittels einer Tropfröhre abgezo-

gen. Sie zeigte eine sehr deutliche blaue Färbung, welche die Gegenwart von Nickel verkündete.

3. Die ammoniakalische Lösung von 2 wurde in einer Platinschale zur Trockene verdampft. Der Rückstand zeigte eine apfelgrüne Farbe, und nach Verflüchtigung des salzsauren Ammoniaks durch Glühen, blieb ein braunes Pulver zurück, das vor dem Löthrohre mit Borax geschmolzen eine orangenrothe Farbe gab, beim Erkalten aber wieder farblos wurde. Die Hitze ward einige Zeit lang verstärkt, ohne die geringste bläuliche Färbung zu bewirken. Dieser Rückstand bestand mithin aus Nickeloxyd, ohne die geringste Spur beigemischten Kobaltoxydes.

4. Ein Theil des durch Ammoniak erhaltenen Niederschlages von 2 wurde mit salpetersaurem Kali gemengt und geglüht. In der wässerigen Auflösung dieser Masse brachte hinzufügtes salpetersaures Quecksilberoxydul keinen Niederschlag hervor, woraus auf das *Nicht*-Vorhandenseyn von Chrom geschlossen wurde.

5. Eine andere Portion des durch das Ammoniak bewirkten Niederschlages von 2 wurde in Salzsäure aufgelöst und durch Verdunstung in den Zustand der Neutralität übergeführt. Bei Hinzufügung von Chlorkalk entstanden *keine*, Gegenwart von Mangan anzeigende, rothe Flocken.

Analyse.

Aus den vorhergehenden Versuchen schloſs ich, daſs das Meteoreisen lediglich mit Nickel legirt sey, und demgemäſs suchte ich das Verhältniſs beider Metalle durch Bestimmung der Gewichtsmenge des von einer gewissen Quantität dieser Verbindung gelieferten Eisenoxydes auszumitteln. Zu diesem Ende wur-

den 3 Grän dieses Minerals wie gewöhnlich in Salpetersalzsäure gelöst; die Lösung ging vollkommen von Statten, bis auf 0,05 Gr. unlöslichen erdigen Stoffes. Ammoniak wurde hinzugefügt und die Lösung einige Minuten lang erhitzt. Der Niederschlag, getrennt, gewaschen, getrocknet und geglüht, belief sich auf 3,96 Gr., entsprechend 2,77 Gr. metallischen Eisens; mithin bleiben nach Abzug derselben 0,18 Gr. für den Nickelgehalt in 2,95 Gr. der Legirung übrig, oder in 100 Theilen:

Eisen	„	„	„	„	93,90
Nickel	„	„	„	„	6,10
					100,00

5. *Einfach-Schwefel-Eisen.*

Diefs ist der einzige Bestandtheil des Virginischen Meteorsteines, welcher mir noch zu beschreiben übrig bleibt *). Obwohl dieser Körper allerwärts durch den ganzen Stein zerstreut ist, und fast vollständig alle Höhlungen desselben, in Form kleiner Körner und halbgeschmolzener Krystalle, überzieht: so sind diese dennoch so klein, dafs sie kaum einen ansehnlicheren Bestandtheil bilden als das Meteoreisen.

Mineralogische Beschreibung.

Form: deutliche Krystalle, von welchen ich drei an der Zahl erhielt, von hinreichend grofsen Dimensionen, um durch Hülfe eines Vergröfserungsglases ihre Gestalt auszumitteln und die Werthe ihrer Hauptwinkel durch das Reflexions-Goniometer

*) Ich darf jedoch nicht unterlassen, noch einer grünen haarförmigen Faser zu gedenken, die ich in einer der Höhlungen bemerkte, und zwei andere im Stein eingewachsene Flecke von derselben Substanz, welche ich aber unglücklicherweise alle eingebüfst habe, während ich sie von der Gangmasse trennte, um sie vor dem Löthrohre zu prüfen. Die intensive grüne Farbe derselben erinnerte mich an den *Malachit*.

zu bestimmen. Der vollkommenste von diesen drei Krystallen zeigte blofs die Seitenflächen *M*, *M'* und die vier sich anschliefsenden Pyramidenflächen *c*, *c*, *c'* und *c'* mit der Abstumpfung *a*, wie Taf. I. Fig. 4 zeigt. — Die übrigen Flächen dieser Figur wurden von dem gegenseitigen Verhältnisse der genannten abgeleitet, indem bekanntlich das reguläre sechsseitige Prisma als Grundgestalt dieser Mineralspecies angesehen wird.

M auf *M'* . . .	120°
M auf *c* . . .	153 30'
c auf *a* . . .	117 30

Structur; unvollkommen spaltbar. Spröde. Glanz stahlähnlich und spiegelnd. Farbe; stahlgrau auf den Krystall-, kupfergelb auf den Bruchflächen. Ueberaus dem Anlaufen unterworfen, wobei Stahlblau und Roth die am häufigsten vorkommenden Farben sind.

Härte; erleidet durch Stahl keinen Eindruck.

Chemische Kennzeichen.

Auf Kohle vor dem Löthrohre schmilzt diese Substanz augenblicklich unter gleichzeitigem Ausstofsen schwefeliger Dämpfe; die dabei gebildete Kugel nimmt, so lange sie heifs ist, eine tiefrothe Farbe an, die aber beim Erhitzen in ein dunkeles Schwarz übergeht, wobei sie stark magnetisch wird.

Zu 0,4 Grän der zu Pulver geriebenen Substanz wurde Salzsäure gegossen; die Flasche wurde mit einer Röhre verbunden, die in eine Lösung von essigsaurem Blei tauchte. Bei gelinder Erwärmung der Flüssigkeit begann die Einwirkung augenblicklich und ein reichlicher Niederschlag von Schwefelblei erfolgte.

Die Verschiedenheit zwischen dem meteorischen Einfach Schwefeleisen und dem auf unserem Erdballe vorkommenden Minerale dieser Art, in Hinsicht auf ihre magnetischen Eigenschaften, veranlafste Herrn *Rose* ersteren auf Nickel zu prüfen, in der Meinung, dafs, da der Schwefelnickel von Johann Georgenstadt nicht magnetisch ist, ein mit unserem Minerale verbundener An-

theil dieses letzteren vielleicht die Ursache seyn möchte, dafs es die Magnetnadel nicht afficirt. Er war indefs nicht im Stande nur die geringste Spur von Nickel in den Kiesen der Meteorsteine von Stannern zu entdecken. Nichtsdestoweniger thut die geringe in dieser Beziehung beobachtete Verschiedenheit dieser beiden Substanzen, da die gewöhnlichen magnetischen Kiese nur schwache und sehr wandelbare Grade von Magnetismus besitzen, der Ansicht von ihrer specifischen Uebereinstimmung keinen Eintrag von nur einigem Belange.

Yale College, den 20. März 1829.

---

5. *Ueber eine Methode das Platin hämmerbar zu machen,* (*die Baker'sche Vorlesung*)

von dem verewigten

William Hyde Wollaston) M. D. F. R. S. etc.*

Da ich mit der Behandlung des Platins, um es vollkommen hämmerbar zu machen, durch eine lange Erfahrung wahrscheinlich vertrauter geworden bin, als irgend ein anderes Glied der Gesellschaft, so will ich mich bemühen, so kurz, wie mit gehöriger Klarheit irgend verträglich, den Procefs zu beschreiben, welchen ich zu Erreichung dieses Endzwecks eine lange Reihe von Jahren hindurch in Anwendung gesetzt habe, ohne

---

*) Aus dem *Quaterly Journ. of Sc.* N. S. No. XI. (Jul.—Sept. 1829.) S. 97—106. (auch *Phil. Mag. and Ann.* Jul. 1829. u. *Bibl. univ.* T. XLI. Jun. 1829. S. 128—143.) übersetzt vom Herausgeber. — Von dieser aus den *Philos. Trans.* 1829. P. I. entlehnten (am 20. Nov. 1328 der *Roy. Soc.* vorgelesenen und von derselben gekrönten) Abhandlung wurden bereits vorläufige kürzere Nachrichten mitgetheilt in diesem Jahrb. 1829. I. S. 376 und II. S. 253. (wo Z. 15 v. o. statt *erhitzen* zu lesen ist „*glätten*").

dafs ich Veranlassung gefunden hätte, mich nach weiteren Verbesserungen umzusehen.

Die gewöhnliche Methode dieses Metall, durch Auflösung in Königsscheidewasser und Fällung mit Salmiak, chemisch rein darzustellen, ist jedem Chemiker bekannt; aber ich zweifele, dafs gewöhnlich hinreichende Sorgfalt darauf verwandt worden ist, durch gehörige Verdünnung des Lösungsmittels, die Mitauflösung des im Platinerz enthaltenen Iridiums zu vermeiden. In einer Nachricht, die ich in den *Phil. Trans.* für 1804 von einem neuen, im rohen Platin enthaltenen Metalle, dem Rhodium, gegeben habe, ist dieser Vorsichtsmafsregel von mir gedacht worden; ich habe aber unterlassen, anzugeben, bis auf welchen Grad die Säuren verdünnt werden müssen. Ich rathe defshalb hier, zu jedem Mafs der stärksten Salzsäure ein gleiches Mafs Wasser zu setzen, und überdiefs solche Salpetersäure anzuwenden, wie sie unter dem Namen „*einfaches Scheidewasser*" vorkommt, sowohl um ein reines Product zu erhalten, als auch der Ersparnifs beim Einkaufe der Salpetersäure halber.

Hinsichtlich der Verhältnisse, in welchen die beiden Säuren anzuwenden sind, kann ich in runden Zahlen anmerken, dafs man eine Quantität Salzsäure, welche 150 Th. Marmor neutralisirt (*aequivalent to* 150 *marble*), in Verbindung mit einer Quantität Salpetersäure, welche 40 Th. Marmor sättigt, 100 Th. rohes Platin aufnimmt; um aber Verschwendung der Säure zu verhüten, und überdiefs auch die Lösung reiner zu machen, mufs ein Ueberschufs von mindestens 20 Proc. des Erzes mit dem Lösungsmittel in Berührung gesetzt werden. Man mufs die Säuren drei

bis vier Tage damit digeriren lassen, in allmälig verstärkter Hitze. Die abgegossene Solution mufs ruhig hingestellt werden, bis sich eine gewisse Menge in der Flüssigkeit suspendirten, fein pulverigen Iridiumerzes vollkommen daraus abgelagert hat; dann mufs sie mit 41 Theilen (ungefähr in ihrem fünffachen Gewichte Wassers aufgelösten) Salmiaks vermischt werden. Der in dieser Weise erhaltene erste Niederschlag wird ungefähr 165 Th. wiegen und gegen 66 Th. reinen Platins liefern.

Da die Mutterlauge immer noch gegen 11 Th. Platina enthält, so kann man auch diese, nebst einigen anderen in der Auflösung enthaltenen Metalle, durch Niederschlagung aus dieser Flüssigkeit mittels blanker Eisenstäbe, noch nachträglich gewinnen; dieser Niederschlag mufs in einer verhältnifsmäfsigen Menge Königsscheidewasser von oben angegebener Zusammensetzung wiederum aufgelöst werden. In diesem Fall aber mufs, vor Hinzufügung des Salmiaks, ungefähr ein Mafstheil starker Salzsäure 32 Mafstheilen der salpetersalzsauren Lösung hinzugefügt werden, um jede gleichzeitige Fällung von Palladium oder Blei mit dem Platinsalmiak zu verhüten.

Der gelbe Niederschlag mufs gut ausgewaschen werden, um ihn von den verschiedenen fremdartigen Beimengungen (*impurities*) zu säubern, die bekanntlich in dem vielfach zusammensetzten (*complicated*) Erze, von welchem hier die Rede ist, vorkommen; und zuletzt mufs er noch gut geprefst werden, um den letzten Ueberrest der Waschwasser zu entfernen. Hierauf mufs er zunächst mit äufserster Sorgfalt, in einem Graphit-Tiegel, bei möglichst niedriger Tempe-

ratur, erhitzt werden, so dafs der ganze Salmiakgehalt gerade ausgetrieben wird, den Platinatheilchen aber so wenig als möglich Gelegenheit gegeben wird, zusammen zu backen; denn hiervon eben hängt der äufserste Grad der Dehnbarkeit, den das Product zu erhalten fähig ist, ab.

Den grauen Platinrückstand wird man, nach dem Herausnehmen aus dem Tiegel, wenn nämlich gehörige Vorsicht beobachtet worden, nur schwach zusammenhangend finden, und er mufs dann zwischen den Händen zerrieben werden, um ihn so weit als möglich, durch die mildesten Mittel, in ein metallisches Pulver von solcher Feinheit zu verwandeln, dafs es durch ein feines Florsieb hindurchgeht. Die gröberen Theile müssen in einem hölzernen Napfe (*bowl*), mittels eines hölzernen Pistills, zerrieben werden; unter keiner Bedingung aber mit irgend einem härteren Materiale, welches fähig wäre, den Platintheilchen Politur zu ertheilen*), weil der geringste Grad von Politur die

*) Folgender Versuch wird die Nothwendigkeit der Beobachtung dieser Vorsichtsmafsregel beweisen. Man zerschneide einen Platindraht mit einem scharfen Instrument in schiefer Richtung, erhitze die Drahtstücken zum Rothglühen und schlage sie auf dem Ambos mittelst eines Hammers dermafsen, dafs die beiden frischen Schnitt-Flächen zum innigsten Contacte genöthigt werden, und sie werden sich fest an einander schweifsen lassen; sind aber die Schnittflächen zuvor mit irgend einer harten Substanz polirt worden: so wird das Zusammenschweifsen, wenn es überhaupt zu bewerkstelligen ist, nur mit grofser Schwierigkeit von Statten gehen.

War das Platinpulver bei der Zersetzung des Platinsalmiaks überhitzt, oder war es beim Reiben polirt worden, so habe ich fruchtlos versucht, ihm durch Eintauchen in eine Lösung von Salmiak in Salpetersäure eine schweifsbare Oberfläche zu verschaffen.

geglätteten Metalltheilchen verhindern würde, in den späteren Acten des Processes zusammen zu schweifsen. Da das Ganze in reinem Wasser gut ausgewaschen werden mufs, so kann sich der Arbeiter gegen das Ende des Reibens sein Werk sehr erleichtern, wenn er von Zeit zu Zeit Wasser hinzuschüttet, um die feineren Theile, so bald sie so weit gediehen sind, dafs sie in demselben schweben bleiben, hinwegzuschlämmen.

Diejenigen, welche diesen Gegenstand aus wissenschaftlichem Gesichtspuncte betrachten, werden dabei einsehen, dafs, da das Platina durch die stärkste Hitze unserer Oefen nicht geschmolzen, und folglich nicht, wie die anderen Metalle, während des Schmelzens durch Flüsse gereinigt, noch durch Schmelzung homogen gemacht werden kann, die mechanische Vertheilung im Wasser hier defshalb veranstaltet wird, um so viel als möglich den bei der Schmelzung beabsichtigten Zwecken zu entsprechen, indem die erdigen Stoffe dadurch in den Stand gesetzt werden, sich, vermöge ihrer gröfseren Leichtigkeit, auf die Oberfläche zu begeben, und die lösenden Kräfte des Wassers durch Entfernung löslicher Oxyde, einigermafsen die Wirkung des Boraxes und anderer Flüsse ersetzen.

Durch wiederholtes Waschen, Umrühren und Decantiren, kann das graue Platinpulver so rein erhalten werden, wie man andere Metalle durch die gewöhnlichen metallurgischen Processe erhält*); und wenn man es dann in ein reines Gefäfs übergiefst und sich absetzen läfst, so wird man einen gleichförmigen

*) Schwefelsäure mit solchem gereinigten grauen Platinpulver digerirt, zog weniger als $\frac{1}{10000}$ Th. Eisen aus.

Schlamm oder Brei erhalten, der unmittelbar zu den ferneren Operationen des Formens verwandt werden kann.

Die Form, deren ich mich hierzu bedient habe, ist ein messingener Cylinder von 6¼ Zoll Länge, welcher inwendig etwas konisch zulaufend ausgedreht ist, behufs der leichtern Herausnahme des geformten Zains; am obern Ende hält er nämlich 1,12 Zoll und einen Viertel Zoll vom Boden 1,23 Zoll im Durchmesser; an seinem weiteren Ende ist er mit einem Stahlpfropfen verschlossen, der einen Viertel-Zoll tief hinein geht. Die Innenseite der Form wird nun mit etwas Speck gut ausgestrichen, der Stopfer mit Fliefspapier umwickelt, dicht schliefsend eingepafst, (das Papier erleichtert nämlich das Ausziehen des Pfropfens und gestattet dem Wasser Ausgang während des Zusammenpressens) und der ganze Cylinder dann aufrecht in ein Gefäfs mit Wasser gestellt und selbst mit Wasser gefüllt. Hierauf wird sie zunächst mit dem Platinbrei ganz vollgefüllt; da dieser in dem Wasser zu Boden sinkt, so ist man sicher, dafs die Füllung der Form so ohne Höhlungen im Innern und mit einer Gleichförmigkeit bewerkstelligt wird, welche durch das nachfolgende Pressen noch vollkommner gemacht wird. Um sich jedoch ganz vor Höhlungen dieser Art zu hüten, kann der Cylinder nach dem Füllen gewogen und das Gewicht des Inhalts mit dem Gewichte des Platins und Wassers verglichen werden, welches er nach der Berechnung enthalten mufs.*)

*) Aus dem mittleren Gewichte der Zaine, die durch vorhergehende Operationen erhalten worden, hat sich ergeben, dafs die oben beschriebene Form 16 Unzen Troy Gewicht des trockenen Platinpulvers enthalten mufs. Das Gewicht

Zuerst wird ein kreisrundes Stück weichen Papiers, und dann ein Stück wollenen Zeuges auf die Oberfläche des Breies gelegt, um dem Wasser Durchgang zu verstatten, indem die Masse mit der Hand, vermittelst einer hölzernen Keule, allmälig zusammengedrückt wird. Hierauf wird eine runde Kupferscheibe oben aufgelegt, und so erhält die Masse hinreichende Consistenz, um zu gestatten, dafs der Cylinder horizontal in eine kräftig wirkende Presse gelegt werden kann.

Die Presse, deren ich mich gewöhnlich zu diesem Zwecke bedient habe (Taf. I. Fig. 5.), besteht aus einer platten Eisenstange *AB*, welche auf die hohe Kante gelegt, und nahe an ihrer Mitte, wo sie sich sonst leicht biegen möchte, mittelst einer Klammer *E* auf einer festen hölzernen Bank *CD* festgeschraubt ist. Die Eisenstange ist an ihrem Ende *A* durch einen Zapfen mit dem Hebel *AFG* verbunden; ein Eisenstab *FH*, welcher sich an beiden Enden um die Zapfen *F* und *H* dreht, geht von dem Hebel bei *F* aus, und treibt, wenn der Hebel herabgedrückt wird, den längs der platten Eisenstange hingleitenden Wagen *J* vorwärts. Wird ein Füllstück oder Klotz in den leeren Raum *J k* eingepafst, so theilt der Wagen *J* seine Bewegung der Schiene *klm* mit, welche

---

des Inhaltes der Form = 16 Unzen $\times \frac{\text{spec. Gew. d. Platins} - 1}{\text{spec. Gew. d. Platins}}$ + dem Gewicht eines Kubik-Zolls Wasser $\times$ der Capacität des Cylinders in Kubik-Zollen = 16 Unzen $\times \frac{20,25}{21,25}$ + 0,526 Unz. $\times$ 7,05 = 18,9575 Troy Gewicht. Wiegt der Inhalt des Cylinders wesentlich weniger als dieses durch die Berechnung gefundene Gewicht, so mufs Mangel an Gleichförmigkeit in der Vertheilung des Platinpulvers im Innern der Form vorhanden seyn.

ebenfalls längs der platten Eisenstange *AB* hingleitet, und treibt die Form *N*, die auf der Schiene liegt, gerade auf den Stempel *O* zu, welcher sich mit seinem Ende gegen *P*, ein emporragendes Stück am äufsersten Ende der platten Eisenstange *AB*, stützt.

Das Gewicht, welches in dieser Maschine, wenn der Erhebungswinkel des Hebels klein ist, der vertical auf dessen Ende wirkenden Kraft das Gleichgewicht hält, ist = dieser Kraft $\times \frac{AG \times FH}{AF[AF+FH]} \times$ *cotang.* vom Erhebungswinkel des Hebels. Dieser Ausdruck wird bei der bisher gebrauchten Presse = Kraft $\times$ 5 *cot.* des Erhebungswinkels; bei einer Erhebung von 5° wird er beinahe 60 $\times$ Kraft, und bei einer Erhebung von 1° fast 300 $\times$ Kraft, und bei der horizontalen Richtung des Hebels wird der Multiplicator der Kraft gleichsam unendlich. Diese Auseinandersetzung wird genügen, um den mechanischen Vortheil zu zeigen, mit welchem das auf das Ende des Hebels wirkende Gewicht des Arbeiters, vermöge dieser Presse, auf den wenig mehr als einen Zoll im Durchmesser haltenden Querschnitt des Cylinders übergetragen wird.

Nach der Compression, welche so weit als nur irgend möglich, gesteigert werden mufs, wird der stählerne Stopfer am Ende der Form herausgezogen. Der Platinkuchen läfst sich dann, der konischen Gestalt der Form wegen, leicht herausnehmen; und da er nun hart und fest genug ist, um ohne Gefahr des Zerbrechens gehandhabt zu werden, bringt man ihn zuvörderst auf ein Kohlenfeuer und erhitzt ihn zum Rothglühen, um den Rest der Feuchtigkeit zu verjagen, das Fett zu verbrennen, und der Metallmasse einen höheren Grad der Cohäsion zu ertheilen.

Demnächst erhitzt man den Kuchen in einem Windofen; er wird zu diesem Ende auf einer ungefähr 2½ Zoll hoch über den Rost des Ofens angebrachten, irdenen Unterlage, welche mit einer Lage Quarzsandes bestreut worden ist, aufrecht gestellt. Hierauf muſs er mit einem umgestürzten cylindrischen Topfe von der feuerfestesten Schmelztiegelmasse dermaſsen bedeckt werden, daſs das offene Ende des Topfes auf der Sandlage ruht, wobei man aber dafür Sorge tragen muſs, daſs dieser selbst mit seinen Wänden nirgends den Platinkuchen berühre.

Um das Blasigwerden des Platins in der Hitze zu verhüten, welches der gewöhnliche Fehler dieses Metalls in seinem verarbeiteten Zustande zu seyn pflegt, ist es ein wesentliches Erfordernis, daſs der Platinkuchen der stärksten Hitze ausgesetzt werde, welche im Windofen hervorzubringen möglich ist, einer stärkeren Hitze, als bei irgend einer Bearbeitung des Platins erfordert werden dürfte, damit alle Verunreinigungen, welche sich sonst in niederer Temperatur verflüchtigen könnten, bei dieser Operation verjagt werden. Der Ofen muſs mit Cokes aus Staffordshire gespeist und das Feuer ungefähr 20 Minuten lang, von der Zeit des Anzündens gerechnet, ununterbrochen erhalten werden; während der letzten vier bis fünf Minuten giebt man nur mäſsige (*breathing*) Hitze.

Der Kuchen muſs nun aus dem Ofen herausgenommen und, aufrecht auf einem Ambos gestellt, während er heiſs ist, mit einem schweren Hammer auf das obere Ende geschlagen werden, um so das Metall nach einmaliger Erhitzung kräftigst zu verdichten. Wenn der Cylinder bei diesem Schmieden sich beugen sollte, so

dürfen unter keiner Bedingung Hammerschläge in seitlicher Richtung darauf geführt werden — durch eine solche Behandlung würde er unfehlbar zerbrechen; vielmehr mufs er, durch geschickt auf die Enden gerichtete Hammerschläge, wieder gestreckt, und die hervorspringenden Theile mit den übrigen wieder in geradlinige Richtung gebracht werden.

Die Arbeit ist nun so weit vollendet, dafs der Platin-Zain durch Erhitzen und Schmieden, wie jedes andere Metall, in jede erforderliche Form gebracht werden kann. Nach dem Schmieden mufs der Zain von den eisenhaltigen Schuppen befreiet werden, welche sich im Feuer leicht auf seiner Oberfläche bilden, indem man diese mit einem angefeuchteten Gemenge aus gleichen Mafstheilen krystallisirten Boraxes und gewöhnlichen Weinsteinsalzes (*sal tartari*) bestreicht, welches beim Schmelzen ein raschwirkendes Lösungsmittel solcher Unreinigkeiten ist, und dann auf einer Platinamulde, unter einem umgestürzten Topfe der Hitze eines Windofens aussetzt. *) Sobald der Zain aus dem Ofen genommen worden, mufs er unmittelbar

*) Die Chemiker werden finden, dafs dieser Flufs sehr gute Dienste leistet zur Entfernung der eisenhaltigen Schuppen von ihren Platintiegeln oder anderen Platingefäfsen, mit welchem diese, nach langem Gebrauche, und besonders nach starker Erhitzung in Steinkohlen- oder Cokes-Feuer, überzogen werden. Zur Analyse erdiger Mineralien pflegte ich mich eines ähnlichen Flusses zu bedienen, welcher aus zwei Gewichtstheilen krystallisirten kohlensauren Natrons und einem Theile krystallisirten Boraxes, beide gut zusammengerieben, bestand; er hat den Vortheil, dafs er nicht, wie das kaustische Kali, auf den Platintiegel wirkt, und ist ein eben so kräftiges Lösungsmittel für den Zirkon und für viele andere Mineralien, welche anderen Flüssen bedeutenden Widerstand leisten. Ist Oxydation erforderlich, um die

in verdünnte Schwefelsäure getaucht werden, die innerhalb wenigen Stunden den an der Oberfläche haftenden Flufs gänzlich auflösen wird. Dann kann der Zain zu Blatt geschlagen, zu Draht ausgezogen, oder jeder anderen Bearbeitung unterworfen werden, deren die dehnbarsten Metalle nur fähig sind.

Die Vollkommenheit des oben beschriebenen Verfahrens, das Platin vollkommen schmiedbar zu machen, wird am besten aus der Vergleichung des auf diese Weise dargestellten Metalls mit solchem, welches vollständige Schmelzung erlitten, so wie durch Vergleichung desselben in Betreff seiner Zähigkeit mit anderen Metallen, welche diese Eigenschaften in höchster Vollkommenheit besitzen, erhellen.

Das specifische Gewicht des Platins fand ich an einem, zu feinem Draht ausgezogenem Stücke, welches der selige Dr. *E. D. Clarke* vor dem Knallgasgebläse völlig geschmolzen hatte, = 21,16. Das specifische Gewicht des Kuchens vom Metallbrei, wenn dieses eben erst in die Form eingebracht worden, beträgt, nach Abzug der Feuchtigkeit, ungefähr 4,3; aus der Presse genommen steigt es auf 10. Das specifische Gewicht des völlig zusammengesinterten Kuchens, nach seiner Herausnahme aus dem Ofen, vor dem Schmieden, beläuft sich auf 17 bis 17,7. Das mittlere specifische Gewicht des Platins nach dem Schmieden endlich ist ungefähr 21,25; bei einigen Stücken zeigte es sich jedoch, nach dem Ausziehen, = 21,4.

Zerlegung des bearbeiteten Minerals zu bewirken, so kann ein wenig Salpeter oder salpetersaures Natron hinzugefügt werden.

Das specifische Gewicht des feinsten Platindrahtes aber, bestimmt durch Vergleichung des Gewichtes einer gegebenen Länge desselben, mit dem Gewicht einer gleichen Länge durch dasselbe Loch gezogenen Golddrahts, fand ich 21,5; und diefs ist wohl das Maximum des specifischen Gewichts, welches man dem Platin geben zu können nur irgend hoffen darf.

Die mittlere Zähigheit zweier feiner Platindrähte, von denen der eine $\frac{1}{3000}$, der andere $\frac{1}{3850}$ Zoll im Durchmesser hielt, bestimmt durch das zum Zerreifsen derselben erforderlichen Gewichte, und reducirt auf einen Normaldraht von $\frac{1}{10}$ Z., fand ich = 409 Pfund; und die mittlere Tenacität von 11 verschiedenen Drähten, von denen der erste $\frac{1}{4500}$, der letzte $\frac{1}{25000}$ Zoll im Durchmesser hielt, auf das frühere Normalmafs reducirt, fand ich = 589 Pfund; das Maximum von diesen 11 Fällen war 645 und das Minimum 480 Pfund. Der gröbste und der feinste Draht, welchen ich prüfte, zeigte Ausnahmen, indem ein Draht von $\frac{1}{1500}$ Zoll im Durchmesser als Resultat 290 Pf. und ein anderer von $\frac{1}{30000}$ Zoll 190 Pf. gab. Nehmen wir nun 590 Pf., wie es durch die 11 aufeinanderfolgenden Versuche bestimmt worden, als Mafs der Zähigkeit des durch die obenbeschriebenen Processe dargestellten Platins an, und erwägen wir, dafs die Zähigkeit des Golddrahtes auf das nämliche Normalmafs reducirt, ungefähr 500, und die des Eisendrahtes 600 Pfund beträgt: so haben wir alle Ursache mit den in gegenwärtigen Aufsatze ausführlich beschriebenen Processen, das Platin hämmerbar zu machen, zufrieden zu seyn.

Diesem Aufsatz erlaube ich mir anhangsweise noch eine Notiz von einigen Processen beizufügen, welche sich auf zwei im Platinerze vorkommende Metalle beziehen.

Um hämmerbares Palladium zu erhalten, muſs der Rückstand von der Verbrennung des blausauren Oxydes mit Schwefel verbunden und der Kuchen von Schwefelpalladium, nach dem Schmelzen, zuletzt noch durch Coupellation in einem offnen Tiegel mit Borax und ein wenig Salpeter gereinigt werden. Das Schwefelmetall wird sodann auf einem flachen Backsteine bei schwacher Rothglühhitze geröstet, und wenn es teigige Consistenz erlangt hat, zu einem vierseitigen oder ovalen ganz flachen Kuchen zusammengedrückt. Hierauf muſs es wieder recht geduldig bei schwacher Rothglühhitze geröstet werden, bis es schwammig wird auf der Oberfläche. Während dieses Processes entweicht der Schwefel als schwefelige Säure, besonders in den Momenten, wo man zufällig hat die Hitze etwas abnehmen lassen. Dann läſst man den Zain erkühlen, und wenn er ganz kalt ist, wird er mit einem leichten Hammer geschlagen, um die schwammigen Auswüchse auf seiner Oberfläche zu verdichten und niederzudrücken. Die abwechselnd wiederholten Processe des Röstens und Schlagens oder gelinden Hämmerns erfordern die äuſserste Geduld und Ausdauer, ehe man den Kuchen so weit bringt, daſs er starke Schläge verträgt; aber er kann auf diesem Weg endlich so flach und breit ausgeschlagen werden (*made so flat and square*), daſs man ihn ohne Gefahr durch ein Walzwerk gehen, und so zu Blättern von jeder erforderlichen Dünne verarbeiten lassen kann.

So bearbeitet ist das Palladium jederzeit etwas spröde, so lange es noch heifs ist, vielleicht weil es immer noch einen kleinen Rückstand von Schwefel enthält. Ich habe auch einigemal Palladium für sich, ohne Anwendung von Schwefel, geschmolzen, habe aber stets gefunden, dafs es nach dieser Behandlung zu hart ausfällt, und so schwierig zu bearbeiten ist, dafs ich den erstern Procefs bei weitem vorziehe.

Um Osmiumoxyd in reinem, starren und krystallisirten Zustande zu erhalten, reibe man 3 Gewichtstheile pulverisirten Iridiumerzes und 1 Th. Salpeter gut zusammen, und bringe das Gemenge hierauf in einen kalten Tiegel, der dann im offenen Feuer einer guten Rothglühhitze ausgesetzt und so lange darin erhalten werden mufs, bis sein Inhalt endlich in einen teigigen Zustand übergegangen, wobei sich Entwickelung von Osmiumdämpfen daraus kund geben wird. Die löslichen Theile der Mischung müssen sodann in nicht mehr Wasser, als dazu durchaus von Nöthen ist, gelöst werden, und die hierbei gewonnene Lösung, nebst so viel mit ihrem gleichen Gewichte Wassers verdünnter Schwefelsäure, als hinreicht, um das Kali des angewandten Salpeters zu neutralisiren, in einer Retorte erhitzt werden; indefs bringt auch ein Ueberschufs von Schwefelsäure keinen Nachtheil. Bei raschem, so lange fortgesetzten Ueberdestilliren in einen reinen Recipienten, als noch Osmiumdämpfe sich entwickeln, wird sich das Oxyd dieses Metalls in Form einer weifsen Kruste an den Wänden des Recipienten ansammeln; und wird es hier geschmolzen: so rinnt es in tropfbarflüssiger Form herab unter die wässerige Lösung und bildet auf

dem Grunde derselben eine flüssige plattgedrückte Kugel. Wenn der Recipient ganz kalt geworden ist, wird das Oxyd starr werden und krystallisiren. Eine solche Operation liefert 30 Grän krystallisirten Oxydes, aufser einer starken wässerigen Lösung desselben.

Zur Krystallographie.

An tetragonalen Krystallisationen aufgefundene Gesetze der Combinationen von Raum umschliefsenden Gestalten und von Theilgestalten, *)

vom

Professor Dr. *A. Breithaupt* in Freiberg.

Man nahm bisher alle tetragonalen Gestalten in Hinsicht der Primärform als nur einem einzigen Gesetze

*) Die von dem geachteten Herrn Verfasser neuerdings aufgefundenen Gesetze der Krystallisation der Quarze und Turmaline kennen die Leser dieses Jahrbuchs aus früheren Mittheilungen (1829. II. S. 404 ff.); sie veranlafsten denselben, sich nach Analogieen in anderen Krystallisationsordnungen umzusehen, was denn auch, wie der vorliegende Aufsatz zeigt, der Vermuthung des Hrn. Verf. entsprechend, nicht ohne Erfolg geschah. Nachricht von dieser neuen Erweiterung seiner krystallographischen Entdeckungen hat der Herr Verfasser unlängst in einigen, nicht in den Buchhandel gekommenen, und von demselben lediglich nur an wissenschaftliche Freunde vertheilten, gedruckten Bogen gegeben. (*Vorläufige Nachricht von der Auffindung fünf sehr eigenthümlicher Abtheilungen hexagonaler und tetragonaler Krystallgestalten*; Freiberg im Aug. 1829 vom Verf. gratis ausgegeben.) Aus diesem Schriftchen haben wir, dem Wunsche des Hrn. Verf. gemäfs, mit Vergnügen vorliegenden Aufsatz ausgehoben,

unterworfen. Bei der tetragononalen Pyamide galten nämlich die vier Flächen eines Endes allemal gleich ge-

---

als Anhang zu seinen früheren, so eben angeführten krystallographischen Arbeiten über die Quarze und Turmaline, und als Prodromus einer spätern ausführlicheren Bearbeitung der hier berührten Gegenstände.

Was aber die Quarze anlangt, so verdient folgende Bemerkung nachträglich noch hervorgehoben zu werden. „Sehr merkwürdig" heifst es S. 9. jenes Schriftchens, „haben zwei übrigens sehr verschiedene Specien für das eine Rhomboëder eine gleiche Abmessung."

Auch kann folgende Stelle aus der Einleitung jenes Schriftchens nach dem Wunsche des Hrn. Verf. hier füglich seinen Platz finden.

„Als ich aber die Ueberzeugung von den (früher) angegebenen Eigenthümlichkeiten der primären Quarz- und der Schörl-Gestalten einmal und fest errungen hatte, dann fafste ich auch gleich den Gedanken auf: in anderen Ordnungen werde sich's ähnlich verhalten. Und ich war in der That so glücklich, in der tetragonalen Ordnung drei neue Abtheilungen aufzufinden."

„Zuerst nahm ich den *Anatas* vor, den ich schon mehrfach mit dem Turmalin verglichen hatte. Bei der quadratischen Basis seiner gewöhnlichen Krystallisation zeigte sich in den Neigungen der Flächen gegen jene, die bisher für gleich genommen wurden, eine Differenz von mehr als drei Graden! — Ferner luden mich einige Umstände ein, die Krystallisation der *tetragonalen Granate* oder *Idokrase*, *Vesuviane*, zu untersuchen. Auch hier erkannte ich ein neues Gesetz. — Da nun die bis jetzt aufgefundenen Gesetze mit den eigenthümlichen Erscheinungen der Krystallisation des *tetragonalen Kupfer-Kieses* in keine Verbindung zu bringen waren: so prüfte ich diesen, und entdeckte endlich noch ein drittes Gesetz in dieser Ordnung."

„Es schien nun wirklich an der Zeit zu seyn, mich davon zu vergewissern, dafs es überhaupt noch eine tetragonale Pyramide in dem Grade der Regelmäfsigkeit gebe, welchen man bisher allein kannte. An einem Zirkon-Krystalle, der alle acht Flächen der primären Pyramide schön spiegelnd besitzt, konnte ich mich von dieser Regelmäfsigkeit sattsam überzeugen."

neigt gegen ihre quadratische Basis. Dieser Fall möge in Consequenz mit anderen als *holoëdrisch* bezeichnet werden, und er findet z. B. beim Zirkon wirklich Statt. Wenn hingegen von derselben Basis weg nur zwei Flächen gleicher Neigung nach einem Pole laufen; so ist diefs *Hemiëdrie*. Es wäre möglich, dafs diese Hemiëdrie einfach vorkäme; ich habe sie aber stets zugleich zweifach vorkommend erkannt — *Diplohemiëdrie*. Es findet jedoch hierbei ein wesentlicher Unterschied Statt; denn entweder sind es zwei Sphenoëder (tetraëderähnliche Hälften von tetragonalen Pyramiden, *geneigtflächige* Tessaraogdoëder, Vierachtelflächner), welche wie zu einer ganzen Pyramide vereinigt erscheinen; oder es sind zwei parallelflächige Hälften (Theilgestalten, *parallele* Tessaraogdoëder) zweier tetragonaler Pyramiden ebenfalls zu einem ungleichartigen Ganzen vereinigt. Jene Eigenthümlichkeit könnte

---

„Obwohl ich meiner Sache bei den neuen Erfahrungen gewifs bin: so mufs mir doch sehr daran liegen, von andern Krystallometern Bestätigungen zu erfahren, und zwar um so mehr, da man zugestehen wird, dafs es wichtig sey, zu den überhaupt bekannt gewesenen Gesetzen der Krystallisation, deren Zahl man auf 7 bestimmen darf, 5 hinzufügen (oder im Sprachgebrauche Anderer zu 7 Krystall-Systemen noch fünf neue). Ohnehin gehören diesen neuen Systemen sehr gemeine Mineralien, ja das gemeinste der Welt, der Quarz, mit an. Ich gebe also diese *vorläufige* Nachricht aus, weniger um die Mineralogen, Physiker und Chemiker mit den neuen Erfahrungen speciell bekannt zu machen, vielmehr sie *angelegentlichst zu Messungen einzuladen*. Die *ausführlichen* Nachrichten mit Zeichnungen und specieller Angabe der Winkel werden im *Schweigger*'schen Jahrbuch der Chemie und Physik nach und nach erscheinen, in welchem ich auch kürzlich die Elemente meiner krystallographischen Progressions-Theorie niedergelegt habe, die durch die gegenwärtigen Thatsachen im Allgemeinen eine unerwartete Unterstützung findet."

man Antidiplohemiëdrie, diese Paradiplohemiëdrie bezeichnen. Da jedoch eine einfache Hemiëdrie noch nicht nachgewiesen, ja nicht einmal wahrscheinlich ist, so kann man die Bezeichnung des Verdoppelns zur Zeit weglassen und kürzer sagen; *Antihemiëdrie* und *Parahemiëmedrie.* — Hat jede Fläche einer tetragon-pyramidenähnlichen Gestalt eine besondere Neigung gegen ihre immer noch quadratische Basis: so ist diefs der Fall der *Tetartoëdrie* oder Viertelflächigkeit; ein paralleles Flächenpaar ist ein Diogdoëder, Zweiachtelflächner.

1. *Antihemiëdrie des tetragonalen Kupfer-Kieses.*

Diejenige Gestalt des tetragonalen Kupfer-Kieses, welche in ihren Abmessungen dem (regelmäfsigen) Oktaëder nahe kommt, ist keine einfache Gestalt, sondern eine Combination aus zwei Sphenoëdern verschiedener Axenlänge bei einerlei horizontaler Projection. Die kürzere Axe kommt der Gestalt zu, deren Flächen gewöhnlich weniger glänzen, aber viel Ausdehnung haben. Die Combination ist ein geneigtflächiges tetragon-pyramidenähnliches Diploëder, und die oberen Flächen sind den untern nie parallel. Die nächst spitzere Gestalt, durch Zuschärfung der Ecken an der Basis entstehend, ist ein tetragon-pyramidenähnliches Trapezaëder, keine Pyramide. Eben so verhält sich's mit der nächst flacheren Gestalt, durch Abstumpfung der Polkanten des Diploëders entstehend. Es kommen also hierbei gar keine endlichen Gestalten vor, welche Parallelismus der Flächen hätten.

2. *Parahemiëdrie der tetragonalen Granate, oder Idokrase, Vesuviane.*

Diejenige Gestalt der tetragonalen Granate, welche in den krystallographischen Figuren mit *c* bezeichnet erscheint und gewöhnlich zur Primärform dient, ist keine einfache Gestalt, sondern eine Combination aus einem parallelen Tessaraogdoëder (Doma, horizontalem Prisma) von besonderer Neigung und zweien Diogdoëdern (Hemidomen — halben horizontalen Prismen), jedes von besonderer und von dem Tessaraogdoëder verschiedener Neigung. Dieses Verhalten findet auf folgende Weise Statt: Ein Diogdoëder hat die mindeste Neigung gegen die Basis — es heifse *C*; das Tessaraogdoëder, dessen Flächen an einem Ende einander gegenüberliegen, hat eine stärkere Neigung, und heifse *D*; und das andere Diogdoëder, dem ersten gegenüber liegend, hat die stärkste Neigung gegen die Basis (und gewöhnlich die geringste Spiegelung), es heifse *E*. Es kommt hier also eine dreierleiflächige Combination tetragonaler Theilgestalten, ein Triploëder, vor. Stumpft man die Polkanten derselben ab; dann entsteht jedoch eine Combination aus zwei Hemipyramiden, welche in den krystallographischen Figuren mit *o* bezeichnet ist. Die Abstumpfungsflächen der Combinationskanten von *C* und *D* geben eine spitzere *A*, die Abstumpfungsflächen der Combinations-Kanten von *D* und *E* eine flachere Hemipyramide B. Jede dieser Hemipyramiden zeigt an einem Ende zwei neben einander liegende Flächen. Dieser Gestalten wegen habe ich die Abtheilung die parahemiëdrische genannt. Alle diese Theilgestalten bilden mit den ihnen parallel stehenden Prismen horizontale Combinations-Kanten,

und Basis und Prismen haben allemal ein Quadrat. Obwohl eine Aehnlichkeit mit hemirhombischer Krystallisation, z. B. des Pyroxens, nicht zu verkennen ist, so bleiben doch auch sehr wesentliche Verschiedenheiten übrig.

Die bis jetzt gefundenen Differenzen in der Neigung von *C*, *D* und *E* gegen die Basis sind klein. Wählt man sich indessen Krystalle, bei denen die Basis ganz klein nur hervortritt, und centrirt man zweimal die anliegenden Kanten, so wird es weniger schwierig auf den, wirklich bestehenden, Unterschied zu kommen.

3. *Tetartoëdrie des Anatas's.*

Die Krystalle des Anatas's zeigen die Pyramide, von welcher ich reden will, entweder allein oder doch am gröfsten ausgedehnt; aber fast nie ist eine Fläche eines Endes so grofs, als eine benachbarte. Das Eigenthümliche der Tetartoëdrie dieses Minerals besteht in Folgendem. Die Basis ist wirklich noch ein Quadrat; jede der vier Flächen eines Endes hat jedoch ihre besondere Neigung gegen dieselbe. Es ist also diese Primärform eine Combination aus vier Diogdoëdern, so, dafs an einem Ende *A* und *B* neben einander liegen, ferner *A* gegenüber *D*, und *B* gegenüber *C* zu liegen kommt, wenn nämlich *A* das steilste, *B* das weniger steile, *C* das noch weniger steile und *D* das flachste Diogdoëder ist. Es tritt jedoch noch ein wesentlich scheinender Umstand hinzu, der nämlich, dafs *A* und *B* in ihren Neigungen nur wenig von einander abweichen, *C* und *D* ebenfalls; allein die Abweichung jenes Paares von diesem ist sehr bedeutend, gröfser, als ich

sie irgend bei einem der fünf neuen Gesetze gefunden habe.

Quarz.

A
B B
A A
A

Turmalin.

A A
B C C B

Kupfer-Kies.

A
B B
A

Idokras.

A A C
D D
B B E

Anatas.

A B
C D

Zur organischen und medicinischen Chemie.

---

1. *Ueber die Chinasäure und ihre vornehmsten Verbindungen mit Salzbasen*,

von

Henry d. Sohn und *A. Plisson**).

(Uebersetzt von *M. G. Th. Fechner.*)

Da die bisherigen Untersuchungen über die Chinasäure und ihre Verbindungen noch viele Lücken übrig liefsen, so haben wir mittelst nachfolgender Arbeit dieselben auszufüllen gesucht, und wir legen hiermit der Akademie eine Art Monographie dieser Säure vor, von der wir wünschen, dafs sie ihren Beifall verdienen möge.

---

*) Vorgelesen in der öffentlichen Sitzung der Pariser Akademie der Medicin, Section der Pharmacie, den 18. Jul. 1829. — Das obige ist die vollständige Uebersetzung dieser Abhandlung, (aus *Journ. de Pharmacie* Aug. 1829. S. 390. ff.; einen Auszug s. in den *Ann. de Chim. et de Phys.* Jul. 1829. S. 325 ff.) blos mit Weglassung der ohnehin unvollständigen geschichtlichen Vorerinnerungen der Verfasser.

Um diefs Unternehmen auszuführen, war vor Allem nöthig, uns in Besitz einer hinlänglich grofsen Quantität chinasauren Kalks zu setzen, um aus diesem dann die Chinasäure, entweder mittels des *Vauquelin*'schen, oder irgend eines anderen Verfahrens, abzuscheiden. Wir benützten zu diesem Zwecke die Flüssigkeiten, welche bei Bereitung des schwefelsauren Chinins unserer Anstalt erhalten werden, und schlugen zur Darstellung dieses Salzes folgende Wege ein, mit Beiseitsetzung der umständlichen und schwierigen Verfahrungsarten, welche von den Chemikern vor uns zu diesem Zwecke vorgeschlagen worden sind.

Erstes Verfahren.

Man dampft die röthlichen Flüssigkeiten, welche durch Zersetzung der *schwefelsauren Abkochungen* der gelben Chinarinde mit gelöschtem Kalk erhalten werden, bei blofsem Feuer und mit Vorsicht zur Consistenz eines hellen Syrups ab, decantirt, um den gebildeten schwefelsauren Kalk abzusondern, und concentrirt darauf die Flüssigkeit im Marienbade zur Consistenz eines weichen Extractes. Wird diefs Product der freien Luft überlassen, so erstarrt es oft zu einer pulpösen Masse, welche durch den unvollkommen krystallisirenden chinasauren Kalk gebildet wird; da sich aber dieser sehr schwer aus dieser Masse rein ausziehen läfst, so ist es räthlicher, diese extractförmige Materie zu 2 oder 3 wiederholten Malen mit käuflichem Alkohol zu behandeln. Was unaufgelöst zurückbleibt, wird in einer kleinen Quantität reinen Wassers aufgelöst und die Auflösung gehörig concentrirt. Diese bildet sodann, im Verlauf einiger

Tage, zumal wenn die Temperatur nicht sehr erhöht wird, ein dickes körniges Magma, welches, stark ausgedrückt und mehrmals umkrystallisirt, vollkommen weifsen und ganz reinen chinasauren Kalk liefert.

Aus der braunen verdickten Mutterlauge erhält man durch gehörige Concentration noch mehr Krystalle.

Zweites Verfahren.

Auf eine noch schnellere Weise gelangt man zur Darstellung dieses Kalksalzes, indem man die schwefelsauren Abkochungen der gelben oder grauen Chinarinde, nach dem von *Plisson* und mir in einer frühern Abhandlung (im *Journ. de Pharm.* T. XIII*) bekanntgemachten Verfahren, gänzlich durch Bleyoxydhydrat entfärbt. Man befreit die helle Flüssigkeit von dem Bley, welches sie enthält, durch einen Ueberschufs von Schwefelwasserstoff, oder vorsichtig zugegossener verdünnter Schwefelsäure, und nachdem man sie durch Kalk gesättigt hat, filtrirt man und dampft sie ab; der chinasaure Kalk schiefst an und wird durch wiederholtes Krystallisiren gereinigt. Diese Verfahrungsart, führt schneller zum Ziel als die vorige, steht ihr jedoch an Wohlfeilheit etwas nach.

Aus dem, durch die eine oder andere dieser Verfahrungsarten gewonnenen, ganz reinen chinasauren Kalk, bereitet man nun die Chinasäure.

Zu diesem Zwecke kann man ihn nach *Vauquelin's* Methode mit Kleesäure behandeln, die mit viel Vorsicht, bis kein Niederschlag mehr erscheint, zu-

---

*) *Geiger's* Magazin August 1827, oder mein *Repert. der org. Chem.* II. 663. (auch *Jahrb.* 1827. III. 385.) F.

gesetzt wird, und die Flüssigkeit krystallisiren lassen; man kann aber auch noch andere Wege einschlagen, die, wenn auch vielleicht minder direct, wenigstens den Vorzug der Wohlfeilheit haben, und daher von vortheilhafter Anwendung werden könnten, wenn man diese Säure einmal im Grofsen bereiten sollte. Diese Wege sind folgende:

1. Man bringt den chinasauren Kalk, aufgelöst in einer kleinen Quantität Wasser, mit Schwefelsäure, die mit dem dreifachen Gewichte rectificirten Alkohols verdünnt ist, zusammen, so dafs von letzterer ein ganz schwacher Ueberschufs vorhanden ist; man filtrirt die Flüssigkeit, befreit sie, mittelst ein wenig Baryts oder chinasauren Baryts, von der Schwefelsäure, und dampft bei gelinder Wärme ab, wo man die Chinasäure in sehr weifsen und reinen Krystallen erhält.

2. Man behandelt das basisch chinasaure Bley, eingerührt in eine gewisse Quantität Wasser, mit Schwefelwasserstoff. Durch Concentration der hellen Flüssigkeit erhält man ebenfalls die Chinasäure, die öfters noch einer Reinigung durch Umkrystallisiren bedarf.

3. Man zersetzt den chinasauren Baryt durch Schwefelsäure, welche Tropfen für Tropfen zugesetzt wird und dampft die filtrirte Flüssigkeit ab.

Anmerkung. Der chinasaure Baryt läfst sich leicht auf folgende Weise erhalten. Man bringt eine Auflösung von chinasaurem Kalk in Alkohol von 25° R. in der Wärme mit einer alkoholischen Auflösung von salzsaurem Baryt zusammen, letzteren in geringem Ueberschufse. Der chinasaure Baryt, welcher niederfällt, wird durch Waschen mit rectitificirten Alkohol vom salzsauren Salze befreit, dann in reinem Wasser aufgelöst und zur Darstellung der Chinasäure auf die angegebene Weise benützt.

Von der Chinasäure.

Diese Säure stellt sich dem Auge, wenn sie rein ist, in ziemlich grofsen, sehr netten, durchsichtigen Krystallen von sehr saurem, nicht unangenehmen Geschmack, ohne alle Bitterkeit, dar. Sie ist geruchlos; ihr spec. Gewicht ist bei $8\frac{1}{2}$° C. = 1,637. An der Luft bleibt sie, wenn sie recht trocken ist, unverändert; ihre wäfserige Auflösung dagegen bedeckt sich mit Schimmel, wie die der Pflanzensäuren überhaupt. In der Hitze schmilzt sie erst zu einer farblosen Flüssigkeit und zersetzt sich dann unter Bildung einer braunen Materie und Entwikelung von gekohlten Wasserstoffgasen, deren Geruch an den von verbrannten weinsteinsauren Salzen erinnert, mit Hinterlassung einer leichten ziemlich voluminosen Kohle. Sammelt man die flüchtigen Producte dieser Zersetzung, so erhält man eine weifse Materie in kleinen Krystallen, welche *Pelletier* und *Caventou* entdeckt, sorgsam untersucht und für eine eigenthümliche Säure, die sie *brenzliche Chinasäure* (*acide pyro-kinique*) nennen, erkannt haben. Die Wirkung der Hitze auf die Chinasäure im leeren Raum einer Barometerröhre verhielt sich gleichermafsen, nur erfolgte sie ein wenig langsamer.

Die Chinasäure ist löslich im Alkohl und im Wasser. Von letzterem erfordert sie bei 9° C. ungefähr das $2\frac{1}{2}$ fache Gewicht. Stärkmehl wird durch langes Kochen mit Wasser und Chinasäure in Zucker verwandelt. Durch gehörige Einwirkung der Chinasäure auf Alkohol entsteht eine eigenthümliche Materie, welche die gröfste Analogie mit *Thenard's* Weinstein-Naphtha zeigt, und welche wir für *China-Naphtha* (*éther kinique*) zu halten geneigt sind, deren weitere Untersu-

chung wir uns jedoch vorbehalten, da wir sie bis jetzt noch nicht in hinlänglich reinem Zustand erhalten haben.

Durch Behandlung mit Schwefelsäure oder Salpetersäure in der Hitze wird die Chinasäure verändert. Sie giebt mit der erstern eine grüne Materie und verkohlt sich dann. Mit der letztern bildet sie Kleesäure, und bei einem geringeren Verhältnisse von Salpetersäure eine eigenthümliche saure Materie, die einige Aehnlichkeit mit der brenzlichen Chinasäure zeigt. Sollte es eine höher oxydirte Säure seyn?

Durch Verbindung mit unorganischen sowohl, als organischen Basen bildet die Chinasäure Salze, welche meist sehr gut krystallisiren und nach bestimmten Verhältnissen zusammengesetzt sind.

Alle die Salze, die wir bereitet haben, sind auflöslich, mit Ausnahme des basisch chinasauren Blei's, von welchem schon *Pelletier* und *Caventou* die Unauflöslichkeit erwähnten.

Vauquelin hatte schon vor längerer Zeit einige der oben angegebenen Eigenschaften der Chinasäure kennen gelehrt; doch hinderte ihn die Unreinheit seiner Säure an einer vollständigen Erörterung derselben. Dessenungeachtet verdanken wir diesem berühmten Gelehrten die ersten Grundlagen, auf die wir unsere weitern Untersuchungen gebaut haben.

Indem wir die ganz reine und auf den wasserfreien Zustand berechnete Chinasäure der Analyse in einem, zur Zersetzung mittelst reinen Kupferoxydes oder reinen chlorsauren Kalis geeigneten, Apparate, unterwarfen, gelangten wir, unter Anwendung der neuerdings von *Plisson* in unserem gemeinsamen Namen

bekannt gemachten Grundsätze*), zur Bestimmung der Zusammensetzung dieses Körpers aus den erhaltenen gasförmigen Producten. So wurde der *Kohlenstoff* auf die gewöhnliche Weise durch kohlensaures Gas repräsentirt; der *Wasserstoff* wurde direct in Gasgestalt erhalten, und der *Sauerstoff* ebenfalls in Gaszustand mittelst eines indirecten Verfahrens, oder durch den Unterschied zwischen dem ursprünglichen Gewicht und dem Gewichte der Producte der Operation bestimmt.

Es liefs sich keine Spur von *Stickstoff* unter den Producten der so analysirten Chinasäure auffinden**).

Eine Gramme ganz reiner und mit Sorgfalt bei 100° C. getrockneter Chinasäure lieferte an Procenten:

Kohlenstoff	34,4320
Wasserstoff	5,5602
Sauerstoff	60,0078

welches für die nach der Theorie berechnete Zusammensetzung giebt:

Kohlenstoff	34,1149	= 2 Anth.
Wasserstoff	5,5602	= 4 Anth.
Sauerstoff	60,3249	= 3 Anth.***)

Das Mischungsgewicht der Säure würde demnach seyn 477,8342.

Von den chinasauren Salzen.

Die Salzverbindungen der Chinasäure sind gewöhnlich neutral; eine einzige ist bis jetzt in basischem, keine aber bisher in saurem Zustande gefunden worden.

---

*) Siehe dieses Jahrbuch 1829. II. S. 121.

**) Wir beabsichtigen die Methode der Analyse und den dazu angewandten Apparat, der sehr genügende und zuverlässige Resultate giebt, zur Kenntnifs des Publicums zu bringen.

***) Nach *Berzelius*'ischen Mischungsgewichten würde die berechnete Zusammensetzug seyn: 31,989 Kohlenstoff, 5,223 Wasserstoff, 62,783 Sauerstoff. F.

Es ist uns nicht gelungen, Doppelsalze der Chinasäure hervorzubringen, wenigstens nicht in krystallisirtem Zustande.

Alle neutralen chinasauren Salze sind auflöslich im Wasser, minder auflöslich im Alkohol, zumal wenn er sehr rectificirt ist; sie krystallisiren meistens ziemlich gut, aber fast immer langsam und durch freiwillige Verdunstung.

In der Wärme schmelzen sie und trockenen zu einer Art Firnifs, der, wenn er schwach befeuchtet wird, sein krystallinisches Ansehen bald wieder annimmt. Ihr Geschmack ist sehr verschieden. Geruch besitzen sie nicht. Im Feuer zersetzen sie sich unter Verbreitung eines Geruchs nach verbranntem Brodte, wie die weinsteinsauren Salze.

Man kann sie durch directe Verbindung der Basen mit der Säure, oder durch doppelte Zersetzung mittelst des chinasauren Baryts und eines auflöslichen schwefelsauren Salzes bereiten. So erhält man, in sehr constanten Proportionen, die chinasauren Salze von Magnesia, Natron, Kali, Kupfer, Zink, Mangan, Chinin und Cinchonin.

Alle diese Salze sind neutral, und wir haben unbedingt gefunden, dafs die von Zink und Blei keine, den sauerkleesauren Salzen entsprechende Verhältnisse befolgen. Nach Versuchen, auf die wir weiterhin zurückkommen werden, können wir versichern, dafs es keine Carbonide sind. Um die Zusammensetzung dieser verschiedenen chinasauren Mineralbasen auszumitteln, haben wir genau bestimmte Gewichte von jedem derselben, nach zuvoriger gehöriger Austrocknung, unter Anwendung der gröfsten Vor-

sichtsmafsregeln calcinirt. Die Calcination geschah in einem Tiegel von Platin, der sich in einem gröfsern Tiegel von demselben Metalle befand und von allen Seiten mit Feuer umgeben war. Sie wurde lange Zeit hindurch fortgesetzt, so dafs die pflanzliche Materie gänzlich zerstört wurde. Das zurückgebliebene Metalloxyd wurde dann sofort, oder nach vorheriger Umwandlung in schwefelsaures Salz und Calcination, genau gewogen, und hierdurch die Quantität des im chinasauren Salz ursprünglich vorhandenen Oxydes bestimmt.

Durch mehrere Versuche dieser Art haben wir gefunden, dafs in dieser Gattung von Neutralsalzen 100 Theile Säure einen Antheil Oxyd, welcher 4,299 Theile Sauerstoff enthält, sättigen, welcher Antheil das Doppelte in den basischen oder halbsauren Salzen (*sels bibasiques*) und die Hälfte in den doppeltsauren Salzen (*bisels*) betragen würde; auch haben wir gefunden, dafs sich in den neutralen chinasauren Salzen die Quantität Sauerstoff der Basis zu der der Säure wie 1 : 14,03 verhält.

Wir gehen jetzt zur Untersuchung der hauptsächlichsten chinasauren Verbindungen über, die wir dargestellt und untersucht haben.

Chinasaure Magnesia.

Dieses Salz, welches schon von *Pelletier* und *Caventou* dargestellt worden ist, wurde durch doppelte Zersetzung oder mittels directer Verbindung bereitet. Es ist sehr auflöslich, bitter, scheint an der Luft unveränderlich, krystallisirt ziemlich leicht in warzen-

förmiger oder höckeriger, blumenkohlähnlicher Gestalt. Seine Zusammensetzung ist:

Säure . .	100,000
Magnesia .	11,105.

Chinasaurer Kalk.

Diese Verbindung kommt, wie die Versuche von *Deschamps* dem Jüngern, *Vauquelin*, *Pelletier* und *Caventou* gelehrt haben, in den meisten Chinarinden vor. Sie hat, wenn sie rein ist, dasselbe Ansehen, mag sie aus diesen Rinden ausgezogen oder direct bereitet worden seyn. Sie krystallisirt in durchsichtigen rhomboïdalen Blättern, die manchmal sehr voluminös sind, oder erstarrt zu einer weifsen, gleichsam zuckerähnlichen Masse, welche an ihrer Oberfläche kleine glänzende rhomboïdale Blätter zeigt. Sie ist sehr auflöslich im Wasser, ganz unauflöslich in sehr rectificirtem Alkohol. Sie besitzt fast gar keinen Geschmack. In der Hitze schmilzt sie erst, und zersetzt sich dann, wenn die Hitze sehr stark ist, gänzlich, mit Hinterlassung von Kalk als Rückstand.

1,068 Grammen reiner, genau bei 100° C. getrockneter, chinasaurer Kalk, liefs bei sehr starker Calcination einen weifsen, aus Kalk bestehenden, mit Säuren nicht aufbrausenden Rückstand, welcher 0,151 Gr. wog. Diefs giebt für die Zusammensetzung dieses Salzes:

Säure . .	100
Kalk . .	15,84.

Die theoretische Berechnung verlangt:

Säure . .	100
Kalk . .	15,804.

Vergebens versuchten wir dieses Salz mit einem Ueberschufse von Basis oder Säure zu basischem oder

saurem Salze zu verbinden. Immer tritt es bei erneuter Krystallisation und Reinigung wieder als neutrales Salz hervor.

Chinasaures Natron.

Sättigt man die Chinasäure mit ganz reinem, mittelst Alkohol bereiteten, Natron und dampft sie vorsichtig ab, so erhält man, oft erst nach ziemlich langer Zeit, sehr schöne durchsichtige Krystalle in Form sechsseitiger Prismen, welche durch die Luft keine Veränderung erleiden.

Sie scheinen kein Krystallwasser zu enthalten; denn bei 100° C. getroknet, verloren sie nicht merklich von ihrem Gewichte. Dasselbe scheint auch bei den meisten anderen chinasauren Salzen der Fall zu seyn. Dieses Natronsalz ist sehr auflöslich im Wasser, minder im Alkohol. Sein Geschmack ist etwas bitter. Stark erhitzt läfst es kohlensaures Natron als Rückstand, durch dessen Verwandlung in schwefelsaures Salz die Zusammensetzung der in Rede stehenden Verbindung bestimmt wurde.

Nach der Theorie enthält sie:

Säure . .	100
Natron . .	21,11.

der Versuch gab ein hiermit sehr nahe übereinkommendes Resultat.

Chinasaures Kali.

Man bereitet es wie das vorige Salz. Es ist sehr auflöslich, zieht etwas Feuchtigkeit an, schmekt bitter, troknet bei der Abdampfung zu einer gummiähnlichen Masse oder auch einer Art glänzenden Firnifses ein.

Die theoretische Zusammensetzung dieses Salzes ist:

Säure . .	100
Kali . . .	25,59.

Als mit diesem Salz ein doppeltes Verhältnifs Säure zur Darstellung eines sauren Salzes zusammengebracht wurde, gelang es nicht, eine Krystallisation zu erhalten; und eben so fruchtlos waren unsere Bemühungen, durch Sättigung dieses Säureüberschusses mittelst reinen Natrons ein Doppelsalz darzustellen.

Chinasaures Ammoniak.

Das Ammoniak sättigt die Chinasäure recht wohl, wird aber das Salz an der Luft oder im leeren Raum abgedampft, so verliert es einen sehr grofsen Theil seiner Basis und wird sehr sauer, ohne ein Anzeichen von Krystallisation darzubieten.

Es schien uns kein Doppelsalz mit Magnesia zu bilden.

Chinasaurer Baryt.

Man kann die Chinasäure mittelst reinen Baryts oder seines kohlensauren Hydrates genau sättigen und dadurch ein Salz erhalten, welches in durchsichtigen verlängerten Oktaëdern krystallisirt, an der Luft zu efflorescirен scheint und einen ekelhaften Geschmack besitzt. Es ist sehr auflöslich im Wasser, im höchst rectificirten Alkohol aber kaum löslich. Es krystallisirt nur sehr langsam, und selbst dasjenige, welches wir in deutlich ausgesprochenen Krystallen erhalten hatten, rührte von der freiwilligen und partiellen Verdampfung einer alkoholischen Flüssigkeit von 25° B. her, die mit diesem Salze geschwängert war.

Mittelst Schwefelsäure analysirt liefert 1 Gram-

me des wasserfreien Salzes 0,485 geglühten schwefelsauren Baryt; welches für seine Zusammensetzung giebt:

Säure . .	100
Basis . .	41,34,

und nach der Theorie:

Säure . .	100
Basis . .	41,14.

Wir haben oben (S. 92) noch eine andere Bereitungsmethode des chinasauren Baryts mittelst salzsauren Baryts und chinasauren Kalks, aufgelöst in Alkohol von verschiedener Concentration, angegeben. Mittelst dieser Barytverbindung kann man eine grofse Menge chinasaurer Salze in ganz reinem und neutralem Zustand erhalten.

Chinasaures Eisenoxyd (Vollkommenes Oxyd).

Die Chinasäure löst das Eisenoxydhydrat sehr leicht zu einer röthlichgelben, sehr styptischen, leicht löslichen, nicht hygroskopischen, Flüssigkeit auf, die, zur Trockene verdampft, dann befeuchtet, zu einer gummigen Masse von krystallinischem Ansehen erstarrt.

Chinasaures Mangan.

Das Manganoxydul ist sehr wohl im Stande sich mit der Chinasäure zu verbinden, aber die Verbindung gelingt blos durch doppelte Zersetzung mittelst chinasauren Baryts und schwefelsauren Manganoxyduls. Das flüssige, sehr auflösliche, wenig gefärbte Salz giebt durch sorgfältige Verdampfung dünne rosenrothe Platten, auf welchen man kleine glänzende krystallinische Puncte bemerkt.

Die theoretische Zusammensetzung ist:

Säure	100
Manganoxydul .	19,59.

Chinasaures Zink.

Seine Auflösung wird wie die des vorigen Salzes bereitet. Es ist farblos, sehr auflöslich, von etwas styptischem Geschmacke. Bei gelinder Wärme abgedampft überzieht es sich mit trocknen schmutzig weifsen Platten, auf denen man viele warzige kleine Krystalle unterscheidet.

Das Salz wurde mittelst möglichst sorgfältiger Zersetzung durch reines kohlensaures Natron analysirt. Ein Gramme trockenen Salzes lieferte einen Niederschlag, der 0,173 geglühtes Zinkoxyd gab, woraus erhellt, dafs das Salz kein Carbonid ist, und dafs es besteht aus:

Säure . .	100
Zinkoxyd .	21,635.

Chinasaures Nickel.

Dieses Salz wurde ebenfalls durch doppelte Zersetzung mittelst chinauren Baryts und reinen schwefelsauren Nickels erhalten. Es bildet mit Wasser und verdünntem Alkohol, in denen es sehr auflöslich ist, schöne grüne Lösungen. Bei Concentration der Lösungen an freier Luft oder im leeren Raum, oder bei nicht sehr hoher Temperatur, konnten wir nie ein Anschiefsen in Krystallen wahrnehmen, selbst nicht nach beträchtlich langer Zeit; vielmehr fand stets Eintrocknung zu einer durchsichtigen gummiartigen Masse von schön grüner Farbe Statt. Es liefs sich kein Doppelsalz mit diesem Salz und Ammoniak hervorbringen.

Chinasaures Kupferoxyd (Deuteroxyd).

Man kann dieses Salz leicht durch Sättigen der Chinasäure mit Kupferoxydhydrat oder auf dem Wege der doppelten Zersetzung hervorbringen. Es löst

sich sehr gut im Wasser, etwas weniger im Alkohol auf; sein Geschmack ist sehr unangenehm. Es krystallisirt ziemlich leicht in Nadeln oder kleinen rhomboïdalen grünen Blättern, die an der Luft bald weifslich werden und zu efflorescíren scheinen; denn wird das Salz wieder schwach befeuchtet, so kehrt es zu seiner ersten Färbung zurück, ohne einen unauflöslichen Niederschlag, der auf eine Veränderung deuten könnte, zu hinterlassen. Das bei 100° C. getrocknete Salz wurde durch verlängerte, und mittelst Zusatz von ein klein wenig Salpetersäure unterstützte Calcination analysirt. Aus 1 Gramme trockenen Salzes wurden 0,175 Gr. Oxyd erhalten, welches als Zusammensetzung finden läfst:

Säure . .	100
Basis . .	21,21;

die Theorie giebt:

Säure . . .	100
Kupferoxyd .	21,313.

Chinasaures Blei.

Vauquelin hat in seiner Arbeit über die Chinasäure angegeben, dafs diese die Blei-, Silber- und Quecksilbersalze nicht fällte, was man auf die Auflöslichkeit der entsprechenden chinasauren Verbindungen deuten mufste.

Wir haben das chinasaure Blei direct durch Zusammenbringen von Chinasäure mit reinem Bleioxydhydrat bereitet. Es ist eine ausnehmend auflösliche Verbindung vom süfsen Geschmacke der Bleisalze, welche nur sehr schwierig, jedoch jedenfalls dann krystallisirt, wenn man die Auflösung bis zum Puncte des Eintrocknens im Marienbade abdampft. Die ex-

kaltete Masse ist schmuzig weifs und besteht aus einer grofsen Menge kleiner, dünner aneinander klebender Nadeln. Durch die Luft schien sie nicht verändert zu werden, und im Alkohol von 32° R. lösen sie sich merklich auf.

Ein bekanntes Gewicht des lange Zeit (bis kein weiterer Gewichtsverlust mehr Statt fand) bei 100° C. getrockneten Salzes wurde in schwefelsaures Salz verwandelt, und dadurch die Zusammensetzung desselben hergeleitet, welche sich sehr nahe übereinstimmend mit der theoretisch berechneten zeigte, die folgende ist:

Säure . .	100
Bleioxyd .	59,94.

Diese Zusammensetzung sprach nicht dafür, dafs das Salz ein Carbonid sey. Um uns jedoch noch bestimmter hiervon zu überzeugen, hielten wir es für das Sicherste, durch die, auf die letzten Bestandtheile gehende Analyse und mittelst unseres Apparats die Gegenwart oder Abwesenheit des Wasserstoffs darin aufzusuchen; denn da dieser solchergestalt in Gasform erscheinen mufste, so war es sehr leicht, auch sehr kleine Quantitäten desselben noch zu erforschen. Wir zersetzten in dieser Absicht ein bekanntes Gewicht wasserfreien chinasauren Bleys auf dem schon oben mit einigen Worten angedeuteten Wege, und fanden, dafs der hierbei erhaltene Wasserstoff mit sehr grofser Annäherung das Verhältnifs repräsentirte, in dem er nach der obigen Zusammensetzung im Salze vorhanden seyn mufste. Dieser Versuch bestätigte somit unsere erste Analyse. *Berzelius* war, um die Abwesenheit des Wasserstoffs in einigen kleesauren Salzen nachzuweisen,

von denselben Grundsätzen ausgegangen, hatte aber dieses Gas durch eine indirecte und mehr complicirte Methode als die unserige zu bestimmen gesucht, indem er nämlich die Abwesenheit des Wasserstoffs aus den Verhältnifsmengen Goldoxyd, welche mittelst der Säure dieser Salze reducirt worden, berechnete. Man sieht, dafs unser Verfahren zu einer noch gröfsern Annährung führen kann, als das des berühmten schwedischen Chemikers.

Basisch chinasaures Bley.

Pelletier und *Caventou* haben gefunden, dafs sich beim Eingiefsen von basisch essigsaurem Bley (Bleyessig) in Chinasäure ein basisches Bleysalz niederschlägt, während neutrales essigsaures Salz in der Flüssigkeit aufgelöst bleibt.

Dieses basisch chinasaure Bley ist weifs, unauflöslich im Wasser, auflöslich in Säuren. Man erhält es auch durch doppelte Zersetzung mittelst chinasauren Kalks und basisch essigsauren Bleys.

Chinasaures Quecksilberoxyd. (Deuteroxyd.)

Dieses Salz, durch directe Verbindung von Quecksilberoxydhydrat und Chinasäure bereitet, ist ausnehmend im Wasser, ziemlich im Alkohol löslich. Die Lösung ist farblos, läfst sich aber nicht zum Krystallisiren bringen. Beim Abdampfen über 100° C. bildet sich eine gelbröthliche Substanz, welche unstreitig von Zersetzung eines Theils des Salzes herrührt, denn der Rückstand ist nur noch kaum auflöslich. Ist diefs Quecksilberoxyd oder ein basisches Salz? Wir haben es nicht zu bestimmen vermocht.

Chinasaures Silber.

Wir haben dieses Salz durch directe Verbindung

von Silberoxydhydrat und Chinasäure bereitet. Es ist ausnehmend im Wasser, weniger im Alkohol löslich und besitzt alle Charaktere der Silbersalze. Bei gemäfsigter Abdampfung bei 100° C. krystallisirt es bald und zwar in weifsen, ziemlich voluminösen, warzigen Tuberkeln. Durch Licht und Wärme wird es sehr schnell zersetzt und geschwärzt, wobei es zum Theil unauflöslich wird und eine ganz deutliche, schwärzliche, metallische Schicht darbietet. Diese schnelle Veränderung verhinderte durchaus die Analyse des Salzes. Nach der Theorie jedoch mufs es bestehn aus:

Säure . . .	100
Silberoxyd .	62,4.

Wesentliche fiebervertreibende Salze der Chinarinde.

Nach Untersuchung der verschiedenen Verbindungen, welche die Chinasäure mit den unorganischen Basen einzugehen vermag, richteten wir nun unser vorzügliches Augenmerk auf diejenigen, welche sie mit Pflanzenbasen und namentlich mit den Alkaloiden der Chinarinde zu liefern im Stande ist.

In einer Abhandlung, die wir, *Plisson* und ich, als Nachträge zur Geschichte des Chinins und Cinchonins geliefert haben*), ist von uns dargethan worden, dafs ein grofser Theil dieser organischen Alkaloide in den Chinarinden mit Chinasäure in Verbindung ist, wie schon die schönen Untersuchungen von *Pelletier* und *Caventou* hatten schliefsen lassen. Wir waren sogar im Stande diese natürlichen Salze zu isoliren, wiewohl ihre Darstellung in völliger Reinheit noch et-

*) *Journ. de Pharm.* XIII. (1827. *Jun.* 268. *Aug.* 369); im Auszug in *Geiger's* Mag. 1827. Aug. 155.; oder in meinem *Repert. der org. Chem.* II. 663 ff. (auch Jahrb. 1827. III. 385. 389.) *F.*

was zu wünschen übrig liefs. Jedenfalls von ihrem Vorhandenseyn in jenen Rinden überzeugt und in dem Glauben, dafs für die Therapie wichtige Vortheile daraus gezogen werden könnten, haben wir dieselben künstlich bereitet:

1. Indem wir die Chinasäure sorgfältig mittelst reinen, im Hydratzustande frisch gefällten, Chinins oder Cinchonins neutralisirten.

2. Indem wir die schwefelsauren Salze dieser Basen durch chinasauren Baryt oder Kalk zersetzten. (Bei letzterem mufs man Alkohol von 32° R. anwenden, um den schwefelsauren Kalk und den Ueberschufs des chinasauren Kalks abzusondern). Die Flüssigkeiten schiefsen, bei gemäfsigter Temperatur abgedampft, ziemlich leicht in Krystallen an.

Chinasaures Chinin.

Dieses Salz ist leicht im Wasser, etwas weniger in sehr rectificirtem Alkohol auflöslich. Es besitzt eine Bitterkeit, welche ganz an die der gelben Chinarinde erinnert. Es krystallisirt in einer Art weifser gürtelartiger Krusten (*par des espèces de croûtes zonaires blanches*), die manchmal etwas nadelartig, gewöhnlicher aber warzig sind. Diese Krusten bleiben, an der Luft getrocknet, undurchsichtig, wie efflorescirt, oder nehmen zuweilen ein hornartiges Ansehen an den Rändern an.

Das chinasaure Chinin grünt merklich den Veilchensyrup, wenn es in neutralem Zustand ist. Setzt man zu diesem einige Tropfen Chinasäure, so wird die Krystallisation nadelförmiger dadurch. Wir haben nicht untersucht, ob es, wie wahrscheinlich ist, ein saures chinasaures Chinin giebt.

Anmerkung. Zur Bereitung des neutralen Salzes darf man nur *ausnehmend reine* Substanzen anwenden, wo nicht, so erhält man ein grünlich gelbes und nur sehr schwer zu entfärbendes Product.

Die Zusammensetzung des chinasauren Chinins ist:

Säure . .	100
Chinin . .	194,2.

Chinasaures Cinchonin.

Diese Verbindung ist auflöslicher, als die vorige. Ihre Bitterkeit hat etwas mehr Adstringirendes. Sie krystallisirt viel schwieriger, und die zur Syrupsconsistenz verdickte Flüssigkeit bleibt ziemlich lange Zeit von unverändertem Ansehen. Nach Verlauf einiger Tage jedoch zeigen sich kleine strahlige Tuberkeln darin, die bald durch ihre Vereinigung eine Masse bilden, welche in ihrer Mitte in seidenartigen perlemutterglänzenden Nadeln krystallisirt ist. Die Luft ist ohne Wirkung auf die getrockneten Krystalle. Durch die Wärme wird dieses Salz, wie das Chininsalz, gänzlich zersetzt, und theilt übrigens alle Charactere der Cinchoninsalze. Es besteht aus:

Säure . .	100
Cinchonin	165,4.

Chinasaures Morphin.

Wir versuchten dieses Salz nach Art der beiden vorigen zu bereiten. Die Verbindung gelang vollkommen, krystallisirte aber nicht, ungeachtet der darauf gewandten Mühe und Zeit. Das Salz verwandelte sich in eine gummige, durchsichtige, an der Oberfläche trockene Materie, in welcher sich blos einige kleine Krystallrudimente unterscheiden liefsen.

Um die Zusammensetzung der chinasauren Chinabasen auszumitteln, schlugen wir ein indirectes Ver-

fahren ein, welches eine genaue Bestimmung derselben verstattete. Da uns die Zusammensetzung des chinasauren Baryts und der schwefelsauren Salze von Chinin und Cinchonin schon bekannt war, so bestimmten wir aufs genaueste das Verhältnifs vom schwefelsauren Baryt, welches durch die wechselseitige Zersetzung dieser Salze gebildet wird. Nachdem das Gewicht des Baryts gefunden war, liefs sich leicht das der Chinasäure und Schwefelsäure, welche mit dem Chinin oder Cinchonin verbunden waren, herleiten und hieraus durch Berechnung die Zusammensetzung der chinasauren Chinabasen finden.

So z. B. geben, nach den allgemeinen Gesetzen der wechselseitigen Zersetzung der Salze, 100 Theile trocknen schwefelsauren Chinins:

Schwefelsäure .	9,85
Chinin	90,15;

welche 28,94 schwefelsauren Baryt liefern, worin 19,09 Baryt enthalten sind, die 46,4 Chinasäure entsprechen, wodurch die obige Menge Chinin gesättigt wird.

10 Theile chinasauren Chinins entsprechen 7,3 Theilen neutralen schwefelsauren Chinins in Bezug auf die Quantität des darin enthaltenen Alkaloids, und 10 Theile chinasauren Cinchonins 7 Theilen schwefelsauren Chinins.

Betrachtungen.

Da, wie wir nachgewiesen haben *), die Alkaloide in den Chinarinden hauptsächlich in Verbindung mit der

*) Den Versuchen, auf die wir unsere Ansicht stützen, dafs das Chinin und Cinchonin sich in natürlichem Verbindungszustande mit Chinasäure und Farbestoffen in den

Chinasäure deren wirksamsten Bestandtheil ausmachen, so scheint uns zu erhellen, dafs sie der Arzt wirklich in diesem Verbindungszustand anwenden müsse, um

---

Chinarinden befinden, könnte man vielleicht entgegen setzen, dafs das Studium der Pflanzenphysiologie lehre, dafs verschiedenartige Säfte in verschiedenen Gefäfsen enthalten sind, und dafs man selbst in einem einzigen Organe Substanzen verschiedener Beschaffenheit getrennt von einander gefunden habe. So bemerkte *Fabroni* bei Zerlegung einer Weintraube, dafs im Parenchym dieser Frucht der Zuckerstoff und das Ferment sich in abgesonderten Zellen befinden, und dafs die Weingährung erst dann eintreten kann, wenn die Scheidewände der Zellen zerrissen sind. Wenn aber die stets vorsorgende und weise Natur Scheidewände zwischen Zucker und Ferment angebracht hat, um die Zerstörung des erstern durch letzteres, im dem Mafse als er sich bildet, (die Gegenwart von Luft hierbei mit *Gay-Lussac* vorausgesetzt) zu verhüten: so giebt diefs keinen Grund ab, anzunehmen, dafs sie auch die Chinasäure von den Chinabasen getrennt habe, da diese Körper, anstatt sich zu zerstören, vielmehr beständige, nach bestimmten Proportionen erfolgende Verbindungen einzugehen vermögen. Diese Einwürfe würden, wie man sieht, höchstens einen Zweifel erregen können; doch glauben wir ihnen wenig Werth beilegen zu dürfen. Gesetzt aber auch, dafs bei der gegenwärtigen Streitfrage der Irrthum auf unserer Seite wäre: würden die medicinischen Folgerungen, die wir oben gezogen haben, defshalb an Gültigkeit verlieren? Gewifs nicht; denn in welchem Zustande sich auch das Alkaloid im Vegetabil befinden möge, so erhellt doch, dafs alle Präparate der Chinarinden, Pillen, Extracte, Abkochungen, alkoholische Tincturen u. s. w. zu ihrer Bereitung die Zerstörung der Zellen erfordern, und dafs sie mithin jedenfalls die chinasauren Chinabasen, wenn nicht schon in der Rinde frei existirend, doch nachher gebildet enthalten müssen, vorausgesetzt, dafs man nicht einen, ihre Zersetzung zu bewirken vermögenden, Körper, wie reine oder kohlensaure Alkalien u. s. w. angewandt habe. Wir hoffen daher durch diese Anmerkung alle etwaigen Einwürfe beseitigt und den obigen medicinischen Betrachtungen ihre Gültigkeit gesichert zu haben.

die natürlichen fiebervertreibenden Bestandtheile dieser Rinden wirken zu lassen. Wir glauben, dafs er so die Heilwirkungen, die man an diesen kostbaren Rinden entdeckt hat, getreuer wiederfinden wird, als bei Anwendung irgend anderer bekannten der Chinapräparate. So wirkt z. B. eine gleiche Quantität Chinin kräftiger (wir wissen nicht zu sagen, nach welchem Verhältnifs) wenn sie mit Chinasäure, als wenn sie mit Schwefelsäure, Salzsäure, Salpetersäure u. s. w. in Verbindung ist: 1. weil das chinasaure Chinin in der Chinarinde wirklich vorhanden ist; 2. weil die Chinasäure, indem sie eine geringere chemische Wirkung auf das Chinin äufsert, dasselbe mit minderer Stärke festhalten mufs, als die genannten Säuren, und ihm somit den gröfsten Grad seiner natürlichen Wirksamkeit läfst; 3. weil die Chinasäure die fiebervertreibende Wirkung des Chinins schwächer neutralisirt, als die Schwefelsäure, Salpetersäure, Salzsäure; in welchem Bezuge wir uns auf die Beobachtungen des Doctor *Bailly* berufen können, der durch zahlreiche Versuche nachgewiesen hat, dafs das Morphin im essigsauren Zustand eine stärkere Wirkung äufsert, als im schwefelsauren oder salzsauren; 4. endlich glauben wir von keinem Vorurtheil befangen zu seyn, wenn wir es nicht für ganz unwahrscheinlich halten, dafs die Chinasäure sich mehr als jede andere Säure eignen möchte in dem Chinin die gröfste Entwickelung seiner medicinischen Eigenschaften hervorzubringen *),

Uebrigens wollen wir mit unseren Schlüssen der Erfahrung und der Zeit nicht weiter vorgreifen, wel-

*) Gestehen mufs man, dafs sich in der Nebeneinanderstellung dieser 4 Gründe wenig Logik zeigt. *F.*

cher wir die Entscheidung überlassen, ob das chinasaure Chinin in manchen Fällen dem schwefelsauren wirklich vorzuziehen sey und da noch Wirkungen leisten könne, wo letzteres bisher vergeblich angewandt wurde.

Mögen die Aerzte durch ihre Erfahrungen prüfen, in wie weit unsere Bemerkungen in Betracht gezogen zu werden verdienen, und ob sie eine Anwendung auf die Wirklichkeit gestatten*).

---

2. *Neuer aus dem Eiweifs extrahirter organischer Grundstoff,*

von

*J. P. Couerbe***)

(Preparateur beim Cursus der Toxikologie des Herrn *Lesueur*.)

Mehrere Physiologen haben die Vermuthung ge-

---

*) An dieser Stelle, wo die Aerzte zur Prüfung eines Chinapräparates in medicinischer Hinsicht aufgerufen werden, können wir nicht umhin, einer anderen eigenthümlichen Anwendungsart der China zu therapeutischen Zwecken zu gedenken, und um so mehr der aufmerksamen Prüfung der Aerzte zu empfehlen, je auffallender und erfreulicher der angeblich ungemein glückliche Erfolg in einer fürchterlichen, oft aller ärtzlichen Kunsthülfe spottenden Krankheit erscheinen mufs. In *Froriep's* Notizen (No. 542 od. No. 14 d. 25sten Bds. Sptbr. 1829. S. 224.) finden wir nämlich nach dem *London med. and. surg. Journ.* (Aug. 1829. S. 180) angeführt, dafs der Dr. *P. Richet* zu Metz in einer Dissertation vier Fälle von glücklich geheiltem Gesichtsschmerz erzähle, gegen welche Chinapulver (*gr j*) als Schnupfpulver mit Schnupftaback (*gr jj*) vermischt, angewandt worden war. Diese Dosis, einigemal des Tages gebraucht, war nach des Verf. Aussage jederzeit hinreichend, und binnen 2 bis 3 Tagen war die Krankheit wie durch Zauber geheilt. *Schw.-Sdl.*

**) Aus dem *Journ. de Pharm.* Septbr. 1829 S. 497 ff. (auch *Ann. de Chim. et de Phys.* Jul. 1829 S. 323 ff.) übersetzt vom Herausgeber.

hegt, das Eiweifs sey nicht als Grundstoff zu betrachten, auch Herr *Blainville* schien in einer seinen mündlichen Vorlesungen dieser Ansicht beizupflichten; bis jetzt aber sind sie noch zu keinem entscheidenden Resultate gelangt, das jenen gegründeten Vermuthungen hätte zur Stütze dienen können. Die Thatsachen, welche ich vorlegen will, werden jedoch, meiner Ansicht nach, ausreichen, die Betrachtung des Eiweifses, als mindestens aus zwei, sowohl ihren physischen Eigenschaften, als ihrer chemischen Zusammensetzung nach, von einander verschiedenen Grundstoffen bestehend, zu rechtfertigen. Ich bin weit entfernt davon meine Arbeit als vollständig zu betrachten; da mir diese Thatsachen aber von Interesse zu seyn scheinen, so beeile ich mich dieselben öffentlich bekannt zu machen. Ich überliefs eine concentrirte Lösung vom Albumen eines Eies sich selbst, zu einer Zeit, wo die Temperatur zwischen 0 bis 8° C. schwankte; eine Temperatur, die ich zwar für unerläfslich halte zur Hervorbringung des nachher beschriebenen Phänomens, indefs möchte ich diefs auch nicht geradezu behaupten, da meine Untersuchungen noch nicht ganz beendigt sind. Die eiweifstoffige Masse zersetzte sich nicht durch Fäulnifs, sondern verdickte sich ein wenig, ohne jedoch zu gerinnen, und lieferte nach Verlauf eines Monates ein ziemlich reichliches, häutiges, netzförmiges Geflecht, welches von einer Flüssigkeit umspült wurde, die ich jedoch keinen genaueren Versuchen unterworfen habe. Dagegen machte ich das häutige Geflecht zum Gegenstande meiner ganzen Aufmerksamkeit, und habe dabei folgende Eigenschaften an demselben bemerkt.

Es ist fest, weifs, durchscheinend, von häutig blätteriger Structur, geschmack- und geruchlos, und leicht pulverisirbar.

In einer, an einem Ende geschlossenen, Röhre erhitzt, zersetzt es sich ohne zu schmelzen, und liefert Producte einer stickstofffreien Substanz. Während des Glühens schwillt es auf und hinterläfst eine leichte voluminöse und ziemlich schwer einzuäschernde Kohle. In einer zum Auffangen der Gase geeigneten Röhre mit Kupferoxyd behandelt, erhielt ich aus dieser Substanz nur Wasser und Kohlensäure, ohne weiteren Rückstand. Im kalten Wasser ist sie unauflöslich; dieses dringt blofs zwischen die blätterigen Schichten derselben ein und erweicht sie in dieser Weise; im kochenden Wasser bläht sie sich auf und zertheilt sich ein wenig, wodurch sie das Ansehen eines unlöslichen Mucilago's erhält.

Alkohol, Aether und Essignaphtha greifen diese Substanz weder in der Kälte noch Wärme an.

In concentrirter Schwefelsäure schwillt dieser stickstofffreie Bestandtheil des Eiweifses lediglich etwas auf; bei der geringsten Erwärmung aber wird derselbe augenblicklich von der Schwefelsäure verkohlt, unter Entwickelung eines angenehmen aromatischen Geruchs. Das hierbei entstandene Gemeng ist unlöslich im Wasser, und die Säure verbindet sich damit, während die Kohle sich daraus niederschlägt oder in der Flüssigkeit suspendirt bleibt.

Die Salpetersäure übt kalt nur eine schwache Wirkung auf die in Rede stehende Substanz aus, welche indefs in der Hitze sich darin auflöst unter Entwickelung von salpeterigsaurem Gase; diese Erscheinung ist

jedoch so gewöhnlich bei andern mit dieser Säure in Berührung gesetzten Substanz, dafs ich sie keineswegs als ein unterscheidendes Merkmal betrachte. Ich habe nicht untersucht, ob sich unter diesem Umständen etwas Oxalsäure bilde.

Das beste Lösungsmittel dieser neuen Materie ist erhitzte Salzsäure. Die Lösung ist farblos und trübt sich beim Abkühlen nicht. Bei ihrer Verdünnung mit Wasser entsteht aber eine weifse Trübung, und dann setzt sich ein Pulver von ungemeiner Zartheit ab.

Mit geistiger Kalilösung behandelt löst sich die membranöse Substanz des Albumens, wenn man etwas Wärme zu Hülfe nimmt; beim Erkühlen der Solution zeigt sich keine besondere Erscheinung. Sättigt man das Alkali mit etwas Salzsäure, so entsteht eine weifse Trübung, aber kein Bodensatz fällt nieder; mindestens innerhalb eines Zeitraumes von 24 Stunden nicht.

Diefs sind die Versuche, denen ich diesen neuen organischen Grundstoff unterworfen habe. Gern hätte ich gesehen, welche Erscheinungen derselbe, mit einigen Auflösungen in Berührung gebracht, hervorbringen werde; aber seine Unlöslichkeit im Wasser und die Schwierigkeit, ein Lösungsmittel zu finden, das keine zersetzenden Wirkungen darauf ausübt, zwangen mich meine Versuche auf die vorgenannten zu beschränken, die ich indefs für ausreichend halte, um die Betrachtung dieser Substanz als eine eigenthümliche zu rechtfertigen. Uebrigens lege ich mit meinen Beobachtungen eine Probe von dieser Substanz vor, welche ich *Oonin* nenne *).

*) Die von der *Soc. de Pharm.* zur Prüfung dieser Arbeit ernannten Commissäre, die Herren *Henry* Sohn und Sou-

Nachdem ich die animalische (stickstoffhaltige) Materie des Albumens werde isolirt dargestellt haben, welche diesen Namen behalten kann, wenn sie wirklich eine eigenthümliche ist, beabsichtige ich nicht nur den Eiweifsstoff genauer zu untersuchen, den man aus den verschiedenen thierischen Flüssigkeiten erhält, sondern auch den, welchen das Pflanzenreich liefert, um mir Gewifsheit darüber zu verschaffen, ob diese bisher als unmittelbarer Grundstoff betrachtete Substanz überall identisch sey. Dann erst, wenn meine Versuche einigermafsen erfolgreich seyn werden, will ich die Arbeit vollenden, von welcher ich hier so eben nur eine Skizze entworfen habe.

Ich habe bemerkt, dafs der Name *Albuminin*, welchen ich jener neuen Substanz anfangs beigelegt hatte, zu sehr an die Namen der Alkaloide erinnere; diefs veranlafste mich den Namen *Albumen* an dessen Statt zu gebrauchen, der überdiefs zugleich den Vortheil einer leichteren Aussprache gewährt. Da aber dieses letztere Wort für das ganze Eiweifs gebraucht zu werden pflegt, ein Uebelstand, der von den Herren *Soubeiran* und *Henry* Sohn mit Recht gerügt worden ist, so gebe ich dieser neuen Substanz den Namen *Oonin*.

---

beiran, haben einige von *Couërbe's* Versuchen mit dieser Probe wiederholt, und glauben namentlich den Mangel an Stickstoffgehalt in derselben bestätigen zu dürfen; jedoch sind sie der Meinung, sie werde aus einer Art Zell-Häutchen, in welchem das Eiweifs eingeschlossen ist, bestehen, was Herrn *Pelletier* aber einen Widerspruch zu enthalten scheint. (*Journ. de Pharm.* a. a. O. S. 495 ff. *Journ. de Chim. méd.* Septb. 1829. S. 509.) D. H.

3. *Ueber die Wirkungen der Iodin- und Brom-Tinctur als Gegengifte gegen das Strychnin, Brucin und die vegetabilischen Alkalien überhaupt,*

von

M. Donné *).

Herr *Donné* hat am 1. August dieses Jahres in der philomatischen Gesellschaft zu Paris die Resultate mehrer interessanter, über die Wirkung der Verbindungen des Iodins und Broms mit den Strychnin, Brucin und Veratrin auf lebende Thiere angestellter Versuche vorgelesen, aus welchen hervorgeht, dafs diese Verbindungen, welche er als Iodide und Bromide dieser Alkalien betrachtet **) selbst in Gaben von mehreren Granen, keinen schädlichen Einflufs auf die Thiere ausübten, während diese Alkalien, oder deren Salze, bekanntlich schon in sehr kleinen Gaben mehr oder weniger schnellen Tod herbeiführen.

Diese neuen Resultate haben den Verfasser natürlich veranlafst, Versuche mit Darreichung kleiner Gaben von Iodin- und Bromtinctur in Fällen von Vergiftung durch diese Alkaloide anzustellen.

In einem Versuche dieser Art hat er die Erfahrung gemacht, dafs Iodin- und Bromtinctur, wenn sie, unmittelbar nach Einbringung einiger Grane Strychnin oder Brucin in den Magen eines Hundes von mitteler Gröfse, in hinreichend grofsen Dosen angewandt wurden, Ausstosung einer sehr reichlichen Menge

*) Aus dem *Journ. de Chim. méd.* Septb. 1829. S. 494—495 übersetzt vom Herausgeber.

**) Vgl. Jahrb. 1828 III. 389 ff. (auch S. 118—120) wo der Verfasser indefs statt *Donné* irrigerweise *Douné* genannt worden ist. D. H.

Schaums aus dem Rachen des Hundes, bewirkten; dafs dem Zittern, wovon diese Thiere hiernach ergriffen wurden, dann keine gefährliche Wirkungen folgten, und dafs 3 von diesen Thieren nach Verlauf von kaum ein Paar Stunden vollkommen wieder hergestellt waren, während ein einziges, bei welchem, wie Herr *Donné* glaubt, die Iodintinctur nicht in hinreichender Quantität angewandt werden konnte, unterlag.

Diefs ist der summarische Inhalt der von Herrn *Donné* beobachteten, eben so neuen als interessanten Thatsachen, welche in der Folge ohne Zweifel werden bestätigt werden, und die den Beweis zu liefern scheinen, dafs es allerdings möglich sey, den giftigen Eigenschaften der vegetabilischen Alkalien entgegen zu wirken*).

Vermischte Notizen und Correspondenz-Nachrichten.

1. *Notiz über den prismatischen Melan-Glanz*, von *A. Breithaupt.*

Da ich neuerlich wieder den *prismatischen Melan-Glanz* zu untersuchen Gelegenheit fand, (vgl. Jahrb.

*) Ein noch weniger zweideutiges Mittel, als das Iodin und das Brom, ihrer starken und bisweilen gefährlichen Wirkungen halber, scheint in dieser Beziehung der *Galläpfelauszug* darzubieten. Schon mehrmals ist hierauf beiläufig aufmerksam gemacht worden, und erst ganz neuerdings hat *Guibourt* wieder der Pariser *Soc. de Pharm.* die Beobachtung mitgetheilt, dafs die Galläpfel das beste Gegengift gegen das Strychnin zu seyn scheinen. Herr *Pelletier*

1829 I. II. 3. S. 296 u. ff.) so will ich noch einiges beifügen. Das specifische Gewicht ist allemal höher als jenes vom axotomen Eugen-Glanz, was 6,153 bis 6,177 betrug, nämlich:

6,266 prismatischer Melan-Glanz von Przibram in Böhmen; Bestimmnng eines meiner Zuhöhrer, der jedoch nicht destillirtes sondern reines Brunnenwafser angewandt hatte.

6,275 defsgl., ein Krystall von Donat bei Freiberg; eigene Wägung.

6,307 defsgl., einige Krystalle von Neue Hoffnung Gottes zu Bräunsdorf unterhalb Freiberg.

---

erinnerte bei dieser Gelegenheit daran, dafs er schon die Wirkung der Gallustinctur auf die Alkaloide hervorgehoben habe, und dafs er der erste gewesen zu seyn glaube, von welchem diese Erscheinung entdeckt worden sey. Er sagte ferner, dafs er die durch Gallustinctur aus Flüssigkeiten, in welchen Alkaloide aufgelöst waren, erhaltenen Niederschläge Thieren gereicht, und dafs er dabei eine auffallend langsamere Wirkung beobachtet habe, als von denselben Gaben der Alkaloide im reinen Zustande. Herr *Guibourt* bemerkte indefs dagegen, dafs er diese Wirkung schon vor Entdeckung der Alkaloide bei einer chemischen Untersuchung der falschen Angustura beobachtet habe. — Herr *Robinet* zeigte hierauf an, dafs ein Apotheker aus der Provinz der *Soc. de chim. méd.* die Beobachtung eines Falles von Vergiftung mit Morphium zugesandt habe, in welchen der Gefahr durch eine Abkochung von Brombeerblättern, rothen Rosen und Weinessig Einhalt gethan worden sey. — Herr *Virey* vindicirte die Priorität der Beobachtung der Wirkung der Galläpfel als Gegengift für Herrn *Chansarelle*. — Herr *Dublanc* führte an, dafs er verschiedenen Thieren die verdampften Rückstände mit Galläpfeltinctur behandelter Morphiumlösungen gereicht habe, ohne Vergiftungserscheinungen entstehen zu sehen, obwohl er mit sehr concentrirten Lösungen gearbeitet habe. — (*Journ. de Pharm.* Septbr. 1829. S. 483.) Dieser Gegenstand scheint umfassenderer und genauerer Untersuchungen würdig. D. R.

Zu der letzten Bestimmung habe ich zu bemerken, dafs sie das *Werner*'sche Schwarzspiesglaserz angeht, welches, von dem angeführten Fundorte nämlich, dem Melan-Glanz unbedingt zu zuzählen ist. Uebrigens ist es gut, dafs die beiden sonst für Sprödglaserz bestimmten Specien auch durch das specifische Gewicht bequem unterschieden werden können.

---

2. *Notiz*

über den silberreichen Fahl-Glanz,

von

A. Breithaupt.

Das *Fahlerz von Altwoischitz* in *Böhmen* ist identisch mit dem *silberreichen Fahl-Glanz* oder *krystallisirtem Weifsgiltigerz* von *Habacht* bei Freiberg; ich fand das specifische Gewicht = 5,102. Es scheint mitunter die Meinung zu bestehen, als sey das krystallisirte Weifsgiltigerz nicht das charakteristische. Diese Meinung ist jedoch irrig. Zwar fand *Klaproth* Blei in den unter jenem Namen von ihm analysirten Abänderungen; es ist aber auch in den meisten derben Stücken der Substanz das Gemengtseyn mit Blei-Glanz unverkennbar. Daraus erklärt sich's, dafs Herr *Mohs* überhaupt alles Weifsgiltigerz für Gemeng ansprach. Selbst die krystallisirten Abänderungen schliefsen ganz gewöhnlich Blei-Glanz ein, der jedoch in diesem Falle wohl zu erkennen und auszuscheiden ist.

Alle Fahlerze haben ein verschiedenes Ansehen auf äufseren Krystallflächen im Vergleiche mit ihrem frischen Bruche. Bei jener Specie von Alt Woischitz

tritt diesen Verhalten sehr deutlich hervor, da man sie wohl nicht auf den ersten Blick für das halten würde, was sie ist.

---

3. *Einige Bemerkungen zu Herrn* Dr. *Wetzlar's Aufsatze: „über den elektrodynamischen Zustand, welchen Eisen durch Berührung mit salpetersaurer Silber-Auflösung u. s. w. erlangt**),"

vom

Prof. *Fischer* in Breslau.

Herrr Dr. *Wetzlar* hat sich durch eine Bemerkung von *Berzelius* veranlaſst gefunden, den von ihm angenommenen negativ elektrischen Zustand des Eisens bei Berührung des salpetersauern Silbers durch Versuche mit dem Multiplicator darzuthun, und ich würde mich natürlich auch nicht entfernt berufen glauben, zum zweitenmal in eine Prüfung seiner Versuche und seiner theoretischen Erörterung einzugehen, wenn Dr. *Wetzlar* nicht am Schlusse seines Aufsatzes sich ausdrücklich an mich mit der Frage gewandt hätte: *was nunmehr, nachdem das negativ elektrische Verhalten des mit Silberauflösung im Contacte gewesenen Eisens auf experimentellen Wegen gegen meine so bestimmt ausgesprochene Erörterung vollkommen bestätigt, und zugleich die Unabhängigkeit dieser Negativität von materiellen Verhältnissen dargethan worden ist, die von mir in Schutz genommene chemische Theorie fernerhin dagegen einwerfen werde? u. s. w.* Indem ich zur Beantwortung dieser Frage gehe, mache ich Hrn. Dr. *Wetzlar* von vorn herein darauf aufmerk-

*) Jahrb. 1829, II. 206 ff. (Vgl. auch oben S. 23 ff.)

sam, dafs, indem er als den alleinigen Grund der nicht erfolgenden Reduction des salpetersauren Silbers durch Eisen den negativ elektrischen Zustand dieses Metalles aufstellt, welchen negativ elektrischen Zustand er durch die Wirkung auf die Magnetnadel darzuthun sich veranlafst glaubt, dieses auf keine andere Weise hätte geschehen können, als indem er entweder *die beiden Körper selbst* in Berührung mit dem Multiplicator und Wasser gesetzt, oder allenfalls, wie es von *Fechner* geschehen ist, Silber und Eisen vermittelst Salpetersäure auf den Multiplicator einwirken gelassen und den negativ elektrischen Zustand des Eisens wahrgenommen haben würde. Freilich würde auch in diesem Falle, wenn der negativ elektrische Zustand des Eisens vollkommen dargethan worden wäre — was jedoch nach *Fechner's* Versuchen noch zweifelhaft, so wie jedenfalls der negativ elektrische Zustand des Eisens sehr unbedeutend ist — auch gar sehr vieles gegen seinen Beweis, dafs die Nichtreduction des salpetersauren Silbers von dem negativ elektrischen Zustand des Eisens herrühre, eingewandt werden können, so z. B. dafs dieses (nämlich der negativ elektrische Zustand des Eisens) bei den anderen Metallsalzen, welche das Eisen nicht reduciren, wie Zinn-, Bleisalze, salpetersaures Quecksilber ebenfalls nachgewiesen werden müfste u. s. w. Wenn aber Dr. *Wetzlar* statt des angegebenen nichts weiter dargethan hat, als dafs Eisen, welches in salpetersaure Silberauflösung getaucht worden ist, gegen anderes Eisen negativ elektrisch sich zeigt: so bin ich wohl aller Antwort auf die aufgestellte Frage überhoben.

Eben so verhält es sich auch mit dem Beweise,

welchen *Wetzlar* über die Unabhängigkeit dieser Negativität (des Eisens) von materiellen Verhältnissen geführt zu haben glaubt; was ich aber eben so, wie das, was derselbe über die Natur dieses elektro-dynamischen Zustandes, welchen das Eisen beim Eintauchen in salpetersaure Silberauflösung erleidet, aussagt, wonach dieser Zustand zwar Poliren mit Pariser-Roth verträgt, ja selbst, beim „*gar behutsamen*" Abschaben mit einem stählernen Schaber unverändert bleibt, hingegen das Abreiben mit Rostpapier nicht verträgt*), auf sich beruhen lasse. Nur versteht es sich von selbst, dafs ich keinesweges durch diese Versuche und dieses Raisonnement des Hrn. Dr. *Wetzlar* von der Richtigkeit seiner Erklärung über das Verhalten des Eisens zu salpetersauren Silber überzeugt und aus meiner Befangenheit, dafs dieses, so wie die Metallre-

*) Was Dr. *Wetzlar* dadurch zu erklären sucht, „*weil die höchst rauhe Oberfläche des Papiers den Draht nicht allein sehr erhitzt, sondern auch in bedeutende Erschütterung setzt*—" und wie derselbe früher angegeben, scheint eine gewisse Erschütterungsart bei gleichzeitiger Erhitzung den elektro-dynamischen Zustand am leichtesten zu verdrängen. Schade, dafs *Wetzlar* nicht den elektrischen Funken durch einen solchen negativ gewordenen Eisendraht hat durchschlagen lassen, wodurch gewifs, da hier die Erschütterung und Erhitzung möglichst stark hervorgebracht werden kann, der elektro-dynamische Zustand in einem Nu vernichtet werden müfste. Eben so ist zu bedauern, dafs der Dr. *Wetzlar* das Verhalten eines solchen Eisens zum Wasser, „*indem die nicht zu momentane Berührung mit Wasser*," eine ½ Minute lang den elektro-dynamischen Zustand sehr schnell verdrängt, nicht weiter erklärt hat. Sollte hier dieselbe Erschütterung und gleichzeitige Erhitzung wie beim Rostpapier Statt finden? *F.* — Absichtlich ist es von Seiten des Unterzeichneten unterlassen worden diesem Aufsatze erörternde Bemerkungen beizufügen. D. H.

duction überhaupt einzig und allein in der chemischen Verwandtschaft begründet sey, gerissen worden bin; ja nicht einmal meine Ansicht von den Haften der Flüssigkeiten an Metallen aufzugeben, finde ich mich dadurch veranlafst, sondern sehe vielmehr in den angegebenen Versuchen S. 209 und 210 vollkommene Bestätigung derselben. — Wenn ich mich nun in keine weitere Erörterung hier einlassen zu müssen glaube, indem ich, was das allgemeine meiner chemischen Ansicht der Metallreduction betrifft, mich theils auf meine, vom Hrn. Dr. *Wetzlar* in mancher Beziehung wohl beherzigte, im vorigen Jahr erschienene kleinen Schrift „Ueber *Metallreduction*," theils auf die bald zu erscheinende „*Ueber das Verhältnifs des chemischen Prozesses zur galvanischen Elektricität*" berufe: so sehe ich mich hingegen veranlafst, auf das, was *Wetzlar* bei dieser Gelegenheit gegen meine Beobachtung anführt, näher einzugehen.

Meiner Angabe, dafs das Eisenoxydul keine Reduction der Silberauflösung bewirke, kann nach *Wetzlar* darum kein grofses Gewicht beigelegt werden, weil ich nicht bemerkt habe, wie dieser sehr schwer darzustellende Körper bereitet worden ist, und er, Dr. *Wetzlar*, nicht zweifelt, dafs das auf nassem Wege dargestellte Oxydul an sich eben so gut die Silberauflösung reduciren werde, als wenn es mit Säure verbunden ist. Da dieses eine blofse Ansicht des Hrn. Dr. *Wetzlar* ist — denn ich kann unmöglich glauben, dafs derselbe die Reduction des Silbers durch reines Eisenoxydul beobachtet habe — so kann ich auch dieses mit Stillschweigen, eben so wie seine Behauptung, dafs *jedenfalls die Affinität des Eisen-*

oxyduls die des Kupferoxydes zu den Säuren übertrifft, übergehen. Wenn er nun aber, im Verfolge dieses Raisonnements, meiner Ansicht die Frage entgegenstellt: warum reducirt das Kupfer die Silberauflösung, wenn es das Eisen nicht thut? — und die Antwort, die er für mich darauf giebt: dafs das Kupfer eine gröfsere Verwandtschaft zum Silber besitze, als das Eisen — dadurch widerlegt, dafs doch das Kupfer nach meiner Aussage niemals mit dem Silber eine Legirung bildet, wenn es dessen Salze reducirt: so mufs ich ihn auf meine angeführte Schrift verweisen, wo er S. 32 ausdrücklich angegeben findet, dafs die Verwandtschaft der Metalle, des Fällenden und Gefällten unter sich, in wie fern sie entweder eine eigene chemische oder auch nur eine mechanische Verbindung, Legirung, eingehen, oder selbst nur stark adhäriren, von grofsem Einflufs auf die Reduction sey; und dafs das Kupfer sehr leicht solche mechanische Verbindungen mit dem Silber im Gegensatze des Eisens eingehe, wird wohl Hrn. Dr. *Wetzlar* bekannt seyn. Ueberhaupt scheint mich Herr Dr. *Wetzlar* nicht verstanden zu haben, wenn er die Erklärung dieses Verhaltens des Eisens in dem einen oder dem anderen der von mir aufgestellten Umstände, und nicht in allen, die hier in Conflict kommen, zugleich setzt.

Aber (so heifst es ferner) wenn es auch gelänge, durch Affinität zu erklären, warum Eisen das salpetersaure Silber nicht zerlegt: so ist noch immer nichts gewonnen, so lange nicht zugleich erklärt wird, warum das Eisen in dieser Flüfsigkeit sich nicht oxydirt, selbst beim Ueberschufs an Säure. „*Fischer hilft sich zwar*,“ so lautet es wörtlich, *hier mit der An-*

nahme, dafs das Eisen nur scheinbar nicht angegriffen werde, weil es sich langsam und ohne Gasentwicklung oxydire und auflöse, (S. angef. Schrift S. 39.); *diefs ist aber ganz ungegründet.*" Gegen dieses bestimmt ausgesprochene Urtheil *Wetzlar's*, sehe ich mich genöthigt folgendes zu bemerken. Was zunächst die von ihm citirte Stelle (nicht S. 39 sondern 38 meiner Schrift) betrifft: so ist dort nicht von dem Verhalten des Eisens zur Silberauflösung, sondern zur rauchenden Salpetersäure die Rede, obgleich allerdings auch bei Einwirkung der sauern Silberauflösung nach meiner Angabe die Auflösung des Eisens Statt findet. Wenn er nun diese meine Angabe, dafs das Eisen in rauchender Salpetersäure allmälig aufgelöst wird, und zwar beim Zutritte der Luft *vollständig*, so dafs kein Rückstand bleibt, als ungegründet erklärt, so mufste man doch erwarten, dafs er sich durch Versuche von der Unrichtigkeit meiner Beobachtung überzeugt haben würde; dieses ist aber keineswegs der Fall, sondern Dr. *Wetzlar* glaubt sich durch folgendes Raisonnement zu seinem Urtheile berechtigt (S. 224): „*Nicht davon zu reden, dafs eine solche noch so langsame Auflösung sich durch Färbung der wasserhellen Flüssigkeit dem Auge gleich verrathen würde, so konnte sie ja gar nicht vor sich gehen, ohne gleichzeitige Fällung von Silber u. s. w.*" Bei dieser Gelegenheit kann ich auch eine ältere, etwas sonderbare Bemerkung *Wetzlar's* gegen meine Beobachtungen über die Auflöslichkeit des Silbers beim Zutritte der Luft in Salzsäure erwähnen*), wo gleichfalls der Beweis durch Ver-

*) Jahrb. B. XXII. S. 477.

suche fehlt. Herr Dr. *Wetzlar* bezweifelt nicht nur, sondern verneint die wirkliche Auflöslichkeit des Silbers in Salzsäure, und glaubt, dafs diese von mir beobachtete Auflösung von unreiner Beschaffenheit dieser Körper herrühren möge, da das Silber, wie er meint, *fast nie ohne Partikelchen Kupfer* und die Salzsäure selten ohne Spuren von Eisen ist. „*Gern hätte ich mir*", fährt er dann fort „*durch ein directes Experiment darüber Gewifsheit verschafft, allein es stand mir keine Salzsäure zu Gebote, deren Reinheit für erwiesen gelten konnte u. s. w.*"

---

4. *Darstellung des Uranoxyds im Grofsen*,

von

Quesneville dem Sohn*).

Anstatt kohlensaures Ammoniak zur Fällung der salpetersauren Auflösung des Uranerzes oder der Pechblende und zur Wiederauflösung des reinen Uranoxydes anzuwenden, (aus welcher ammoniakalischen Lösung das Oxyd bekanntlich durch Verdampfung zur Trockene und Glühen des Rückstandes gewonnen wird) räth *Quesneville* ein Ammoniaksalz in Verbindung mit kohlensaurem Kali anzuwenden. Die unreine salpetersaure Lösung wird nämlich mit einer hinreichenden Menge salzsauren oder schwefelsauren Ammoniaks versetzt und dann mit kohlensaurem Kali niedergeschlagen; das sich bildende kohlensaure Ammoniak löst das sich aus der sauren Lösung abscheidende Uranoxyd hierbei im Entstehungsmomente beider Sub-

*) Aus dem *Journ. de Pharm.* Septb. 1829 S. 493—495 im Auszuge übersetzt vom Herausgeber.

stanzen auf, wodurch der Lösungs-Procefs natürlich an Schnelligkeit und Leichtigkeit gewinnt; der Hauptvortheil liegt aber in den verhältnifsmäfsig geringeren Kosten dieses Verfahrens, indem nach *Quesneville* beide dem kohlensauren Ammoniak substituirten Salze zusammengenommen kaum den sechzehnten Theil der Kosten des kohlensauren Ammoniaks verursachen, wefswegen dieser Procefs besonders dann der Beachtung werth scheint, wenn das Uranoxyd im Grofsen dargestellt werden soll.

---

5. *Zerlegung des Schwefelkohlenstoffs im hydroëlektrischen Kreise.*

In der Sitzung des Pariser Instituts am 27. Juli 1829 las Herr *Becquerel* eine Notiz über Zerlegung des Schwefelkohlenstoffs. Er verfuhr dabei in folgender Weise. Ueber den in einer Glasröhre befindlichen Schwefelkohlenstoff wird eine specifisch leichtere salpetersaure Kupferlösung geschichtet, dann ein Kupferstreifen in beide Flüssigkeiten eingetaucht. Hierdurch wird eine Art Säule gebildet; der Schwefelkohlenstoff, so wie ein Theil des salpetersauren Salzes werden zersetzt; eine grofse Menge krystallisirten Kupferprotoxydes bildet sich auf dem Kupferstreifen, während der Kohlenstoff sich in sehr kleinen Blättchen von metallischem Ansehen auf dem Boden der Röhre absetzt. (*Journ. de chim. med.* Septbr. 1829. S. 500). Also ist auch die Hoffnung zur künstlichen Darstellung der Diamanten auf diesem Wege verschwunden. (Vgl. Jahrb. 1829. II. 249.) Ob aber diese Blättchen wirklich *reiner* Kohlenstoff sind? und was aus dem Schwefel werde? — das wird ohne Zweifel die ausführlichere Darlegung der Versuche *Becquerel's* lehren.

Licht.

1. *Ueber die Zusammensetzung der optischen Axen in den Krystallen,*

vom

Prof. *Marx* in Braunschweig.

Nach der ursprünglichen und etymologischen Bedeutung des Wortes ist *Axe* eine mathematische oder physische Linie, um welche ein Körper oder ein System von Körpern sich herumbewegt. Die Alten bezeichneten damit die Umdrehungslinie der Erde; oder auch die Welle an Mühlen und Wasseruhren; später nahm man das Wort in die Geometrie, und aus dieser in die Krystallographie auf, und verband damit, je nach der Verschiedenheit des Gegenstandes und der Betrachtungsweise, verschiedene Begriffe. Den bestimmtesten Sinn wird es jedoch stets in der Mechanik behalten. Zuerst scheint *Nicol. Steno* bei der Beschreibung des Bergkrystalls *) davon Gebrauch gemacht zu haben, wo er sagt: „*planum axis est sectio, in qua est axis crystalli.*" Dann erscheint es zunächst wieder bei *Bergmann*, wo er die Pyramide des Kalkspaths

*) *Diss. de Solido intra Solidum.* 1669 und 1763. S. 35 u. 69. Ich weifs recht wohl, dafs, und habe auch die Handschrift gesehen, wo der Verf. sich *Stenonis* unterschreibt, aber ich bin ebenso überzeugt, dafs dieses nur eine Uebersetzung seines dänischen Namens *Stenson*, d. i. *Stenonis Filius*, ist.

aus Ansätzen um die Axe des Grundrhomboëders ableitet*): „*fingamus huic axi sursum et deorsum circumponi rhombos continuos.*" Später hat *Haüy*, der Beschaffenheit seiner Methode zu Folge, weniger Veranlassung gehabt auf die Axen der Krystalle, als auf andere symmetrische Linien Rücksicht zu nehmen, und nur zuweilen wandte er sie zur Berechnung oder Bezeichnung (wie beim *chaux carbonatée équiaxe*) an. Die vollständige Hinweisung auf die Axen, als die wichtigsten und bedeutsamsten Linien der krystallinischen Gestaltung, ging vom Prof. *Weifs* aus, der an sie alle geometrische und krystallonomische Entwickelung anknüpfte. Bekannt ist seine treffliche Definition**): *Axis vero linea est omnis figurae dominatrix, circa quam omnia aequabiliter sunt disposita. Eam omnia spectant, eaque quasi communi vinculo et communi inter se contactu tenentur.*" Ihm sind in dieser Beziehung alle neueren Forscher in diesem Gebiete gefolgt und haben die Anordnung der Krystall-Systeme, wie die Bestimmung ihrer einzelnen Glieder, von dem Verhältnisse der Hauptaxe zu den Nebenaxen abhängig gemacht. Es ist jedoch nicht immer eine leichte, oder durch die Natur des Gegenstandes unmittelbar gegebene Sache, auszumitteln, wo die Hauptaxe sich eigentlich befinde, oder durch welchen allgemeinen Charakter sie sich auszeichne. Eine grofse Reihe von Körpern haben, wie die in die Kugel eingeschriebenen Polyëder, nach allen oder vielen Diagonalrich-

*) *Opuscula Upsal.* Vol. II. 1780 S. 3. (Zuerst in den *Nov. act. Soc. Sc. Ups.* 1773. I.)

**) *Diss. de Form. cryst. charact. geometr. princip.* 1809. pag. 42.

tungen gleiche Dimensionen; oder wenn sie nach der einen oder der anderen verlängert vorkommen, so ist diese, einer Hauptaxe scheinbar zukommende Verlängerung, nicht constant und nicht immer regelmäfsig. Wieder andere lassen sich, wenn sie auch noch so symmetrisch ausgebildet sind, in ganz verschiedenen Stellungen halten, so dafs bald diese, bald jene Linie als Hauptrichtung erscheint, und in dem Gesetz der Ableitung für den Werth der einzelnen Flächen liegt keine Nöthigung, sich für diese oder jene Ansicht zu entscheiden. Daher kömmt es, dafs da, wo die Grundform ein rhombisches Oktaëder ist, der eine Mineralog diese, der andere jene Flächen dafür zusammenstellt. Ja Prof. *Kupffer* hat durch eine feine analytische Entwickelung dargethan*), dafs (wenn man als krystallographisches Grundgesetz gelten läfst, nur solche Linien als Axen anzusehen, die von den secundären Flächen in *rationalen* und einfachen Verhältnissen geschnitten werden) „alle Durchschnitts-Linien der Flächen, die an einem Krystalle vorkommen können und vorkommen, von diesen Flächen in rationalen Verhältnissen geschnitten werden; dafs also alle in einem Flächensystem möglichen Linien als Axen dienen können, und man nur diejenigen hiefür auszuwählen hat, welche sich am einfachsten zur Gesammtheit der Flächen verhalten.“ Aber gerade dieses Verhalten hängt wieder von verschiedenartigen, individuellen Ansichten ab, und man sieht ein, wie wünschenswerth es seyn mufs anderweitige *physische* Kennzeichen zu erlangen, die, wenn die geometrische Bestim-

*) Vgl. *Poggendorff's* Annalen 1826. St. 9. S. 67—73.

mung Ungewifsheit veranlafst, positive Entscheidungs-Momente mit sich führen. Diese Momente könnten nun *elektrisch* oder *magnetisch* seyn, je nachdem irgend eine polarische Wirkung und Erregung sich nach *einer* Axenrichtung besonders kund gäbe; oder *akustisch*, wenn vielleicht bei gewissen Erzitterungen das System der Knotenlinien nach einer besonderen Richtung sichtbar würde; oder *calorisch*, wenn die Ausdehnungen und Zusammenziehungen bei erhöhter oder erniedrigter Temperatur nur nach einzelnen Dimensionen Statt fände; oder endlich *optisch*, je nach den Veränderungen, die das Licht in gewissen linearen Beziehungen erleidet. Diese letzteren sind es nun vorzüglich, die mehrfach beobachtet und entwickelt einen wichtigen Einflufs auf Krystallbestimmungen schon jetzt, ausüben und gewifs einen gröfsern noch erhalten werden, wenn die Handhabung der dazu nöthigen Mittel einmal wird mehr vereinfacht und verbreitet seyn. Die anderen hier kaum angedeuteten Hülfsquellen der Untersuchung sind in der neuesten Zeit von mehreren geübten Naturforschern in Anregung gebracht worden; noch aber fliefsen sie zu spärlich, als dafs ein wesentlicher Gewinn in der Anwendung von ihnen zu erwarten wäre. Was nun die optischen Verhältnisse betrifft, so beruht ihr besonderer Werth darin, dafs die optischen Axen, d. h. diejenigen Richtungen, in welchen die doppelte Strahlenbrechung und Polarisation gleich null ist, und nach denen gewisse eigenthümliche Farbenerscheinungen eintreten, entweder mit den Krystallaxen zusammenfallen oder gegen sie eine symmetrische Lage haben.

Die erste Beobachtung dieser Art gehört sicher-

lich dem scharfblickenden *Huygens**), der die angegebene Uebereinstimmung in den Axen des Kalkspaths und Bergkrystalls erkannte; aber die genauere Feststellung des Begriffs und Verfahrens, so wie seine Ausdehnung auf mehrere Gattungen, ging von *Malus* aus. Nur begegnete ihm hierbei das Seltsame, dafs er Eigenschaften, die zur Auffindung der optischen Axen dienen sollten, die aber nur für eine bestimmte Classe von Körpern gültig sind, als allgemein und unbedingt brauchbar annahm**). So kam es, dafs er in allen Krystallen nur eine einzige Axe der doppelten Strahlenbrechung voraussetzte und in dem Arragonit und Schwerspath das dafür gelten liefs, was doch nur die Zwischenlinie war, die den Winkel der beiden Axen halbirt, die in jeder der zwei Mineralien vorhanden sind. Dabei hat er aber ganz richtig die symmetrische Lage dieser Linie gegen die angenommenen Krystallaxen eingesehen. Eben so merkwürdig für die Geschichte dieser Lehre ist der Mifsgriff *Biot's*, der in einer ausgedehnten Arbeit über die optischen Verhältnisse des Gypses und sibirischen Glimmers, jenem eine Axe, diesem zwei auf einander senkrechte zuschrieb, da, wie sich später erwies, beide zwei Axen, die unter ganz anderen Winkeln gegen einander geneigt sind, besitzen ***). Er ging hierbei von den

*) Opera. Vol. I. Amst. 1728. 4. *De lumine* (erste Ausgabe 1690) p. 46.

**) *Théorie de la double Réfraction. Par.* 1810. 4. p. 249, 256.

***) *Traité de Physique* IV. p. 376—385 u. p. 560—563. Als späterhin diese Ansichten und Annahmen berichtigt wurden, sagte *Biot* (in dem *Bulletin de la Soc. Philomath.* 1820. p. 79.) bei Gelegenheit seiner Beobachtung, dafs der Kanneelstein keine doppelte Strahlenbrechung besitze,

Beobachtungen der Farben aus, welche an sich mit meisterhafter Schärfe und Umsicht angestellt, um zu der Theorie zu stimmen, durch höchst verwickelte Formeln unter einander verknüpft werden mufsten, die überaus einfach ausfallen, sobald die richtige Beziehung zu den Axen aufgefafst ist. Diese Auffassung gelang zuerst dem unermüdlichen Fleifs und tiefsinnigen Forschen des Dr. *Brewster**). Er zeigte, wie die

---

dieses habe schon längst *Dufay* für alle würfelförmige Körper bewiesen und weit ausgedehntere Sätze daran angeknüpft: „*Cette extension semble bien clairement concerner les cristaux a deux axes* (!), *dont l'existence paroit ainsi n'avoir pas échappée a la sagacité du Dufay.*" Die Stelle worauf sich B. bezieht, um eine so wichtige Entdeckung doch einem Franzosen zuschreiben zu können, befindet sich in dem *Eloge* auf *Dufay* (von *Fontenelle?*) in der *Hist. de l'Acad. des Sc.* 1739. p. 81 und enthält so viel wie nichts davon: „*Son dernier travail pour l'Académie, qui quoiqu'il ne soit pas entièrement fini, est en état d'être annoncé ici et peut-etre publié, a été sur le Cristal de Roche et celui d'Islande. Ces Cristaux ainsi que plusieurs autres Pierres transparentes ont une double Réfraction, qui a été connuë de Mrs. Bartholin, Huguens et Newton et dont ils ont tâché de trouver la mésure et d'expliquer la cause. Mais ni leurs mésures ne sont exactes, ni leurs explications exemptes de grandes difficultés. Il étoit arrivé par un grand nombre d'expériences à une mésure juste et à de faits généraux, qui du moins pouvoient tenir lieu de principes en attendant la première cause physique encore plus générale. Il avoit découvert par exemple, que toutes les pierres transparentes dont les angles sont droits n'ont q'une seule réfraction, et que toutes celles dont les angles ne sont pas droits en ont une double, dont la mésure dépend de l'inclinaison de leurs angles.*" Wo ist, in dieser halbrichtigen Beobachtung, eine Spur von der Kenntnifs zweiaxiger Krystalle?

*) *On the laws of polarisation and double refraction in re-*

Anordnung der Körper nach ihren optischen Axen zu treffen, und welch ein Gewinn daraus für krystallographische Reihung zu ziehen sey*). Man darf indessen nicht übersehen, dafs dieser Gewinn dann erst sicher und unbestreitbar seyn wird, wenn der Begriff der optischen Axe für jede Substanz genau wird festgestellt und in seine einzelnen Elemente zerlegt seyn. Ob man es nämlich würklich mit einer einfachen solchen Axe zu thun habe, läfst sich nicht eher als ausgemacht annehmen, als bis folgende vier Fragen erledigt sind:

1. Ist die eine Axe nicht aus dem Zusammenfallen mehrerer durch Temperatur-Veränderung entstanden? — denn es ist gezeigt worden**), wie durch Erwärmung zuweilen zwei Axen sich nähern (oder entfernen, also durch Erkältung auch sich nähern) und zusammenfallen.

2. Ist die Richtung der Axe für verschiedene Farben dieselbe? Es kann der Fall seyn, dafs für die einzelnen Farblichter die Axen ganz andere Lagen haben, ja für die einen einfach für die andern doppelt vorhanden seyn können.

3. Tritt bei Temperatur-Veränderungen die Näherung oder Entfernung der Axen für die einzelnen Farben in verschiedenen Verhältnissen, stetig oder unterbrochen, ein?

---

gulary crystallized bodies. — *Philosoph. Transact. for* 1818. *p.* 199—272.

*) Vgl. Geschichte der Krystallkunde 1825. S. 265.

**) Dieses Jahrb. 1827. I. 2. S. 184. — Ueber diesen Gegenstand, so wie über die in den folgenden Nummern bezeichneten Rücksichten werde ich späterhin die Erörterungen ausführlicher zur Sprache bringen.

4. Ist die Axe aus zwei anderen (oder mehreren) von verschiedener Intensität und verschiedenem Charakter, d. h. anziehend oder abstofsend (positiv oder negativ) zusammengesetzt?

Diese Rücksichten immer im Auge zu behalten und zu erschöpfen, ist überaus schwierig, ja unmöglich, weil die zu untersuchenden Stoffe selten die dazu gehörige Beschaffenheit haben; aber von Nutzen dürfte es seyn, die Aufgabe für die Wissenschaft scharf zu bezeichnen, um das, was schon gewonnen und geleistet, was möglich und ausführbar ist, gegen das zu halten, was als Vorsatz, als Wunsch und Problem dasteht. Erst wenn darüber eine gewisse Menge von Thatsachen und eine Uebereinstimmung in den Ansichten vorhanden seyn wird, kann die Untersuchung von Erfolg seyn, wie die als entschieden erkannte optische Axe sich zur geometrischen verhalte, ob sie mit ihr eine und dieselbige sey, oder eine gegen sie von bestimmten Gesetzen abhängige Lage habe *). Die Kraft, welche die krystallinischen Theilchen in geraden, inneren und äufseren Richtungen an einander knüpft, wird doch wohl mit der im gleichen Sinne würken, welche die eigenthümlichen Beziehungen derselben zum Lichte ordnet. Es kömmt hierbei viel darauf an, welche Vorstellung von der Natur des letzteren man befolge. *Fresnel*, der in neuester Zeit mit so grofsem Glücke das Undulations-System bearbeitete, nimmt an, dafs der schwingende

*) Die bisher darüber erlangten Erfahrungen sind noch nicht zusammengestellt. Beiträge dazu von *Brewster* s. in *Gilbert's* Ann. 1821. St. 10. S. 168; von *Seebeck* in *Poggend.* Ann. 1824. St. 12. S. 426. Eine Abhandlung darüber von *Soret* kenne ich nur aus der Anführung *Biot's*. (Lehrb. der Experim.-Physik übers. von *Fechner*.)

Aether, in welchem die Lichtwellen sich erzeugen, von der ursprünglichen Beschaffenheit der krystallisirten Körper besondere Modificationen erleide *). Nun besitze jedes elastische Mittel drei auf einander rechtwinkelige Axen, nach deren Richtung, wenn ein Massentheilchen aus seiner Lage verrückt worden, die Gegenwürkung der Molecular-Kräfte erfolge. Diese Elasticitäts-Axen, die wiederum von der Energie und Vertheilung der Molecular-Kräfte abhiengen, hält er für die Fundamentalaxen der Körper, aus ihnen leitet er, durch eine feine und scharfsinnige Rechnung, alle Eigenschaften ab, die den optischen Axen zukommen, und durch sie glaubt er auch die Anordnung der krystallinischen Linien bedingt. Von einem anderen Gesichtspuncte ging *Brewster* aus **), dessen Behandlungsweise, da sie eben so originell als einflufsreich ist, hier eine umständliche Darlegung verdient.

Dringt polarisirtes Licht durch eine dünne Krystall-Platte hindurch, so erleidet es eine vollständige

*) Die verschiedenen in den *Annales de Ch. et Ph.* enthaltenen Abhandlungen dieses grofsen, vor Kurzem in seinen besten Jahren verstorbenen Naturforschers, haben noch keine deutsche Bearbeitung, wie sie es doch verdienten, erhalten.

**) Vgl. seine oben angeführte Abhandlung in den *Phil. Transact. for.* 1818. — Die Grundzüge seiner Behandlungsweise sind bisher in keiner deutschen Schrift mitgetheilt worden, und doch ist ihre Kenntnifs dem unerläfslich, der diese Arbeiten des eben so thätigen als vielseitigen Forschers verstehen will, (Vgl. z. B. *Gilb.* Ann. 1821. 9. S. 12.) Der Aufsatz über die optische Structur des Glauberits, (übersetzt im 8ten diefsjährigen Hefte dieses Jahrbuchs) wird nun erst verständlich seyn, vorausgesetzt dafs man die später entwickelten Formeln für die Zusammensetzung der Axen für weifses Licht, auf die einzelnen Axen der homogenen Farblichter anwendet.

„chen, der einen sphärischen Theil des Mediums „durchdringt) die polarisirte Farbe dem Producte „$\sin \vartheta \times \sin \vartheta'$ proportional sey."

In Taf. II. Fig. 5. bedeute CO den einfallenden Strahl; AC, BC die polarisirenden Axen, wovon BC die von gröfserer Intensität sey, beide bilden einen Winkel von 90° zusammen; CP, CQ die zu findenden Axen, jede mache einen gleichen Winkel, x, mit CB; dann ist PCQ senkrecht auf ACB und AB, PBQ, OA, OB, OP, OQ sind Linien gröfster Kreise, und $x = PB = QB$; $OA = \alpha$; $OB = \beta$; $OP = \vartheta$; $OQ = \vartheta'$, und im Dreieck OBP ist

$$\cos OBP \left(= \sin OPA = \sin AOB \frac{\sin OA}{\sin AB} = \sin \alpha \sin C \right)$$
$$= \frac{\cos \beta . \cos x - \cos \vartheta}{\sin \beta . \sin x} \text{ also}$$

$-\cos \vartheta = \sin \alpha . \sin \beta . \sin x . \sin C - \sin \beta . \cos x$. Eben so im Dreieck OBQ, weil $OBQ = 90° + OBA$, $+ \cos \vartheta = \sin \alpha . \sin \beta . \sin x . \sin C + \cos x$. Hieraus folgt, wenn man $\cos \vartheta = q$; $\cos \vartheta' = p$ setzt, $p + q = 2 \cos \beta \cos x$; $p - q = 2 \sin \alpha . \sin \beta . \sin x . \sin C$, und $\left(\frac{p+q}{2 \cos x}\right)^2 = \cos \beta^2$, auch ist $\left(\frac{p-q}{2 \sin x}\right)^2 = \sin \alpha^2 . \sin \beta^2 . \sin C^2$, da nun nach dem Obigen $\cos C = \frac{\cos \alpha . \cos \beta}{\sin \alpha . \sin \beta}$, so ist $\sin \alpha^2 . \sin \beta^2 . \cos C^2 = \cos . \alpha^2 . \cos \beta^2$; daher, wenn für $\sin C^2$, $1 - \cos C^2$ gesetzt wird $\left(\frac{p-q}{2 \sin x}\right)^2 = \sin \alpha^2 \sin \beta^2 - \cos \alpha^2 . \cos \beta^2 = \sin \alpha^2 - \cos \beta^2$, also $\sin \alpha^2 = \left(\frac{p+q}{2 \cos x}\right)^2 + \left(\frac{p-q}{2 \sin x}\right)^2$, $\sin \beta^2 = 1 - \left(\frac{p+q}{2 \cos x}\right)^2$. Diese Gleichungen drücken die geometrische Relation zwischen PC, QC und den Axen AC,

BC aus. Durch Substitution in die obige Gleichung wird nun für T^2 folgende erhalten:

$$T^2 = \left(b + \frac{a-b}{4\cos x^2}(p+q)^2 + \frac{a}{4\sin x^2}(p-q)^2\right)^2 - \frac{ab}{\sin x^2}(p-q)^2.$$

Das ist die allgemeine Form des Ausdrucks für die Farbe, wobei für die Lage der Axen noch keine weitere Bedingung Statt findet. Lassen wir aber folgende gelten: $\sin x^2 = \frac{a}{b}$ oder $\sin x = \sqrt{\frac{a}{b}}$, dann wird $\frac{a}{4.\sin x^2} = \frac{b}{4}$, und $\frac{a-b}{4\cos x^2} = \frac{b}{4}$, also

$$T^2 = b^2\left(\left[1 - \left(\frac{p+q}{2}\right)^2 + \left(\frac{p-q}{2}\right)^2\right]^2 - (p-q)^2\right)$$

$$= b^2\left((1-pq)^2 - (p-q)^2\right) =$$

$$= b^2(1 - p^2 - q^2 + p^2q^2) = b^2(1-p^2)(1-q^2)$$

$$= b^2 \sin\vartheta^2 . \sin\vartheta'^2, \text{ also } T = \pm b \sin\vartheta . \sin\vartheta'.$$

Unter der angegebenen Voraussetzung also ergiebt sich eine Farbe T, die dem Producte der Sinusse ϑ und ϑ' proportional ist; die mit dieser Eigenschaft begabten Axen heifsen die *resultirenden*, während die ersten und ursprünglichen die *polarisirenden* heifsen. Um die Pole P und Q der resultirenden Axen bilden sich, gemäfs jener Eigenschaft*), isochromatische, der Lemniscata ähnliche Linien. Noch ist zu bestimmen, welches von den Zeichen für T, $+$ oder $-$ gelte, d. h. ob die resultirenden Axen mit den polarisirenden gleichen oder entgegengesetzten Charakter haben. Erwägt man, dafs, wenn der Bogen $AB = 90°$, der Winkel AOB oder C dann gröfser wird als $90°$, also $2\,C$, d. h. der Winkel des Parallelogramms der Farbe

*) S. dieses Jahrb. 1827. I. 2. S. 179 ff. und *Herschel, Essay on Light.* §. 904. 1022.

> 180, so mufs die Diagonale von der früheren R tung rückwärts gemessen werden, wird also eine gative Gröfse und daher $T = -b \sin \vartheta . \sin \vartheta'$.

Da, nach der Annahme, $\sin x = \sqrt{\frac{a}{b}}$, so n sen a und b beide (wie auch die Aufgabe besagt) p tiv oder negativ seyn, weil sonst $\sin x$ eine imagi Gröfse würde. Ist die Intensität der beiden noch d gleich grofs, d. h. $a = b$, so wird $\sin x = 1$ o $x = 90°$, also der Winkel zwischen den resultiren Axen $= 180°$; sie bilden alsdann eine gerade Li die Lemniscaten werden Kreise, und die nun einfa resultirende Axe hat den Charakter einer polarisir den. So kann man also *eine* polarisirende Axe in z von gleicher Intensität, unter rechten Winkeln ge sie und von entgegengesetzter Benennung auflö Denkt man sich dieses Verhältnifs in einem Kör vorhanden und fügt zu diesen beiden Axen noch e dritte von entgegengesetzter Art, als die ist, wo die beiden zerlegt worden, und in ihrer Richtung, h zu: so wird diese die Wirkung der andern aufhe und zerstören, und defshalb wird eine solche Verb dung dreier gleicher und ähnlicher Axen, die u rechten Winkeln gegen einander stehen, so viel gel als wenn gar keine polarisirende Axe vorhanden w Dieses findet nun wirklich Statt bei den Krystallen, sich von einem Würfel (in welchem drei auf einan rechtwinkelige Krystallaxen sind) ableiten lassen, beim Diamant, Flufsspath, Kochsalz, Alaun, die der doppelte Strahlenbrechung noch Palarisation gen. Finden sich ja zuweilen Spuren davon*), s

*) Vgl. z. B. *Edinb. Philos. Journ.* 1820. III. *p.* 100. und *los. Transact. for* 1816. *p.* 156.

ses irgend einer Aenderung oder Störung in den
n entwickelten Beziehungen der Axen zu einander
zumessen.

Nach der vorigen Annahme $\sin x^2 = \frac{a}{b}$ oder
$x^2 = \frac{b-a}{b}$, mufsten a und b von gleicher Be-
nnung seyn; dieses ist nicht durchaus nöthig, wenn
n nur eine andere Function für das Verhältnifs von
u b festgesetzt, und die Lage der Axen-Ebene an-
s bestimmt. Nimmt man nämlich an, dafs die zu
henden (resultirenden) Axen in derselben Ebene
t den ursprünglichen (polarisirenden) liegen, und
ben in Taf. II. Fig 6. die Buchstaben aufserdem die-
be Bedeutung, so ist

$s\ OBA = +\cos OBQ,\ \cos OBA = -\cos OBP;$

$s\ OBA = \frac{\cos a}{\sin \beta},\ \cos OBQ = \frac{\cos\beta \cos x - \cos\vartheta'}{\sin\beta . \sin x}$

$o\ \cos\vartheta' = p = \cos\beta . \cos x + \cos a \sin x;$

$s\vartheta = q = \cos\beta . \cos x - \cos a . \sin x,\ \cos a = \frac{p-q}{2 \sin x},$

$s\ \beta = \frac{q+p}{2 \cos x}$. Daher, nach vollbrachter Substitution,

$$^2 = \left((a+b) - \left(\frac{a}{\sin x^2} + \frac{b}{\cos x^2}\right) \cdot \frac{p^2+q^2}{4} + \right.$$

$$\left.\frac{a}{\sin x^2} - \frac{b}{\cos x^2}\right) \frac{pq}{2}\Bigg)^2 - 4ab + \frac{ab}{\sin x^2 \cos x^2}(p^2+q^2)$$

$\frac{2ab(\sin x^2 - \cos x^2)}{\sin x^2 . \cos x^2} . pq.$ Nimmt man nun, um die-
n sehr zusammengesetzten Ausdruck zu vereinfa-
en, an $\frac{a}{\sin x^2} + \frac{b}{\cos x^2} = 0$, oder $tang\ x^2 = -\frac{a}{b}$,
nn wird (weil auch $\cos x^2 = \frac{b}{b-a}$)

$$^2 = \frac{(1-p^2)(1-q^2)}{\cos x^4} . b^2 = \frac{b^2 . \sin\vartheta^2 . \sin\vartheta'^2}{\cos x^4}$$

$o\ T = -(b-a) \sin\vartheta . \sin\vartheta'.$

Nach dieser Betrachtung können also *a* und *b* von verschiedener Benennung seyn, und auch hier werden die isochromatischen Curven zu Lemniscaten, deren Pole aber in der Ebene der polarisirenden Axen liegen.

---

2. *Ueber das Licht, nach W. Herschel,*

vom

Prof. *Marx* in Braunschweig.

Eines der gehaltvollsten physikalischen Werke der jüngsten Zeit ist das von dem jüngeren *Herschel* über das Licht. Es bildet einen Theil einer neuen englischen Encyclopädie, führt blos den Titel *Light*, und geht von S. 341—586, auf enggedruckten Quartseiten, mit vierzehn vortrefflichen Kupfertafeln. Es scheint noch nicht in dem Buchhandel gekommen zu seyn, und nur durch die Güte des Hrn. Hofrath *Gauſs* erhielt ich ein Exemplar, das noch dazu mit verbessernden Bemerkungen von der Hand des Verfassers versehen ist. Das Studium dieses Werkes muſs für jeden, auch wenn er sonst den Gegenstand genau kennt, äuſserst anziehend seyn; theils durch die klare und geistreiche Darstellung, welche tiefe Gründlichkeit mit verständlicher Kürze verbindet; theils durch die mannigfaltigen und neuen Thatsachen und Ansichten, die es enthält. Mir besonders war die ausführliche Behandlung der Lehre von der Lichtpolarisation höchst erwünscht, und einige, besonders diese betreffende Auszüge aus demselben, dürften auch anderen nicht unwillkommen seyn. Der erste Theil (*of unpolarized*

Light) beschäftigt sich mit den Gesetzen der Photometrie, Reflexion und Refraction, wobei die mathematische Entwickelung auf analytischem Wege mit drei Coordinaten geführt ist. — Bei der Beschreibung des Auges und der optischen Mittel, seine Fehler zu verbessern, ist der merkwürdige Fall angeführt, (S. 398) wo die Linse eines Auges so gebildet ist, dafs sie die Strahlen in einem näheren Focus in einer verticalen, als in einer horizontalen Ebene vereinigt, und wo eine doppelt-concave Glas-Linse, deren eine Fläche sphärisch, die andere cylinderisch ist, das behinderte Gesicht völlig wieder herstellte. — Der zweite Theil handelt von den Farben (*Chromatics*), ganz nach *Newton*schen Grundsätzen, und ausführlich von der Einrichtung achromatischer Fernröhre. Der Missgriff *Newton's*, die zerstreuende Kraft aller Substanzen für gleich und der Refraction für proportional zu halten, leitet er von einem zufälligen Umstande beim Versuche desselben her, wo *Newton* nämlich das Farbenbild eines Glas-Prisma's durch ein Wasser-Prisma aufzuheben suchte, und ihm diefs auch gelang, da doch eine uncorrigirte Farbe übrig bleiben sollte. Aber er hatte in das Wasser Bleizucker gethan, um seine Brechung zu verstärken, und die hohe, ihm unbekannte Zerstreuungs-Kraft dieses Salzes führte ihn zu einem falschen Schlusse. (S. 411). Durch Verbindung zweier Prismen von ein und derselben Substanz, aber von verschiedenen Winkeln, kann man, je nach ihrer gegenseitigen Lage und Geneigtheit gegen das einfallende Licht, Achromatismus erlangen, aber dann ist der Gegenstand nach *einer* Richtung hin vergröfsert; durch zwei andere eben so verbundene, aber in entgegengesetzter

Stellung befindliche Prismen läfst sich die Vergröfserung auch nach der anderen Richtung bewirken. Ein hiernach construirtes, sonderbares achromatisches Teleskop, blos aus vier Prismen, das etwa viermal vergröfserte, sah der Verf. bei seinem Erfinder *Amici* in *Modena*. (S. 420.). — Im dritten Theile (*Of the Theories of Light*) wird die Emanations- und Undulations-Lehre ausführlich dargelegt, und diese letztere für weit befriedigender erklärt, auch im Verlaufe des Buchs auf sie und ihre neuesten, besonders französischen Bearbeiter am meisten Rücksicht genommen, dann die mit dieser Theorie in der engsten Verbindung stehenden Lehren von den Farben dünner Platten, der Interferenz und Diffraction des Lichtes, und hierbei einige neue Erscheinungen erwähnt (S. 492), die mit dem *Fraunhofer*'schen Gitter am Objectiv eines Fernrohrs und mit Aperturen von verschiedener Gestalt zu erlangen sind. — Der vierte Theil (*Of the affections of polarized Light*) handelt von der doppelten Strahlenbrechung und der Polarisirung des Lichtes, und ist unstreitig, der Zusammenstellung der bisherigen Erfahrungen und Theoreme nach, das vollständigste und belehrendste was darin erschienen ist. S. 504 und sonst wird besonders die Anwendung der (am besten haar- und röthlich-braunen) Turmaline zu solchen Untersuchungen hervorgehoben*), und S. 505 erzählt,

*) Ich habe hierzu schon wiederholt den *Dichroït* vorgeschlagen, der aus grofsen Massen leicht in klaren Stückchen herauszuschneiden und leichter zu erhalten ist, als die seltenen und theueren Turmaline. Namentlich zur Beobachtung der farbigen Ringe leistet er fast ganz dieselben Dienste. Den Zusammenhang zwischen Dichroïsmus und Polarisation bespricht *Herschel* S. 556, und wo er jenen

daſs *Malus* im Jahr 1808 zufällig das Sonnen-Licht, das von den Fenstern des Pallastes Luxemburg zurückgeworfen ward, (und zwar gerade unter einem günstigen Winkel) mit einem doppelt-brechenden Prisma betrachtet, und beim Herumdrehen eine regelmäſsige Zu- und Abnahme der beiden Bilder bemerkt habe. Das führte ihn zur Entdeckung der neuen Lehre. — Das Verfahren *Brewster's*, (vgl. Jahrb. 1828. I. 4. S. 388.) aus dem Polarisations-Winkel den Brechungswinkel einer Substanz zu finden, ist hier noch mehr ausgeführt (S. 508). Wenn α und α' die Polarisations-Winkel zweier Substanzen (von der Normale an gerechnet); μ, μ' ihre Brechungs-Indices; J der Winkel, den beide reflectirende Media (wenn sie im Apparate als polarisirende Spiegel angewandt werden) mit einander machen, so ist $\cos in\, J = \cos.\alpha \times \cos.\alpha'$ auch ist $tang.\alpha = \mu$ und $tang\, \alpha' = \mu'$ also $tang.J = \sqrt{\mu^2 + \mu'^2 + \mu\mu'^2}$ und $\mu' = \sqrt{\frac{J^2 - \mu^2}{1 + \mu^2}}$ Hieraus läſst sich μ' finden, wenn α oder μ (z. B. von Glas oder Obsidian, als dunkelem

---

Stein anführt sagt er: „*Mohs, with his usual contemptuous disregard of, or rather hostility to, all ordinary convenience and received usage, chooses to call this mineral* „*prismatic Quartz.*" *Such a nomenclature must ere long work out its own destruction, but while it subsists the nuisance is intolerable. We cannot but lament, that such a cause should exist to raise up prejudice against a system in many respects so useful and valuable.*" Ueber diese Aeuſserung muſs man sich höchlich verwundern; wie konnte der einsichtsvolle Verfasser übersehen, daſs die Nomenclatur von *Mohs* aufs Innigste mit den Grundsätzen seines Systems verwoben sey, mit ihnen steht und fällt, und daſs unter den Namen, die er gebildet, die ja System-Namen, nicht Trivialnamen seyn sollen, gerade der angeführte einer der am glücklichsten gewählten ist.

Quartz) als bekannt angenommen und J am Instrumente gemessen wird. So ist für Stahl der Polaris.-Winkel $= 71^\circ$, für Quecksilber $= 76\frac{1}{2}^\circ$; also die resp. Refractions-Indices 2, 85 und 4, 16. *Arago* fand letzteren $= 5, 829$ aus dem photometrischen Satze (S. 456) dafs von zweien Medien, deren Refr.-Indices μ und μ', sich die Intensität des zurückgeworfenen zu der des gebrochenen verhalte, wie $(\mu' - \mu)^2 : (\mu' + \mu)^2$; nun werde ohngefähr die Hälfte des senkrecht einfallenden Lichts vom Quecksilber in die Luft reflectirt, also $\left(\frac{\mu' - \mu}{\mu' + \mu}\right)^2 = \frac{1}{2}$; $\frac{\mu'}{\mu} = 5, 829$. Für Diamant ist $\mu' = 2, 439$; für Rothgülden $= 2, 564$ (vgl. S. 573.). — Das Blau des Himmels ist schon polarisirtes Licht, am vollkommensten in einem Kreise um die Sonne, von einem Radius von ohngefähr 78°. Das halbe Supplement davon (welches sein Pol.-Winkel) ist 51°, welches nahe mit dem Pol.-Winkel des Wassers ($52^\circ\ 45'$) übereinstimmt, und so die Ansicht *Newton's* unterstützt, dafs das Blau des Himmels, das Blau der ersten Ordnung sey, reflectirt von den atmosphärischen Wasser-Dünsten (S. 510). — Um Salpeter-Krystalle zur Darstellung der Farben-Ringe zuzubereiten, sucht man sich aus den gewöhnlichen säulenförmigen Krystallen den klarsten heraus, bricht daraus senkrecht auf die Axe mit einer Zange eine etwa $\frac{1}{4}$ Zoll dicke Platte heraus und schleift sie auf einer breiten, nassen Feile auf beiden Seiten glatt; glättet sie dann auf einem benetzten, mattgeschliffenen Glas und polirt sie auf einem Stück Seide, das fest über ein Glas gespannt ist, indem man sie mit einer Mischung von Talg und Colcothar so lange erst feucht reibt, bis sie ganz trocken geworden

sind, am besten in Handschuhen. Andere Salze müssen noch feucht von der Seide genommen und auf feinem Linnen rasch trocken gerieben werden. (S. 518). So zubereitete Salpeter-Scheiben lassen sich nun zur Projicirung und Messung der Lemniscaten benützen, wie in diesem Jahrb. 1827. I. 2. S. 177 uff. dargelegt ist. Zur näheren Erläuterung des dort Angeführten möge nun noch Folgendes dienen. Der kleine Winkel, den die beiden Axen im Salpeter einschliefsen, läfst die Annahme zu, dafs die Projection ihrer Farbenringe auf eine ebene Fläche ihrer Erscheinung im Krystall selbst, indem sie eigentlich als auf einer Kugelfläche (deren Centrum das Auge oder ein Punct im Krystall) sich bildend gedacht werden müssen, gleich sey. Wenn man nun die Polarentfernungen PA, $P'A$ mifst, immer vom Pol bis zu den dunkeln Räumen (im homogenen Lichte), so ist ihr Product, $a\,b$, steigend in der Progression 0, 1, 2, 3 *cet.* Jede Farbe hat so ihr eigenes Product, dem sie also entspricht, oder von dem sie gemessen wird. Da also n wie $a\,b$ fortschreitet, so müssen beide ein constantes Verhältnifs gegen einander haben oder $\frac{a\,b}{n}$ irgend einer constanten Zahl h gleich seyn; und da das Product im umgekehrten Verhältnifse mit der Dicke des Krystalls t, oder dem Wege des Lichts darin $\frac{t}{\cos.\varphi}$, steht, so ist allgemein $h = \frac{a\,b\,.\,t}{n.\cos.\varphi}$. Bei Krystallen, wo der Axenwinkel gröfser ist, kann man die horizontale Projection der Lemniscaten nicht mehr ihrer Bildung auf einer Kugelfläche gleich stellen. Setzt man nun statt $a\,.\,b$, $\vartheta \times \vartheta'$ und versucht es mit $h = \frac{\sin\vartheta\,.\times\sin\vartheta'\,t}{n.\cos.\varphi}$, so fin-

det sich bei Versuchen mit *Mica* auch ein constanter Werth für h, so dafs also die Annahme gerechtfertigt wird. — Zu den in diesem Jahrb. (a. a. O. S. 173) gegebenen Axenwinkeln verschiedener Stoffe, können aus S. 576 noch folgende Zusätze und Berichtigungen hinzugefügt werden:

Salpeter	5° 20′
Gewisse Glimmer	6°
Kohlensaurer Strontian	6° 56′
Kohlensaurer Baryt	6° 56′
Blausaures Kali	19° 24′
Gewisse Glimmer (*Biot*)	25°, 30°, 31°, 32°, 34°, 37°,
Zweiaxiger Apophyllit	35° 8′
Spermaceti	37° 40
Anhydrit (*Biot*)	44° 41
Schwefelsaure Magnesia und Soda	46° 49
Heulandit (S. 573)	54° 17.

Die Intensität der polarisirenden Kraft, J, wird noch hier bestimmt, nach der Formel $J = \frac{1}{h}$ (wo h dieselbe Bedeutung, wie in der obigen Formel hat, also $J = \frac{n \,.\, cosin\, \varphi}{sin\, \vartheta \times sin\, \vartheta' \, t}$).

Einaxige Krystalle:

	Für mittlere gelbe Strahlen	
	$J =$	$h = \frac{1}{J}$
Isländischer Spath	35801	0,000028
Hydrat von Strontianerde ($\mu = 1,5$)	1246	0,000802
Turmalin	851	0,001175
Unterschwefelsaurer Kalk	470	0,002129
Quartz	312	0,003024
Apophyllith (*Leucocyclit*)	109	0,009150
Kampher	101	0,009856
Vesuvian	41	0,024170
Apophyllith, 2te Varietät	33	0,030374
Apophyllith, 3te Varietät	3	0,366620

Zweiaxige Krystalle:

	Für mittlere gelbe Strahlen	
	$J=?$	$h=\frac{1}{J}$
Salpeter	7400	0,000135
Anhydrit (Axenwinkel = 43° 48′) .	1900	0,000526
Mica (Axenwinkel = 45°)	1307	0,000765
Schwefelsaurer Baryt	521	0,001920
Heulandit, weifser	249	0,004021

Als einaxig wird noch angeführt *Oxysulphate of Iron* und eben so (S. 560) ein *sub-oxysulphate of iron*, das in sechsseitigen Prismen krystallisire und einen auffallenden Dichroïsmus zeige. (Was ist dieses für eine chemische Verbindung?).

Eine merkwürdige Beobachtung wird S. 575 erzählt, wo *Cassia*-Oel, durch das man eine Zeitlang hatte Chlorine streichen lassen, keine Veränderung in seiner Refraction, aber eine beträchtliche Verminderung in seiner Dispersion des Lichtes erlitten hatte. — Bei Darlegung der Modification, welche krystallisirte Körper in ihren optischen Verhältnissen durch Erhöhung oder Erniederigung der Temperatur erfahren (S. 568), *) hat der Verfasser ein sehr interessantes Factum mitge-

*) Hierzu gehört besonders die Aenderung in der Lage der Axen und in der Folge der Farben. Der Verfasser, der übrigens der deutschen Sprache sehr mächtig ist, hat auf das, was über diese und ähnliche Gegenstände in diesem Jahrbuche berichtet worden, keine Rücksicht genommen. So sagt er: *we observe, that the tints developed by a plate of sulphate of lime now before us, exposed as usual to polarized light, rise rapidly in the scale, when the plate moderately warmed by the heat of a candle held to some distance below it, and sink again, when the heat is withdrawn;* aber die gleiche Erfahrung, fast mit denselben Worten, habe ich mitgetheilt in diesem Jahrb. 1827 I. 2. S. 184. Auch die dort angegebene Verschiedenheit convergirender oder divergirender Krystalle in der Hitze ist vom Verfasser nicht beachtet worden.

theilt, was seinem innersten Grunde nach in genauer Beziehung steht zu den, in diesem Jahrbuch schon mehrfach besprochenen, Erscheinungen des Silberspratzens und beim entwässerten essigsauren Natron. Der Versuch, den ich öfter angestellt und abgeändert habe, glückt fast immer. Man nehme das Doppelsalz von schwefelsaurem Kupferoxyd und Kali, welches man leicht erhält, wenn man Kupfervitriol mit schwefelsaurem Kali zusammen auflöst und die erlangten rhomboïdalen Krystalle mehrmals umkrystallisiren läfst, bis sie rein hellblau, mit einem schwachen grünlichen Schimmer, erscheinen. Einige davon in einem Platin-Löffel über der Spiritus-Lampe erhitzt, werden erst weifs, mit Verlust ihres Wassers, hierauf gerathen sie in Flufs und nehmen die schönste dunkelgrüne Farbe an. Nimmt man nun die geschmolzene Masse von der Flamme weg, so zieht sie sich beim Gestehen um etwas zusammen; dann zeigen sich an der Oberfläche und in ihrem Innern büschelförmige, seidenglänzende Krystalle, und bei weiterem Erkalten gerinnt das Ganze zu einer beinahe weifsen Masse. Wartet man nun noch einige Augenblicke, so zeigt sich eine seltsame Bewegung an den Seiten. Mit einem leichten Knistern trennen sich einzelne Theile, hüpfen in die Höhe und fallen als ein weifser Staub wieder herab. Nachdem diese Bewegung mehr oder minder lang gedauert hat, fällt das Ganze zu Pulver zusammen. Mit diesem Pulver kann man denselben Versuch noch viele Male und in kürzerer Zeit als zuerst, weil nun kein Wasser mehr zu verflüchtigen ist, wiederholen. Rascher tritt die Bewegung und das Zerfallen ein, wenn man den noch heifsen Löffel an die Oberfläche von kaltem Wasser

bringt. Machte ich den Versuch in einer unten zugeschmelzten Glas-Röhre, so erhielt ich nur geringe Spuren von verflüchtigter Schwefelsäure. Giefst man die geschmolzene Masse auf einen kalten Körper aus, so erhalten sich die erstarrten Tropfen länger fest, und zeigen in ihrem Innern eine durchaus krystallinische Structur. Dafs nun dieses auffallende Phänomen von einer, durch Temperatur-Erniedrigung bewirkten, Spannung der Theile (wie bei den Glastropfen), und vielleicht von einer hierdurch einseitig verlängerten Richtung einer Krystall-Axe herrühre, läfst sich mit Wahrscheinlichkeit vermuthen, und man kann nur wünschen, dafs, zur Ausmittelung des physischen Grundes, noch recht viele ähnliche Fälle aufgefunden und zusammengestellt werden möchten.

Nachschrift des Herausgebers.

Ich habe den netten Versuch mit dem schwefelsauren Kupferoxyd-Kali wiederholt, und (wie zu erwarten stand) durchaus bestätigt gefunden; indefs fielen die Erscheinungen nicht immer in gleichem Grade deutlich aus, und namentlich waren die springenden Bewegungen nicht immer gleich lebhaft, oft kaum merkbar. Jederzeit aber schwillt der krystallisirte, halbdurchscheinende, dunkelsmaragdgrüne Tropfen, so wie er heller und matter von Farbe und undurchsichtiger wird, auf, zerklüftet nach allen Richtungen, und zerfällt dann bei leiser Berührung zu einem hellgrünen, mehlartigen Staube. Viel scheint dabei nicht nur auf einen gewissen Grad rascher Abkühlung, sondern auch auf manche kleine Nebenumstände anzukommen,

die ich nicht immer gleichmäfsig in meiner Gewalt hatte.

Offenbar gehört diese Erscheinung in den Kreis jener interessanten Krystallisations-Phänomene, von welchen bereits im Jahrb. 1826 II. 326 ff.*) 1828 I. 205 ff. und ganz neuerdings wieder 1829 II. 258 (in der 1sten Abtheil. von *Haidinger's* trefflicher Abhandlung über die Pseudomorphosen) die Rede war, woran sich, wenigstens in gewisser Beziehung, allerdings auch die im Jahrb. 1828 I. 358 ff. II. 183 ff. III. 20 ff. und 1829. I. 108 ff. besprochenen Phänomene des Silberspratzens, Kupferspringens u. s. w., so wie die von *Marx* am essigsauren Natron beobachteten Erscheinungen, anreihen werden. Ein sehr belehrendes, auch noch manche andere interessante Gesichtspuncte darbietendes, in mehreren Beziehungen aber hierhergehöriges Phänomen, welches der treffliche baierische Analytiker, Herr Hofrath *Fuchs* zu München, schon vor vielen Jahren beobachtet und in dieser Zeitschrift beschrieben hat, (B. XVIII. d. ält. R. S. 292) verdient bei dieser Gelegenheit wiederholte Erwähnung. Es wird gut seyn die eigenen Worte des berühmten Herrn Verfassers anzuführen:

„Bei dieser Gelegenheit mufs ich ein paar Worte über die Erscheinungen sagen, welche sich beim Erstarren des phosphorsauren Blei's zeigen. Wenn man das auf Kohle im vollkommenen Flufs sich befindende Kügelchen von der Flamme des Löthrohrs entfernt, so bleibt es so lange ruhig, bis es zur dunklen Rothglühe-

*) Nicht 1827. I. 326, wie durch einen Druckfehler 1829. II. S. 259. Z. 6 von oben angegeben ist.

hitze abgekühlt ist; dann wird es mit Blitzesschnelligkeit fast weifsglühend, kommt in starke Bewegung, und es schiefsen daraus sichtbar die Ecken hervor. Dieses alles ist die Sache eines Augenblickes. Manchmal schien es mir als würde, während dieses vorgeht, die Asche der Kohle von dem erstarrenden Kügelchen angezogen. Man giebt vor, dafs dieses Kügelchen die Form des Granats habe, was eine merkwürdige Abweichung von der gewöhnlichen Krystallisation des phosphorsauren Blei's wäre. Ich habe daran öfters das regelmäfsige sechsseitige Prisma mit mehreren concentrischgestreiften Veränderungsflächen ziemlich deutlich erkannt."

---

3. *Ueber die Reflection und Zerlegung des Lichtes an den trennenden Flächen von Mitteln, welche einerlei und verschiedene Brechungsvermögen besitzen,*

von

David Brewster *).

Es ist eine nothwendige Folge aus der *Newton*schen Theorie des Lichtes, welche *Newton* auch selbst bereits erwähnte, dafs ein weifser Lichtstrahl, welcher auf die trennenden Oberflächen verschiedener Mittel fällt, auch nach der Reflection weifs bleibt, ausgenommen den Fall, wo die Dicke des einen dieser Mittel kleiner ist als $\frac{1}{80000}$ eines Zolles.

Nachdem das ungleiche Zerstreuungsvermögen verschiedener Körper entdeckt war, hätte es begreiflich werden müssen, dafs reflectirtes Licht in keinem Falle weifs bleiben könnte, obgleich es sehr schwer

*) Aus dem *Edinburgh Journal of Sciences. New Series* No. II. S. 209 ff. übersetzt von *L. F. Kämtz.*

hielt, eine solche Modification des Lichtes auf die Art, wie die optischen Versuche gewöhnlich angestellt wurden, zu entdecken. Herr *Herschel* ist der einzige mir bekannte Physiker, welcher Versuche über diesen Gegenstand angestellt hat; und da wir annehmen dürfen, dafs seine Ansichten dem gegenwärtigen Zustande der Wissenschaft entsprechen, so will ich dieselben hier mittheilen.

„Die Erscheinungen welche wir bemerken, wenn das Licht an der gemeinsamen Oberfläche zweier Mittel reflectirt wird, sind so, wie wir sie nach der obigen Theorie erwarten dürfen; nur müssen wir einige Umstände beachten, welche uns zwingen die Allgemeinheit unserer Voraussetzungen einzuschränken und die auf eine Relation zwischen den anziehenden und abstofsenden Kräften deuten, durch deren Wirkung die Refraction und Reflection des Liches erzeugt werden sollen. Wenn nämlich zwei Mittel sich vollkommen berühren (etwa ein fester und ein flüssiger, oder zwei flüssige Körper) so ist die Stärke der Reflection an ihrer gemeinsamen Oberfläche desto kleiner, je mehr sich die Brechungsverhältnisse der Mittel der Gleichheit nähern; sind dieselben vollkommen gleich, so hört die Reflection ganz auf und der Strahl verfolgt seinen Weg im zweiten Mittel, ohne seine Richtung, Geschwindigkeit oder Intensität zu ändern. Aus dieser allgemeinen Thatsache folgt, dafs die reflectirenden oder brechenden Kräfte in allen Mitteln von gleicher optischer Dichtigkeit genau dieselben Gesetze befolgen und in ähnlicher Beziehung zu einander stehen; und dafs die Relation zwischen den reflectirenden und brechenden Kräften in ungleich brechenden Mitteln,

keinesweges willkührlich ist, sondern dafs die eine derselben von den andern abhängt und mit ihr zugleich gröfser und kleiner wird. Dieser merkwürdige Umstand macht die Annahme einer Identität in der Form der Function, welche das Wirkungsgesetz der Molecüle aller Körper ohne Unterschied auf das Licht ausdrückt, weniger unwahrscheinlich."

„Um die genannten Phänomene zu beobachten, nehme man ein Glasprisma oder eine dünne Kante von sehr geringem Brechungswinkel (etwa einem halben Grade — ein Stück einer gewöhnlichen Glasplatte wird meistens genügen, da die Flächen derselben doch selten parallel sind), halte dieselbe nah an das Auge und betrachte das Bild einer Kerze, welches von der äufsern dem Auge zunächst liegenden Fläche reflectirt wird. Man wird in geringer Entfernung ein anderes Bild bemerken, welches im Innern von der zweiten Fläche reflectirt wird; ist der Einfallswinkel nicht sehr grofs, so wird die Stärke beider Bilder nahe gleich seyn. Jetzt bringe man ein wenig Wasser oder den nassen Finger, oder noch besser, ein schwarzes Fluidum an die hintere Fläche auf die Stelle, an welcher die innere Reflection Statt findet und sogleich wird dieses zweite Bild sehr an Stärke verlieren. Nehmen wir statt des Wassers Olivenöl, so ist die Abnahme des Lichtes noch stärker; und wenn wir Pech anwenden, welches vorher erweicht stark adhärirt, so wird das secundäre Bild ganz verschwinden. Wenden wir auf der andern Seite Körper an, deren Brechungsvermögen gröfser ist als das des Glases, so zeigt sich dieses secundäre Bild aufs Neue. So ist dasselbe mit Cassia-Oel sehr hell. Bei der Anwendung von Schwefel ist

es von dem an der vordern Fläche sehr schwer zu unterscheiden; und nehmen wir Quecksilber oder ein Amalgam (wie bei den gewöhnlichen Spiegeln), so ist die Reflection auf dem Glase weit geringer als an der gemeinsamen Fläche des Glases und Metalles. Dieses Verschwinden der Reflection an der gemeinsamen Fläche zweier Mittel von gleicher Brechungskraft erklärt manche merkwürdige Phänomene u. s. w.*)"

Als ich im Jahre 1814 das Gesetz aufsuchte, welches die Polarisation des Lichtes befolgt, das an der trennenden Oberfläche verschiedener Mittel reflectirt wird**), schloſs ich Cassiaöl zwischen zwei Flintglas-Prismen ein. Die blaue Farbe des reflectirten Lichtes überraschte mich anfänglich; aber obgleich die Thatsache neu und der Versuch interessant war, so lieſs sich die Zersetzung des Lichtes doch nach den bekannten Principien erklären. Obgleich die Brechungsdichtigkeit des Cassiaöls für die mittleren Strahlen weit gröſser ist als die des Flintglases, so ist die Wirkung beider Körper auf die weniger brechbaren Strahlen doch nahe gleich; daher muſste ein gröſser Theil der rothen Strahlen hindurchgehen, während die orangen, gelben, grünen und blauen in desto gröſserer Menge reflectirt wurden, je weiter sie von der rothen Seite des Spectrums abstanden, so daſs die Farbe des reflectirten Strahlenbündels vorzugsweise blau erscheinen muſste.

Als ich mich verschiedener Arten von Glas und verschiedener Oele bediente, erhielt ich verschiedene

*) *Treatise on Light* §. 547, 548.

**) *Phil. Trans. for* 1825 p. 137.

analoge Resultate, da verschiedene Strahlen des Spectrums verschwanden, indem ich so viel als möglich ein Gleichgewicht hervorbrachte zwischen den beiden entgegengesetzten Wirkungen, welche von dem festen und flüssigen Mittel auf sie ausgeübt wurden. Wird das blaue Licht aufgehoben, so hat der reflectirte Strahl eine gelbliche Farbe; zugleich aber leuchtet ein, dafs der Strahl nie rein gefärbt seyn kann, sondern stets gelblich oder bläulich seyn mufs.

Da das Brechungsverhältnifs für jeden Einfallswinkel unverändert bleibt, so kann sich zwar die Stärke des reflectirten Strahles ändern, seine Farbe aber bleibt stets unverändert; so dafs wir im Stande sind aus dieser partiellen Zersetzung der einfallenden Strahlen eine Reihe von Farben oder gefärbten Ringen zu erhalten.

Aus dieser Bemerkung folgt der allgemeine Satz, dafs in allen Fällen, wo Licht von durchsichtigen Flächen reflectirt wird, die Farbe des reflectirten Strahles von der des einfallenden abweicht, aufser in dem Falle, wo die beiden sich berührenden Körper genau einerlei Brechungs- und Zerstreuungskraft haben.

Ich untersuchte nun die Wirkung einer Annäherung an diese letztere Bedingung, oder an ein vollkommenes Gleichgewicht zwischen allen Kräften, welche auf die einfallenden Strahlen wirken. Dieser Versuch zeigte mehr Schwierigkeiten, als ich erwartete; ich wurde aber dadurch zu den folgenden Resultaten geführt.

Die festen Körper, deren ich mich bediente, waren zwei Prismen von Spiegelglas, welche ich mit *A* und *B* bezeichnen will. An dem Prisma *A*, dessen Durchschnitt ein gleichschenkeliges rechtwinkeliges Dreieck

bildete, war die Basis in der Glasfabrik polirt. Das Prisma *B* wurde von *Dollond* für mich gearbeitet und sehr gut polirt; der Durchschnitt von diesem war ebenfalls ein gleichschenkeliges rechtwinkeliges Dreieck. Die Brechungsverhältnisse waren

in *A* . . . m = 1,508
B . . . m = 1,510.

Die Flüssigkeiten, deren ich mich bediente, waren Ricinus-Oel (*castor oil*) und Copaiva-Balsam, von denen der letztere Körper ein gröfseres, der erste ein kleineres Brechungsverhältnifs hatte, als die Glasprismen. Die Brechungsverhältnisse waren

im Ricinus-Oele . . m = 1,490
im Copaiva-Balsam . m = 1,520.

Die Prismen wurden nun (wie Taf. II. Fig. 7) an einander befestigt und zwischen sie eine dünne Schicht *CD* von Ricinus-Oele gebracht. Ein Lichtstrahl *Rr* wird nach der Brechung bei *r* nach der Richtung *oqm* von der das Prisma *A* und das Fluidum trennenden Fläche *CoD* reflectirt; ein anderer Theil desselben wird nach der Richtung *psn* von der Fläche *GpH* reflectirt, welche das Prisma *B* und das Oel trennt. Damit die beiden Strahlen *qm* und *sn* hinreichend von einander getrennt werden, sind die gemeinschaftlichen Durchschnitte der Flächen, welche den rechten Winkel enthalten, etwas gegen einander geneigt.

Ist der Einfallswinkel *RrE* sehr grofs, so wird das Licht an der Fläche *CoD* ganz reflectirt. Innerhalb der Grenze der totalen Reflection ist der Strahl *oqm* gelb; wenn man den Einfallswinkel successive verkleinert, so geht der Strahl *oqm* durch alle Nüancen von fast drei Farbenreihen, welche in der folgenden Tafel enthalten sind:

	Farben	Einfallswinkel *Rr E*	auf die Fläche *CoD* *)	
Ordnung	Gelb	70°	83°	33′
	Orange	63	81	13
	Roth	61	80	27
	Rosenroth (pink)	59½	79	51
	Gränze von Rosa und Blau	58	79	14
Ordnung	Bläulich Roth	57	78	46
	Volles Blau	55	77	54
	Grünlich Blau	52	76	30
	Gelblich Blau	48	74	32
	Gelb	41	70	46
	Röthlich Gelb	34	66	46
	Noch röther	26	61	54
	Roth	21	59	4
	Rosenroth	17	56	11
	Gränze von Rosa und Blau	14	54	14
Ordnung	Blau	+ 9	50	57
	Blaulich Grün	0	45	0
	Gelblich	—15	35	46
	Volles Gelb	—22	30	37
	Röthlich Gelb	—31	25	21
	Rosenroth	—52	13	30

Die Farbe des Strahles *psn*, welcher an der ande- n Trennungsfläche *GpH* erzeugt wird, ist bei jedem nfallswinkel schwach gelblich grau, wovon man sich besten überzeugen kann, wenn man das System Prismen aufwärts bewegt und den Strahl *Rr* dann rch das Prisma *B* betrachtet, so dafs also der reflete Strahl *psn* nicht durch das Oel hindurch geht; ie Intensität erleidet nur eine geringe Aenderung. se merkwürdige Erscheinung hat, wie wir sogleich en werden, ihren Grund in dem Glase selbst. Wenn le Prismen aus demselben Glase verfertigt sind, so

*) Diese Spalte ist berechnet nach der Formel $A = 45° \pm \frac{\sin J}{m}$, wo J der Einfallswinkel in der ersten Spalte, A der Winkel der zweiten Spalte und $m = 1{,}508$, dem Brechungsverhältnisse des Glases, ist.

weichen die Einfallswinkel, bei denen sich die Farben zeigen, etwas von denen in der obigen Tafel ab; dann aber ist die Entwickelung der Farben ungemein lebhaft und das Phänomen gehört zu den schönsten der Optik.

Ist das einfallende Licht homogen, so zeigen sich keine Farben; aber man bemerkt hier einen Wechsel in der Intensität der reflectirten Strahlen, eben so wie bei den Ringen zwischen dünnen Platten, oder den Streifen des gebeugten Lichtes, sobald das angewandte Licht homogen ist.

Folgende Perioden habe ich für rothes und blaues Licht gefunden:

	Rothes Licht	Blaues Licht
Erstes Minimum . .	77° 54′	80° 27′
Zweites Minimum. .	50 57	59 4

Nehmen wir für *A* ein viereckiges Prisma, so liegen die Farben näher an einander; und wenn der leuchtende Gegenstand die Gestalt eines Streifens von hinreichender Stärke hat, so können wir die meisten Farben mit einem Blicke übersehen.

Wenn wir das Oel erwärmen und dadurch seine Brechkraft vermindern, so nimmt zugleich die Helligkeit der Farben ab und die erste Ordnung verschwindet bei einem weit geringeren Einfallswinkel.

Wir wollen jetzt die Phänomene untersuchen, welche man bemerkt, wenn das Brechungsverhältniſs des Glases gröſser ist als die des Fluidums. Es bleibe alles wie im vorigen Versuche, nur bezeichne *CDHG* eine Schicht von Copaiva-Balsam. Ehe die totale Reflection erfolgt, ist der reflectirte Strahl vollkommen weiſs; dann wird er gelb und geht hierauf durch dieselben Farbenreihen wie im Ricinusöle. Jedoch zeigen sich hier die Farben bei kleineren Einfallswinkeln, in-

dem die erste Ordnung bei einem Winkel von 64° 58′ aufhört, wie die folgende Tafel zeigt, in welcher ich nur die vorzüglichsten Farben mitgetheilt habe.

	Farben	Einfallswinkel auf die Fläche *Rr E*	*Co D*	
1e Ordnung	Gelblich	47°	74°	10′
	Gelb	41	70	47
	Ins Rosa spielendes Roth	36	67	57
	Rosenroth	33	66	10
	Gränze von Rosa und Blau	31	64	58
2e Ordnung	Bläulich Roth	28	63	8
	Volles Blau	26	61	54
	Bläulich grün	22	59	23
	Bläulich gelb	18	56	50
	Gelb	10	51	37
	Röthlich gelb	1	45	40
	Roth	— 8	39	42
	Rosa	— 13	36	25
	Gränze von Rosa und Blau	— 16	34	28
3e Ordnung	Blau	— 22	30	37
	Bläulich Grün	— 26	28	56
	Grün	— 30	25	29
	Gelblich Grün	— 41	19	13

Nachdem ich mich überzeugt hatte, dafs bei einer Temperatur von etwa 94° das Brechungsverhältnifs des Balsams sehr nahe gleich dem der Glasprismen war, so bemühte ich mich, den Einflufs aufzusuchen, welchen eine Temperaturänderung von 50° bis 94° auf die Intensität und Farbe des reflectirten Strahles äufsern würde.

Daher wurden die Prismen so gestellt, dafs man das volle Blau der zweiten Ordnung bemerkte und hierauf der Apparat successive erwärmt. Die Farbe des Strahles wurde dadurch reiner, obgleich die Intensität des Lichtes abnahm. Keine merkliche Veränderung bezeichnete den Augenblick, wo die optische

Dichtigkeit des Glases und Balsames gleich wurde. Bei einer höheren Temperatur als 94° wurde die Intensität der Farben durch die Verminderung in dem Brechungsverhältnisse des Balsams vergröfsert; als jedoch die Temperatur bedeutend erhöht wurde, verschwanden die Farben gänzlich.

Wir müssen jetzt ein sehr merkwürdiges Phänomen beachten, welches sich in Beziehung auf die relativen Intensitäten der Strahlen *oqm* und *psn* zeigt. Beträgt der Einfallswinkel des Strahls auf die Fläche *CoD* 61° 54′ und die Temperatur etwa 50°, so ist der Strahl *oqm* vollkommen blau, während *psn* ein ins Graue gehendes Weifs von etwas geringerer Intensität als der blaue Strahl ist. Wenn wir aber den Einfallswinkel vergröfsern, so nimmt die Intensität des Strahles *oqm* sehr schnell zu, während der graue Strahl successive verschwindet, dergestalt, dafs bei einem Einfallswinkel von 74° *oqm* zehn oder zwölf Mal heller ist als *psn*; wird dagegen der Einfallswinkel geringer als 61° 54′, dann ist die Intensität des Strahles *psn* gröfser als die von *oqm*. Bei der Erwärmung wird *psn* gelblichweifs und seine Intensität nimmt sehr zu. Ist der Einfallswinkel grofs, so ist seine Stärke zwar geringer als die von *oqm*, kommt ihr aber sehr nahe, während sie bei kleinen Einfallswinkeln gröfser wird.

In den obigen Versuchen war die optische Dichtigkeit des Balsames nahe so grofs, als die des festen Körpers. Wir wollen jetzt statt des Prismas *B* eine Platte von Obsidian nehmen, welcher nahe dasselbe Brechungsverhältnifs wie das Oel hat. Bezeichnet dann *CDHG* eine Schicht von Copaiva-Balsam, so geht der Strahl *psn* durch drei Ordnungen von Farben, nämlich

1. Ordnung	Weifs Gelb Roth Gränze von Roth und Blau bei 73°
2. Ordnung	Blau Bläulich Grün Gelblich Weifs Röthlich Weifs Schwaches Rosa
3. Ordnung	Bläulich Bläulich Weifs

Diese Farben sind indessen nicht ausgezeichnet; auch lassen sie sich durch Hitze, wodurch das Brechungverhältnifs des festen und flüssigen Körpers näher an einander kommen, nicht vermehren. Die Erwärmung reducirt die Zahl der Farbenreihen auf zwei, indem jede Farbe sich nun bei einem kleineren Einfallswinkel zeigt. So verschwindet z. B. die erste Ordnung nun bei einem Winkel von 52°, während diese Gränze vorher bei 73° lag. Ist die Hitze so grofs, dafs wir die Prismen nicht mit der Hand berühren können, so verschwinden alle Farben.

Nehmen wir in dem eben betrachteten Falle Ricinus-Oel statt des Balsames, so sind keine Farben sichtbar; ungeachtet der Uebereinstimmung zwischen den Brechungsverhältnissen des festen und flüssigen Körpers, ist der reflectirte Strahl *psn* weifs und hell (*bright*); durch Erwärmung wird zwar seine Stärke vermehrt, aber er bleibt ungefärbt.

Bisher haben wir nur die Wirkung betrachtet, welche die beiden Flächen des Fluidums auf die beiden durch ihre Neigung von einander getrennten Bilder äufserten. Wir wollen jetzt in der Kürze die Phänomene erwähnen, welche man bemerkt, wenn die Flä-

chen des Fluidums parallel sind, die Bilder also über einander liegen. Zeigen die beiden Prismen *A* und *B* einzeln dieselben Perioden in den Farben, sind aber die Einfallswinkel dabei verschieden, dann sind die resultirenden Farben sehr unregelmäfsig und unbestimmt; fallen die *Maxima* den Perioden, welche das eine Prisma bedingt, mit den *Minimis* in den Perioden des andern zusammen, dann sind die Farben fast ganz verschwunden, obgleich es sehr schwierig ist, die Bedingungen anzugeben, welche zu einer völligen Compensation erforderlich sind; geben aber beide Prismen bei denselben Einfallswinkeln gerade dieselben Perioden, dann fallen die einzelnen *Minima* und *Maxima* zusammen, es zeigen sich daher dieselben Perioden wie bei jedem einzelnen Prisma, aber die Intensität der Farben ist verdoppelt. Diese Verdoppelung der Farben läfst sich sehr leicht wahrnehmen, wenn man ein Prisma, welches bestimmte Perioden hervorbringt, zerschneidet und zwischen beide Hälften eine Schicht eines Fluidums bringt.

Obgleich die obigen Versuche genügen die Existenz dieser Klasse von Erscheinungen zu beweisen, so will ich doch noch einige instructive Versuche um so lieber hinzufügen, da uns dieselben vielleicht zu wichtigen Resultaten in der Theorie des Lichtes führen. Ich bediente mich stets derselben Prismen aus Spiegelglas; aber da die Brechkraft der vorher gebrauchten Oele und des Balsames sehr von der des Glases abwich, so suchte ich zwei Oele, welche sehr nahe dieselbe mittlere Brechkraft hatten wie die Prismen; ich wählte dazu Cummini-Oel*) und destillirtes Holz-

*) *Oil of Cummin* steht im Original; ohne Zweifel ist hier-

Oel (*wood-oil*)*), welche sich sehr leicht zusammenmischen liefsen. Ihre Brechungsverhältnisse für die mittleren gelben Strahlen waren folgende:

Cummini-Oel	$m = 1{,}512$
Spiegelglas, Prisma *B*	1,510
Cummini-Oel und Holz-Oel gemischt .	1,5085
Spiegelglas, Prisma *A*	1,508
Holz-Oel	1,506

Da nichts auf die numerische Genauigkeit dieser Verhältnisse ankommt, so habe ich sie nicht mit besonderer Aufmerksamkeit gemessen; als ich aber einen rechten Winkel eines jeden Prismas in ein Gefäfs tauchte, welches jedes dieser drei Oele enthielt, überzeugte ich mich, dafs sie auf das gelbe Licht einer monochromatischen Lampe in der oben angegebenen Ordnung wirkten.

Ich combinirte jetzt nach einander ein jedes dieser Oele mit den beiden Prismen, wie in Fig. 7, und bei allen Combinationen erzeugte die Trennungsfläche des Prismas *A* und der Oele bei weifsem Lichte sehr nahe drei Reihen von Farben von derselben Intensität und bei nahe denselben Einfallswinkeln, als dieses bei Copaiva-Balsam der Fall war; während die Trennungsfläche des Prismas *B* und der Oele nur ein schwaches graues Bild von geringer Intensität reflectirte, welches allmälig an Stärke abnahm, so wie der Einfallswinkel gröfser wurde.

Bediente ich mich des gelben Lichtes einer mo-

---

mit das Oel von *Semen Cummini*, vom römischen, auch englischen Kümmel, nicht aber das von unserem gewöhnlichen deutschen Kümmel, *Semen Carvi*, gemeint. (Vgl. S. 170.) D. H.

*) Dieses wurde mir vom Herrn *Georg Swinton*, Gouvernements-Secretair in Calcutta aus Ostindien geschickt.

nochromatischen Lampe, so erzeugte die trennende Fläche des Prismas *A* und aller Oele das erste *Minimum* nahe bei demselben Einfallswinkel; und obgleich ich das am wenigsten brechende Oel successive erwärmte, das am stärksten brechende aber erkältete, um so eine vollkommene Compensation der entgegengesetzten Brechungen für die gelben Strahlen hervorzubringen, so bemerkte ich doch weder eine Aenderung in der Lage des ersten *Minimums*, noch in der Stärke des reflectirten Lichtes. Bei dem gemischten Oele erfolgte die Compensation schon bei der geringen Aenderung der Temperatur, welche in verschiedenen Theilen des Zimmers vorhanden war.

In der Erwartung einen festen oder flüssigen Körper zu entdecken, welcher mit Spiegelglas eine gröfsere Zahl von Farbenreihen zeigte, stellte ich die Versuche an, welche in der folgenden Tafel enthalten sind.

Bild an der Fläche des Prismas A.	Bild an der Fläche des Prismas B.
Cassia-Oel: blasse rothe Farben bei 65° Einfallswinkel; dann bei kleineren Winkeln blasses Blau und hierauf blasses Roth. Hitze verstärkt die Farben ein wenig.	Weifs und hell.
Peru-Balsam: schwache röthliche Färbung; blau wie oben. Hitze erzeugt zwei schwache Ordnungen von Farben.	Gelblich Weifs.
Anis-Oel: die Farben von zwei Ordnungen. Wärme von 200° erzeugt zwei gute Farbenreihen. Gränze von Rosenroth und Blau der ersten Ordnung bei einem Einfallswinkel von weniger als 65°.	Ins Graue oder Blaue spielendes Weifs.
Styrax-Balsam: Farben von zwei Ordnungen, welche durch Hitze verbessert werden.	Helles Weifs.
Canada-Balsam: über zwei Ordnungen von Farben; blafsroth der zweiten am besten. Verbessert durch Hitze.	Graulich oder blaulich Weifs.

Bild an der Fläche des Prismas A.	Bild an der Fläche des Prismas B.
Tabacks-Oel: zwei schwache Ordnungen von Farben. Hitze erzeugt nahe drei.	Graulich Weifs.
Gewürznelken-Oel: zwei schwache Ordnungen. Die Hitze ruft einen Theil einer dritten hervor. Gränze von Hellroth und Blau bei etwa 65° Einfallswinkel.	Gelblich Weifs; bei der Wärme blaulich Grau.
Sassafras-Oel: zwei Ordnungen. Erstes Roth schwach. Erstes Blau gut.	Graulich Weifs
Copaiva-Balsam: s. S. 161.	
Salzsaures Antimonium: zwei leidlich bestimmte Ordnungen von Farben.	Graulich Weifs.
Cammini-Oel: zwei schöne Ordnungen. Ein gutes Gelb in der zweiten Ordnung. Hitze verstärkt sie alle.	Schwach ins Graue spielend, durch Hitze wird es stärker und gelb.
Nufs-Oel: zwei schwache Ordnungen, in denen das zweite Roth und zweite Blau leidlich gut sind. Die Hitze ruft zwei schöne Ordnungen hervor, in denen die erste Gränze von Blafsroth und Blau bei einem Einfallswinkel von 75° endet.	Gelblich Weifs.
Piment-Oel: drei gute Ordnungen von Farben. Erste Gränze von Blafsroth und Blau bei einem Einfallswinkel von 65°.	Blasses Blau, welches bei grofsen Einfallswinkeln sehr schwach ist.
Fenchel-Oel: zwei Ordnungen, gutes Blafsroth.	Blaulich Grau.
Holz-Oel: drei gute Ordnungen von Farben. Erstes Blafsroth und Blau schön. Die erste Gränze von Blafsroth und Blau endet bei 65°.	Blaulich Grau, bei grofsen Einfallswinkeln schwächer.
Bernstein-Oel: zwei treffliche Ordnungen von Farben. Erste Gränze von Blafsroth und Blau bei 65°. Durch Hitze werden sie verbessert.	Blasses Blau, bei grofsen Einfallswinkeln sehr schwach.
Rosenholz-Oel: drittehalb gute Perioden. Erste Gränze bei 65°. Hitze verschlechtert sie.	Gelblich Weifs.
Theriak (*Treacle*): bei einer Temperatur von 50° drei Ordnungen, welche gut sind, besonders das Blafsroth der ersten und das Blau der zweiten Ordnung. Hitze	Gelblich Weifs.

Bild an der Fläche des Prismas A.	Bild an der Fläche des Prismas B.
bringt drei treffliche Ordnungen mit Perioden wie im Ricinus-Oele hervor*).	
Schwefel-Balsam: drei schöne Ordnungen. Erste Gränze von Blafsroth und Blau bei etwa 67°.	Schwaches Grau, welches bei grofsen Einfallswinkeln schwächer und blauer wird.
Honig: zwei leidlich gute Ordnungen. Erste Gränze bei etwa 65°.	Schwach gelblich Weifs.
Angelica-Oel: drittehalb Ordnungen. Erstes Blafsroth und erstes Blau schön; zweites Roth gut.	Weifslich Gelb.
Muscatennufs-Oel (Oil of nutmeg): drei nicht sehr helle Ordnungen. Erste Gränze bei 73°.	Weifslich Gelb.
Majoran-Oel: bei niederen Temperaturen sind die Ordnungen kaum wahrnehmbar, indem nur die zweite Gränze sichtbar ist. Bei der Hitze findet die zweite Gränze bei einem kleineren Einfallswinkel Statt; die erste liegt bei 79°.	Weifslich Gelb.
Ricinus-Oel: s. S. 160.	
Hyssop-Oel: Farbe sehr schwach. Hitze ruft drei gute Ordnungen hervor. Erste Gränze bei 77°.	Weifslich Gelb.
Fönugräcumsamen-Oel: Farben etwas besser als die obigen. Hitze bringt drei gute Ordnungen hervor. Erste Gränze bei 75°.	Weifslich Gelb.
Gewöhnliches Kümmel-Oel (Caraway-seeds): zwei Ordnungen, nicht gut.	Weifslich Gelb.
Thymian-Oel: schwache Andeutungen von Farben. Hitze erzeugt zwei gute Ordnungen.	Gelblich Weifs.
Terpentin-Oel: zwei mäfsig gute Ordnungen. Erste Gränze bei 74°.	Weifslich Gelb.
Cajeput-Oel: zwei leidlich gute Ordnungen. Erstes Roth schlecht; zweites Roth gut.	Gelblich Weifs.
Leinöl: zwei sehr schwache Ordnungen. Durch Hitze werden drei Ordnungen erzeugt. Erste Gränze bei 73°.	Gelblich Weifs.

*) Der Theriak, welchen ich bei diesen Versuchen gebrauchte, hatte eine weit geringere Brechkraft als das Prisma A.

Bild an der Fläche des Prismas A.	Bild an der Fläche des Prisma B.
Thran: drei sehr gute Ordnungen. Erstes Roth und Blau trefflich. Erste Gränze bei 73°. Hitze zerstört die erste Ordnung.	Gelblich Weifs.
Sadebaum-Oel: fast keine Farbe, indem beide Bilder gelblich sind und das bei *B* die gröfste Stärke hat. Hitze ruft drei Ordnungen hervor. Erste Gränze bei 80°, welche bei gröfserer Hitze nach 75° rückt.	Gelblich Weifs.
Poley-Oel (Oil of pennyroyal): fast keine Farben. Bei der Kälte eine Art von bläulich Grau. Bei einer Wärme von 90° zwei gute Ordnungen, aber gröfsere Hitze zerstört diese.	Gelblich Weifs.
Mandel-Oel: drei leidliche Ordnungen. Erstes Roth schlecht, zweites Roth gut.	Gelblich Weifs.
(*Fettes*) *Mufskaten-Oel (Oil of mace):* drei und eine Viertel Ordnung bei der Kälte. Erste Gränze bei etwa 80°. Wenn die Schicht Oel anfängt zu krystallirch, so zeigt sie bei demselben Einfallswinkel an verschiedenen Stellen rothe, blaue und grauliche Farben.	Sehr hell.
Krausemünz-Oel (Oil of spearmint): sehr schwache Farben. Hitze erzeugt drei gute Ordnungen. Erste Gränze bei 77°.	Gelblich bei grofsen Einfallswinkeln.
Citronen-Oel: drei gute Ordnungen. Erste Gränze bei 74°. Die Hitze zerstört die erste Ordnung.	Gelblich Weifs.
Dill-Oel: zwei schlechte Ordnungen von Farben. Erste Gränze bei 73°. Hitze verbessert sie.	Gelblich Weifs.
Pfeffermünz-Oel: zwei gute Ordnungen. Erste Gränze bei 73°. Hitze zerstört die erste Ordnung.	Gelblich Weifs.
Rübsen-Oel: zwei sehr schwache Ordnungen; werden sie durch Hitze verbessert, so liegt die erste Gränze bei 65°.	Blaulich Grau.
Berg-Naphtha aus Persien: drei sehr gute Ordnungen.	Weifs.
Bergamot-Oel: drei sehr schöne Ordnungen. Erste Gränze bei 73°. Hitze zerstört die erste Ordnung.	Gelblich Weifs.
Buchensaamen-Oel: drei treffliche, gut be-	Gelblich Weifs.

Bild an der Fläche des Prismas A.	Bild an der Fläche des Prismas B.
gränzte Ordnungen. Erste Gränze bei 73°. Hitze zerstört die erste Ordnung.	
Wallrath-Oel: zwei leidliche Ordnungen. Erstes Roth und Blau schlecht, zweites Roth und Blau gut. Erste Gränze bei 73°.	Gelblich Weifs.
Oliven-Oel: drei gute Ordnungen. Erste Gränze bei 73°.	Weifslich Gelb.
Gras-Oel (Grafs-Oil?): drei gute Ordnungen. Erste Gränze bei 73°.	Graulich Weifs.
Rosmarin-Oel: etwas mehr als zwei gute Ordnungen. Erste Gränze bei 73°.	Weifslich Gelb.
Mohn-Oel: drei treffliche Ordnungen. Erste Gränze bei 73°. Hitze zerstört die die Farben.	Gelblich Weifs.
Lavendel-Oel: drei gute Ordnungen. Erstes Roth und erstes Blau sehr schön. Erste Gränze bei 74°.	Gelblich Weifs.
Kamillen-Oel: zwei gute Perioden. Erste Gränze etwa 60°.	Helles gelbl. Weifs.
Wermuth-Oel (Oil of wormwood): zwei gute Perioden. Erste aber nicht schwach bestimmte Gränze bei 71°.	Gelblich Weifs.
Bhela-Saft (?): drei schwache Ordnungen bei niederen Temperaturen, welche durch Hitze sehr schön werden. Erste Gränze bei 73°.	Gelblich Weifs.
Salz-Säure: Spuren von Farben.	Gelblich Weifs.
Schwefel-Säure: zwei leidlich gute Ordnungen.	Gelblich Weifs.
Glasfeuchtigkeit des Kabliau: Spuren von Farben.	Hell.
Rauten-Oel: keine Farben.	Hell.
Buchsbaum-Oel: keine Farben.	Hell.
Alkohol: Spuren von röthlichen, blaulichen und grünlich gelben Farben.	Hell.
Wasser: Spuren von Farben.	Hell.

Die im Obigen mitgetheilten Versuche*) lassen sich in zwei Klassen theilen:

*) Diese Versuche sind angestellt mit einer grofsen Anzahl vermischter Oele und weicherer Körper, wie Gummiarten

I. diejenigen, welche beweisen dafs an der Gränze von Mitteln von derselben Brechkraft noch reflectirende Kräfte vorhanden sind;

II. diejenigen, bei denen periodische Farben an der Gränze von besonderen Arten von Glas und verschiedener flüssiger und weicher Körper (*soft solids*) erzeugt werden.

Aus den Thatsachen der ersten Klasse dürfen wir nachstehende Folgerungen herleiten.

1) Die reflectirenden und brechenden Kräfte folgen in Mitteln von derselben Brechkraft nicht denselben Gesetzen. Dieses Resultat folgt ganz augenscheinlich aus den Versuchen mit dem Prisma *B*, welches keine Farbenordnungen hervorbrachte. Man bemerkte nicht nur einen sehr starken reflectirten Strahlenbündel, wenn das Gleichgewicht zwischen den entgegengesetzten Brechungskräften vollkommen war, sondern es zeigte sich sogar nicht einmal eine Annäherung an das Verschwinden, so wie die Kräfte ihrer Compensation nahe kamen. Dasselbe Resultat erhielt ich mit einem vor Kurzem geschliffenen und polirten Prisma.

2) Die Kraft, welche die Reflection erzeugt, ändert sich in verschiedenen Körpern nach einem verschiedenen Gesetze. Wäre die Curve, welche das Gesetz der reflectirenden Kraft in dem Prisma *B* und den

---

und Harze, welche mit den Prismen *A* und *B* combinirt wurden. Ich nahm statt der genannten Prismen auch andere von verschiedenen Glasarten, welche ähnliche Erscheinungen zeigten; eben so habe ich die Erscheinungen an den Gränzen verschiedener Fluida und einer grofsen Anzahl von Mineralien, deren Brechkraft zwischen der des chromsauren Bleies und des Flufsspathes lag, untersucht.

mit ihm combinirten Flüssigkeiten bezeichnet, genau dieselbe, dann würden die Ordinaten, welche die Intensität der Kraft in einem gegebenen Puncte bezeichnen, gleich seyn; es würde also ein vollkommenes Gleichgewicht entgegengesetzter Kräfte Statt finden und das ankommende Licht nicht reflectirt werden. Da indessen noch dann eine starke Reflection Statt findet, wenn die entgegengesetzten Kräfte sich im Gleichgewichte halten, so sind wir berechtigt anzunehmen, dafs das Gesetz beider Kräfte verschieden ist.

Wir können uns verschiedene Gesetze vorstellen, nach denen die reflectirenden Kräfte in festen und flüssigen Körpern abnehmen.

1. Sie können bis zu verschiedenen Entfernungen von der reflectirenden Oberfläche wirken und nach demselben Gesetz abnehmen. Ist nämlich *MN* (Taf. II. Fig. 8.) die reflectirende Oberfläche, *AB* die Gränze für die Wirkungssphäre der reflectirenden Kraft in dem festen Körper, *CD* dieselbe Gröfse für das Fluidum, *aob* die Curve, welche die reflectirende Kraft des festen Körpers bezeichnet, und *cnd* dieselbe Gröfse für das Fluidum: dann ist keine Compensation der entgegengesetzten Reflectionen möglich; fast in jedem Puncte der Wirkungssphäre der reflectirenden Kraft ist ein nicht aufgehobener Theil derselben vorhanden. Von *a* bis *c* wirkt auf das Licht die ungeschwächte Kraft des festen Körpers. In *c* wirkt die Kraft des Fluidums der des festen Körpers entgegen und die nicht aufgehobene Kraft auf jeder Linie *mo* ist gleich *no*, dem Unterschiede der beiden Kräfte *mn* und *mo*. In diesem Fall ist eine Wirkungssphäre der reflectirenden Kraft vorhanden, welche sich von *AB* bis

$A'B'$ erstreckt, und eine solche Combination muſs das Licht reflectiren, ohne es zu brechen.

2. Die reflectirenden Kräfte können bis zu verschiedenen Entfernungen wirken und sich nach ungleichen Gesetzen ändern. Zwei Fälle dieser Art sind in Taf. II. Fig. 9 und 10 abgebildet.

In Fig. 9 haben die Curven, welche das Gesetz der Kräfte bezeichnen, eine gemeinsame Ordinate *mn*, auf welcher die Reflectionen aufgehoben sind; aber von *a* bis *n* hat die reflectirende Kraft des festen Körpers, von *n* bis *d* die des flüssigen das Uebergewicht; bei einer solchen Combination giebt es also zwei Wirkungssphären der reflectirenden Kräfte, von denen die eine da beginnt, wo die andere aufhört.

In dem in Fig. 10 abgebildeten Falle, wo die Curven dieselbe gröſste Ordinate *mb* haben, finden wir eine Wirkungssphäre der reflectirenden Kraft, welche in *a* anfängt, ihr Maximum in *c*, und ihr Minimum in *b* erreicht.

3. Wir können annehmen, daſs die reflectirenden Kräfte sich bis zu derselben Entfernung erstrecken, aber sich nach verschiedenen Gesetzen ändern. Es sind zwei Fälle dieser Art möglich; in dem einen in Fig. 11 abgebildeten Falle ist das Maximum der nicht aufgehobenen Kraft von der Fläche entfernt; in dem andern, Fig. 12 liegt dasselbe an der reflectirenden Fläche.

In den obigen Folgerungen, in Betreff der Unabhängigkeit der reflectirenden und brechenden Kräfte, wurde angenommen, daſs die letzteren in festen und flüssigen Körpern demselben Gesetze folgen. Es scheint kein Verfahren vorhanden zu seyn, die Rich-

tigkeit dieses Gesetzes zu prüfen, da die Versuche nur die Totalwirkung oder die Summe aller Ordinaten angeben und diese können wohl compensirt werden, selbst wenn sie sich nach verschiedenen Gesetzen ändern.

Es ist indefs noch eine Hypothese möglich, nach welcher sich die obigen Erfahrungen erklären lassen, selbst wenn wir eine gegenseitige Abhängigkeit der reflectirenden und brechenden Kräfte annehmen wollen. Nehmen wir z. B., wie in Fig. 9. an, dafs die brechenden Kräfte des festen und flüssigen Körpers durch dieselben Curven wie ihre reflectirenden Kräfte dargestellt werden, dafs also die absolute Wirkung einer jeden dieselbe ist, dann wird doch noch auf die eben beschriebene Art Licht reflectirt, obgleich die Brechungskräfte vollkommen im Gleichgewichte stehen und die totale Wirkung einer jeden reflectirenden Kraft, einzeln genommen, im festen und flüssigen Körper dieselbe ist. Es scheint im hohen Grade wahrscheinlich, dafs sich das Gesetz der brechenden Kraft in verschiedenen Körpern ändert; und nehmen wir die gegenseitige Abhängigkeit der brechenden und reflectirenden Kräfte als ausgemacht an, dann beweisen die obigen Versuche eine Aenderung in den Gesetzen der Brechungskräfte verschiedener Mittel.

Nach dem Undulationssysteme lassen sich die obigen Thatsachen erklären, wenn wir annehmen, dafs die Dichtigkeit oder Elasticität des Aethers sich nahe an der Oberfläche verschiedener Körper ändert; eine Hypothese, welche an sich im hohen Grade wahrscheinlich, und auch schon aufgestellt worden ist, um den Verlust eines Theiles einer Undulation bei verschie-

denen Erscheinungen der Interferenz zu erklären. In diesem Falle beginnt die Reflection des Lichtes auf einer Linie, auf welcher die Dichtigkeit oder Elasticität des Aethers im ersten Mittel eine Aenderung erleidet, und sie hört erst dann auf, wenn der Strahl bis zu der Tiefe in das zweite Mittel gedrungen ist, in welcher die Dichtigkeit oder Elasticität des Aethers gleichförmig ist. Nach dieser Theorie mögen daher die obigen Thatsachen als ein Beweis für die veränderliche Beschaffenheit des Aethers in der Nähe der Oberflächen der Körper angesehen werden; sie zeigen also die sinnreiche Behauptung des *Dr. Young*, dafs der verlorne Theil einer Undulation ein veränderlicher, von der Natur der sich berührenden Mittel abhängiger, Bruch ist.

II. Wir wollen jetzt die zweite Klasse von Erscheinungen, oder die Existenz periodischer Farben an den Gränzen verschiedener Mittel von derselben und von verschiedener Brechkraft, betrachten.

Es ist nicht zu bezweifeln, dafs die Perioden der Farben eben so wie bei allen ähnlichen Erscheinungen, aus der Interferenz zweier Lichttheile entstehen; obgleich es nicht recht klar ist, auf welche Art diese interferirenden Strahlenbündel erzeugt werden. Bleiben wir bei der in Fig. 10 abgebildeten Hypothese für die reflectirenden Kräfte stehen, so können wir annehmen, dafs das bei CD reflectirte Licht mit dem bei $C'D'$ reflectirten interferire, dergestalt, dafs fast dieselben Phänomene Statt finden, als wenn CD und $C'D'$ die Gränzen einer dünnen Platte wären. Ist dagegen diese Hypothese nicht zulässig, so dürfen wir, durch einige sogleich zu erwähnende Thatsachen unterstützt,

die Vermuthung wagen, dafs sich auf der Oberfläche des Spiegelglases eine unsichtbare Schicht gebildet habe, deren Brechung von der des Prismas verschieden war.

Das schon mehrmals erwähnte Phänomen, dafs nämlich die Intensität des Strahles abnimmt, so wie das Licht schiefer einfällt, verdient eine sorgfältige Beachtung. Als ich diese überraschende Erscheinung, welche in dem keine periodischen Farben erzeugenden Prisma *B* Statt findet, aufs Neue untersuchte, bemerkte ich bei einem grofsen Einfallswinkel eine bestimmte Aenderung der Farbe von bläulich Grau zu Blau; ich bezweifle daher nicht, dafs wir hier die Farben einer langen, ihrem *Minimum* allmälig näher kommenden Periode haben. Diese Betrachtung führte mich zu der Vermuthung, dafs bei dem Copaiva-Balsam und anderen Flüssigkeiten, deren erste Periode in der Nähe von 65° endigt, noch ein anderes *Minimum* zwischen diesem Winkel und 90° vorhanden seyn möchte, welches aber wegen der Stärke des reflectirten Lichtes nicht wahrgenommen werden könnte. Diese Vermuthung wurde durch eine sorgfältige Wiederholung der Versuche mit Glasröhren, und durch ein anderes Prisma bestätigt, in welchem die einzige Farbe Hellroth war, welches sich bei einem Einfallswinkel von etwa 85° zeigte, während man bei kleineren Einfallswinkeln ein Blau bemerkte, welches einen Anstrich von grünlich Grau hatte. In diesem Falle zeigte sich also nur *ein Minimum* bei etwa 85°. Eine schwache Verminderung der Temperatur bewegte dieses *Minimum* gegen 90°, während es bei Erwärmung schon bei einem kleineren Winkel als 85° Statt fand.

Obgleich es wohl schwerlich bezweifelt werden kann, dafs sich die periodischen Farben mit mehr oder weniger Deutlichkeit bei jeder Combination fester und flüssiger Körper von derselben Brechkraft zeigen, so haben doch gewisse Aenderungen auf der Oberfläche des festen Körpers, nach deren Beschaffenheit und Ursprung ich vergeblich gesucht habe, einen grofsen Einflufs auf ihre Erzeugung bei Combinationen, in welchen ein Theil der Refraction nicht compensirt wird.

Nachdem ich bemerkt hatte, dafs die Farben zuweilen weniger hell wurden, wenn sich die Mittel längere Zeit berührt hatten, und dafs die verschiedenen Theile derselben Oberfläche dieselbe Farbe bei sehr verschiedenen Neigungen hervorbrachten, nahm ich ein Prisma, welches mit Ricinus-Oele drei schöne Perioden gab; ich erhitzte es hierauf bis zum Weifsglühen und polirte seine Flächen aufs Neue. Jetzt zeigte es nicht mehr dieselben Perioden als vorher; aber es zerlegte das weifse Licht, welches an seiner Gränze vom Copaiva-Balsam reflectirt wurde, und reflectirte einen starken Strahlenbündel von blauer Farbe, selbst dann, wenn die entgegengesetzten Brechungen sich vollkommen compensirten. Ich schliff und polirte jetzt aufs Neue eine von den Flächen der schon erwähnten Obsidianplatte. Auch diese gab jetzt mit Copaiva-Balsam die früher beschriebenen Farben nicht mehr; aber beim Ricinus-Oele, mit welchem sie früher keine Farbe gegeben hatte, zeigte sie nun einen schönen gelben Strahl; es war das reflectirte Licht in diesem Falle bei grofsen Einfallswinkeln weifs, wurde aber immer gelber, je mehr sich der Strahl der senkrechten Richtung näherte. Um zu bestimmen, welche Aenderungen

durch das Schleifen und Poliren erzeugt werden möchten, suchte ich eine alte Fläche auf einer Glasplatte, deren abgeriebene Flächen schöne periodische Farben gaben, und bildete sodann eine neue Fläche. Die alte Fläche, welche zehn Jahre der Luft ausgesetzt gewesen war, zeigte die gewöhnlichen Farben; aber die neue erzeugte nur eine einzige Farbe, nämlich ein helles Blau, welches ich aber wegen der Beschaffenheit der Fläche nicht bei grofsen oder kleinen Einfallswinkeln untersuchen konnte.

Da diese Erfahrungen anzudeuten schienen, dafs die Oberfläche des Glases an der Luft etwas incrustirt war, oder dafs es bis zu einer gewissen Tiefe einen durchsichtigen Stoff im Zustande feiner Zertheilung absorbirt hatte, oder auch wohl dafs seine mechanische Beschaffenheit geändert war: so bemühete ich mich auf verschiedene Weise die Art der Veränderung aufzufinden. Weder durch das Mikroskop, noch durch ein anderes Verfahren konnte ein Ueberzug auf der Oberfläche wahrgenommen werden. Ich kochte die Prismen in Salzsäure und in starken alkalinischen Lösungen; ich tauchte sie in Alkohol und liefs einen starken Druck auf ihre Flächen einwirken; aber ich konnte dadurch ihre Wirkung auf das Licht nicht im Geringsten ändern.

Wäre auf der Oberfläche des Glases eine fremdartige Schicht von solcher Dicke gebildet, dafs sie die periodischen Farben hätte zeigen können, dann hätte ihre Brechkraft von der des Glases verschieden seyn müssen. Ich nahm daher ein Prisma, welches die periodischen Farben zeigte, und ein anderes von demselben Glase, dem diese Eigenschaft genommen war;

beide aber polarisirten das Licht bei demselben Winkel. Dann stellte ich sie auf die Basis eines Flintglasprismas und brachte Cassia-Oel dazwischen; der Winkel, bei welchem das Licht reflectirt wurde, war in beiden Fällen ganz derselbe *). Es ging hieraus hervor, dafs die Brechkraft dieser angenommenen Schicht auf der Oberfläche von der des Glases nicht verschieden war; aber auch dann selbst, wann dieses der Fall gewesen wäre, hätten doch einige der Oele, mit welchen sie in den obigen Versuchen in Berührung stand, dieselbe Brechkraft haben, und also das Vermögen zur Erzeugung periodischer Farben aufheben müssen. In der Hoffnung dieses Räthsel zu lösen nahm ich zwei Flintglasprismen, welche aus derselben Platte geschnitten waren und mit Ricinus-Oele schöne periodische Farben zeigten. Vermittelst Schrauben brachte ich ihre Grundflächen in optische Berührung; bei grofsen Einfallswinkeln war das Licht gelb, als ich die Neigung des Strahles verminderte, wurde es allmälig orange und tief roth, worauf es verschwand, indem bei kleinen Einfallswinkeln kein Licht weiter sichtbar war. Bei diesem Versuche waren die Oberflächen der vermutheten Schichten in optische Berührung gebracht; wären dieselben also vorhanden, so hätten wir Farbenreihen erhalten müssen, welche der doppelten Dicke der Schicht entsprächen.

Wenn aber auch wirklich vorausgesetzt würde, dafs ein solcher unsichtbarer Ueberzug auf dem Glase vorhanden wäre, so genügt derselbe doch nicht zur

*) Das Prisma, welches die periodischen Farben hervorbrachte, zeigte keine so bestimmte Gränze zwischen der partiellen und totalen Reflection wie das andere.

Erklärung der glänzenden Farben, welche sich zeigen, wenn der feste Körper ein krystallisirtes Mineral ist, bei welchen zwischen den Farben und der Axe der doppelten Strahlen-Brechung ein inniger Zusammenhang Statt findet. Dafs ein unbekanntes physikalisches Princip die Ursache aller dieser Erscheinungen ist, wird noch wahrscheinlicher werden, wenn ich der Gesellschaft eine Abhandlung über dieselben Farbenperioden vorlegen werde, die bei ähnlichen Einfallswinkeln an den Oberflächen von Metallen und durchsichtigen festen Körpern erzeugt werden, auch wenn sie allein auf das Licht wirken.

Die Wirkung der Oberflächen krystallisirter Körper zeigt manche Eigenthümlichkeiten, mit deren Untersuchung ich mich lange beschäftigt habe. Die Resultate, zu denen ich gelangt bin, sollen Gegenstand zweier Mittheilungen werden. Die erste derselben wird von der Wirkung der Oberflächen der Körper, als einem allgemeinen mineralogischen Kennzeichen, handeln und zugleich die Beschreibung eines *Lithoskops* zur Unterscheidung und Bestimmung der Mineralien enthalten. Die zweite wird eine Untersuchung über den Einflufs der Kräfte der doppelten Strahlenbrechung auf die gewöhnlichen das Licht an den Oberflächen der Körper reflectirenden und polarisirenden Kräfte enthalten. Meine früheren Versuche über diesen Gegenstand sind in den *Phil. Trans.* für 1819 (P. I. S. 187) erwähnt werden; ich habe diese Untersuchung wieder aufgenommen und Resultate von grofsem Interesse erhalten.

Allerly, den 2. Febr. 1829.

Zur Mineralogie und Metallurgie, auch Krystallographie.

1. *Ueber den talkartigen Skapolith*,

vom

Prof. *Marx* in Braunschweig.

In den Anmerkungen zu *Haidinger's* Abhandlung über Pseudomorphosen (Jahrb. 1829. II. 301.) ist des pinit- oder talkartigen Skapoliths, als eines seiner Bildung nach noch problematischen Fossils, Erwähnung geschehen. Da ich seitdem Gelegenheit hatte, dasselbe in der Sammlung des *H. v. Struve* genauer kennen zu lernen, und darüber eine bestimmte Meinung zu fassen, so will ich diese hier, als einen kleinen Nachtrag zu jener Abhandlung, mittheilen.

Die beobachteten Exemplare waren aus Arendal in Norwegen und von New-Jersey in Nordamerica, und meist von erstaunlicher *Gröfse*, 5, 6 bis 8 Zoll lang, und von verhältnifsmäfsiger Dicke. — Die *Form* der Krystalle schien ganz mit der pyramidalen des gewöhnlichen, mehr glasartigen übereinzustimmen. — Die *Farbe* ging aus dem Schwärzlichgrauen in das Röthliche und besonders in das Grünliche hinüber. Eine Varietät war aufsen dunkelgrau, innen schneeweifs, beim Erhitzen färbten sich die weifsen Stückchen derselben auch dunkelgrau. Alle Stücke waren mit Schup-

pen und Krystallen von schwarzem und grünen, Talk ähnlichen Glimmer überzogen und durchwachsen. So entsteht ein Gemenge, das erst leicht mit den Augen sich erkennen und durch mechanische Mittel sich trennen läſst, dann aber so innig und gleichförmig sich durchdringt, daſs ein scheinbar homogener Körper daraus hervorgeht. Auffallend sind nun die Veränderungen, die der Skapolith durch diese Aufnahme eines fremden Individuums hinsichtlich seiner physischen Eigenschaften, erleidet. — Sein *specifisches Gewicht*, was sonst 2,61 bis 2,72 ist, wird geringer; ich fand es bei zweien Varietäten aus Arendal zu 2,20 und 2,51. Diese Abnahme rührt nach allem Vermuthen von der nun lockerern Structur her; denn das specifische Gewicht des Talkes ist dem des reinen Skapoliths fast ganz gleich, das des Glimmers ist noch gröſser. — Die *Härte*, die sonst beträchtlich ist und etwa der des Feldspaths nahe kömmt, nimmt besonders ab, so daſs groſse Krystalle sich mit Leichtigkeit zerbrechen, mit dem Nagel schaben, ja mit einem Messer durchschneiden lassen; dieses fiel mir namentlich an einigen Prismen auf, die in Quarz fest eingeschlossen lagen und beinahe so weich wie gemeiner Talk waren. — Die *Blätterdurchgänge*, die sonst schwierig und nur unterbrochen sich erhalten lassen, sind nun ungemein leicht nach den Seiten und nach den Diagonalen eines rechtwinkeligen vierseitigen Prismas zu entblöſsen. Die Spaltungs-Flächen sind glänzend und scharf abgeschnitten, als wären es Zusammensetzungs-Flächen. — Der *chemische Gehalt* möchte wohl qualitativ wie quantitativ in beiden Abänderungen, dem reinen, wie dem gemengten Skapolith, ziemlich derselbe

seyn, da in diesem wie im Talk, ja auch im Glimmer, der Hauptbestandtheil ein alkalisches und ein Alaunerde-Silicat ist. Eine eigends angestellte Analyse würde auch schwerlich ein bestimmtes Resultat gewähren, da die Gemengtheile so leicht wechseln, bald loser, bald verbundener, bald häufiger, bald geringer vorhanden sind. Die abweichenden physischen Eigenschaften sind aus der Annahme einer ursprünglich gemengten Zusammensetzung wohl zu begreifen; an eine spätere Verwitterung und Umbildung dürfte kaum zu denken seyn. Allenfalls liefse sich die Flufssäure erwähnen, die in den reineren Varietäten enthalten ist, und von der ich hier, bei der Behandlung vor dem Löthrohre mit Fernambuk-Papier in einer Glasröhre*), keine Spur bemerken konnte. Auch liefsen

*) Vgl. *J. Berzelius, die Anwendung des Löthrohrs in der Chemie und Mineralogie.* 2te Aufl. S. 173. — Sollte nicht, wie vielleicht hier das Entweichen der Flufssäure ein Verwittern und Zerfallen veranlafst, die Entziehung einer in mancher Hinsicht analogen Säure, der *Boraxsäure*, die Zersetzung der Boraciten, worüber ich eine interessante Reihenfolge in der genannten Sammlung beobachtete, allmälig bewirken? Den Vorgang beschreibt Prof. *Hoffmann* in der belehrenden Schilderung des Kalkberges bei Lüneburg (in *Gilbert's* Annalen 1824. 1. S. 44) also: „Die Boraciten erscheinen in einzelnen Schichten, welche die Mitte des Berges durchschneiden; die reinsten Abänderungen umgiebt ein feinkörniger, blafsröthlicher Gyps. Ihr Verwittern in dieser krystallinischen Umhüllung ist ein interessanter Beweis *von der beständigen Fortdauer partieller Zersetzungen in dem anscheinend für die chemischen Agentien unzugänglichen festen Gestein.* Diese Verwitterung macht die Boraciten trübe, schmutzig weifs und ganz undurchsichtig; sie verlieren allmälig an Härte, zerfallen zuletzt ganz und lassen eine leere Höhlung zurück, in welcher etwas Gelb-Eisenocher die rauhen Wände bekleidet. Diese Erscheinungen, welche die dortigen Steinbruchs-Arbeiter das *Verrotten* der Steine

sich ganz kleine Splitter durch anhaltendes Blasen kaum zum Schmelzen bringen. Vor der Flamme des Sauerstoffgas-Gebläses hingegen schmolzen auch gröfsere Stücke bald zu einer klaren, schwach grünlich gefärbten Glasperle. Während des Flusses der Perle zeigte sich um und in ihr ein heftiges Schäumen und Aufwallen, wovon mir der Grund ganz unbekannt ist.

---

2. *Ueber das Oxisulphüre des Zinks, welches sich in den Freiberger Hüttenwerken erzeugt,*

von

*Karl Kersten**),

Ober-Hüttenamts-Auditor zu Freiberg.

In den Halb-Hochöfen der Umgegend von Freiberg behandelt man, bei der sogenannten Roharbeit, mehrere Schwefelmetalle, als Eisenkiese, Zinkblende u. s. w. mit ihren Gangmassen, um das Silber daraus zu gewinnen. Bei dieser Arbeit setzen sich an den Wänden des Ofens, in der Nähe des Gebläserohrs, sogenannte Ofenbrüche, fast jederzeit von gelblich-weifser oder mehr oder weniger dunkelbrauner Farbe ab. Die gelben Ofenbrüche besitzen Demantglanz, sind spröde und haben eine blätterige Structur. Bisweilen kommen sie in Form durchscheinender, hohler und 6—8 Linien langer, sechsseitiger

---

nennen, folgen sich schnell, wenn die Boraciten in gebrochenen Gypsstücken der Luft und der Feuchtigkeit ausgesetzt sind."

*) Entlehnt aus den *Ann. de Chim. et de Phys.* T. XLI. Aug. 1829. S. 426—428. übers. vom Herausgeber.

Prismen, im Innern mehr oder minder geräumiger Geoden, vor.

Ich hatte mir recht schöne und wohl isolirte Krystalle dieser Art verschafft, habe diese mit gröfster Sorgfalt analysirt und sie zusammengesetzt gefunden aus

4 M. G. Schwefelzink
1 - Zinkoxyd.

Auch andere, unter denselben Umständen vorkommende, Producte, von unvollständiger und undeutlicher Krystallisation, habe ich analysirt und dieselben Elemente, aber in veränderlichen und keineswegs bestimmten Verhältnissen, darin gefunden. Die Quantität des Zinkoxydes, welche diese enthalten, wechselt zwischen 0,005 bis 0,03.

Die Ofenbrüche von brauner oder schwarzer Farbe enthalten Schwefeleisen (*sulfure de fer*) in grofser Menge und bisweilen Spuren von Schwefel-Antimon, Schwefel-Blei und Schwefel-Silber. Ich habe verschiedene Wege der chemischen Analyse eingeschlagen, um die Zusammensetzung dieser Producte auszumitteln, ich überzeugte mich aber, dafs es zu schwer halte, blofs vermittelst der Säuren die Quantität des darin enthaltenen Schwefels zu bestimmen, und nahm daher meine Zuflucht einerseits zum salpetersauren Kali, anderseits zum Wasserstoffgase. Herr *Gay-Lussac* war so gütig, mir die Anstellung dieser letzteren Versuche in seinem Laboratorium zu gestatten.

Wenn man trockenes Wasserstoffgas durch eine rothglühende, jenes Zinkoxysulphüre enthaltende, Glasröhre hindurchstreichen läfst, so sieht man dasselbe sich mit grofser Leichtigkeit zersetzen; bald

bildet sich Wasserdampf, der sich an den kalten Wänden des Röhren-Endes niederschlägt. Das Gewicht dieses Wassers ist leicht zu erhalten, wenn man den Wasserdampf in eine mit Chlorcalcium gefüllte Röhre leitet. Sehr lange nach dem Aufhören der Wassererzeugung entwickelt sich erst Schwefelwasserstoffgas. In der Glasröhre findet man das Zink vollkommen zu Metall reducirt. Concentrirte Essigsäure wurde lange Zeit mit dem Zinkoxysulphüre gekocht, ohne Zinkoxyd aufzulösen, was die chemische Verbindung des Oxydes mit dem Schwefelmetalle beweist.

---

8. *Ueber regelmäſsige Gruppirung asymmetrischer Krystall-Verlängerungen,*

vom

Prof. *Marx* in Braunschweig.

Daſs die Verlängerungen, welche im tessularen oder isometrischen Krystall-Systeme nach gewissen Axen-Richtungen vorkommen, nicht zufällige oder von äuſseren Umständen abhängige Miſsbildungen sind, wird durch das Gesetzliche ihrer zwillingsartigen Verwachsungen auſser allen Zweifel gestellt. Ein Beispiel dieser Art hat Hr. *Haidinger* am Sodalit vom Vesuv kennen gelehrt (in *Jameson's Edinb. Philos. Journ.* No. XXVI), indem hier Zwillinge von regulären Dodekaëdern erscheinen, die nach der verlängerten rhomboëdrischen Axe verbunden sind. Einen ähnlichen Fall hat neulich Hr. *Breithaupt* beschrieben (dieses Jahrb. 1829. I. 3. S. 314 — 319), wo ein Granat in rhomboëdrischer Stellung mit einem andern in pyramidaler zusammengesetzt ist. Ein sehr gewöhnli-

ches und in mehrfacher Hinsicht merkwürdiges Beispiel habe ich in der Krystallisation des Salmiaks nachgewiesen (dieses Jahrb. 1828. III. 3.) und ich habe seitdem gefunden, dafs die ihm eigenthümliche Verlängerung und Verwachsung der Leuzit - Form auch bei anderen Körpern und vorzüglich bei den *gediegenen Metallen* vorkomme. Ganz deutlich habe ich dieses schon am *Kupfer* und *Silber* erkannt, bei anderen, wie beim Golde, Silberamalgam, Blei und Wifsmuth, ziemlich bestimmte Andeutungen davon erhalten, und ich hoffe, bei weiterem Nachforschen, den Kreis dieser Beobachtungen noch erweitern zu können.

Das *Kupfer* wird wohl von allen Metallen am meisten und häufigsten in festen, gediegenen, mehr oder minder deutlich krystallisirten Massen in der Natur gefunden. Als Hauptformen desselben werden Würfel und Oktaëder auch Dodekaëder mit Abstumpfungen der Kanten oder Ecken, die baumförmig an einander gereiht sind, aufgeführt. Ich will nicht in Abrede stellen, dafs diese Formen sich wirklich vorfinden, aber eine genaue Untersuchung vieler ausgezeichneter Kupferstufen aus Sibirien und Cornwallis hat mich belehrt, dafs es hauptsächlich das Ikositetraëder der Leuzit-Krystallisation sey, das zur Gestaltung des Kupfers verwandt ist. Aber in welch erstaunlicher Mannigfaltigkeit erscheint diese Krystallisation! Aeufserst selten ist sie vollständig und symmetrisch vorhanden; beinahe immer ist sie verdrückt, verschoben, nach dieser oder jener Axe hin verlängert. Gewöhnlich sind einige Flächen ganz verdrängt, andere übermäfsig erweitert und durch das Hinübergreifen über andere Flächen in ganz neue Polygone verwan-

delt. So entstehen Dreiecke, ja quadratische Vierecke, dann wieder Fünfecke und Sechsecke, die ganz anderen Grundgestalten anzugehören scheinen. Man glaubt, beim ersten Ansehen, modificirte Würfel und Oktaëder vor sich zu sehen, und bemerkt bald, bei sorgfältigerer Betrachtung, dafs verschiedene Nebenflächen vorhanden sind, die, klein und zusammengedrängt, gar nicht zu den angenommenen Formen stimmen, aber gehörig erweitert und verbunden gedacht, ein Ikositetraëder darstellen. Sehr viel tragen zu dieser Entstellung die zwillingsartigen Bildungen bei, die ich am Salmiak (a. a. O. Fig. 5—9 entwickelt habe, besonders diejenige, wo (nach S. 303 oben, a. a. O.) drei, nach der rhomboëdrischen Axe verlängerte Individuen zu einem einförmigen Ganzen zusammentreten, es aber, trotz der fortwachsenden Flächen, nicht haben ausfüllen können, wodurch Höhlungen und Lücken entstanden sind. Solche hohle, durchbrochene oder löcherige Krystalle lassen in den meisten Fällen schon im Voraus mit Wahrscheinlichkeit auf eine derartige Zusammensetzung schliefsen. Auch ist der Grund der dendritischen und Farrenkraut-artigen Bildungen, hier wie dort, meist derselbe, nur dafs bei jenem Salze die einzelnen Elemente derselben leichter aufzufassen, darzustellen und der Verlauf ihres Zusammentritts bestimmter zu verfolgen ist. Erfreulich würde es seyn, wenn auch Andere eine solche Vergleichung anstellen, und dieser bisher übersehenen, aber gewifs interessanten und lehrreichen Krystall-Veränderung ihre Aufmerksamkeit schenken wollten. Nur darf man nicht dem ersten Schein einer einfacheren Gestalt sogleich trauen. Aus diesem Scheine ver-

muthlich entsprang die Angabe *Seebeck*'s (die ich nur aus *Berzelius's* Jahresbericht von 1825 übers. von *Wöhler* S. 16 kenne), „dafs Kupfer in einer langsam erkaltenden Masse *rhomboëdrisch* krystallisire." Wer die Krystallisation des Salmiaks unter dem Mikroskope beobachtet, dürfte veranlafst seyn zu glauben, dafs alle ähnlich krystallisirende Substanzen eben so aus einer flüssigen Auflösung hervorgingen. Es scheint jedoch überhaupt mifslich, aus den äufsern Bedingungen des Krystallisirens auf eine innere Verschiedenheit der Form oder Grundform zu schliefsen. So ist z. B. der natürliche Schwefel gewifs aus dem geschmolzenen und sublimirten Zustande in Krystallen angeschossen; ich habe nun Schwefel-Krystalle, die aus Terpentinöl oder Schwefelkohlenstoff, beim Verdunsten der Auflösung sich ansetzten, untersucht und ihre Uebereinstimmung mit den natürlichen eben so erkannt, als bei den Schwefel-Krystallen, die beim Abräumen eines Rösthaufens auf der Ockerhütte bei Goslar sich vorfanden. Es hat zwar Prof. *Mitscherlich* in seiner schönen Untersuchung über künstlich durch Schmelzung im Grofsen erhaltene Krystalle der Art eine verschiedene Grundform für sie annehmen zu müssen geglaubt*); aber Prof. *Kupffer* zeigte, dafs, durch eine veränderte Haltung und leichte Modification in der Ableitung der Flächen, jene wie diese Krystallreihe, als einer und derselben Grundgestalt zugehörig könnten betrachtet werden**).

Weniger häufig in deutlichen Krystallen oder

*) *Annales de Chim. et Ph.* 1823. XXVI. 265. *Poggendorff*, in den Annalen 1826. VII. 4. S. 528.

**) *Poggendorff's* Ann. 1824. B. II. St. 12. S. 423.

Krystallgruppen wird das *Silber* angetroffen. Gewöhnlich erscheint es in drath- oder haarförmigen Häufchen, oder in Massen, die wie Schilfstengel gestreift und wie Zwirnbündel gewunden aussehen, seltener in zackigen oder gerieften Blechen. Bei einer kürzlich wiederholten Durchsicht der Sammlung des *H. v. Struve* konnte ich an einer belehrenden Folge von Krystallisationen die Einsicht erlangen, dafs sie fast ganz mit der Formung des Salmiaks übereinstimme und aus dieser erst erklärlich werde. So befindet sich z. B. daselbst eine Silberplatte aus Kongsberg, die mehrere Zolle im Durchmesser und etwa eine halbe Linie in der Dicke hält, die ganz aus neben und in einander gewachsenen Dendriten von ungemein regelmäfsiger Zeichnung besteht, wie die beigefügte Abbildung (Taf. II. Fig. 13.) vorstellt. Die Endzacken ragen als erkennbare Leuzit-Ecken (wie z. B. in den Formen des Salmiaks a. a. O. Fig. 1, 5, 6, 7, 8, 9.) frei hervor. Die rhomboëdrisch verlängerten Leuzite bilden die Stengel, an denen die Zwitter als Seitenzweige hervorsprossen, und die, wenn sie selbst wieder zwillingsartig verbunden sind, eingekerbt, gefurcht und gerieft erscheinen. Werden solche Individuen sehr dünn, und verwachsen die Spuren der Zusammensetzung, so entstehen die haarförmigen Gebilde, deren Abkunft man kaum ahnen, und wenn man nicht die Reihenfolge der Uebergänge vor Augen hat, kaum zugeben sollte. So befindet sich in der genannten Sammlung eine Stufe von gediegenem Silber aus Sachsen, von deren Mitte aus ein Theil des Metalls frei in die Höhe steigt, erst von der Dicke einer mittleren Clavierseite und spiralförmig gewunden, dann dünner und haarförmiger wer-

dend und zuletzt in eine fast mikroskopische Spitze gerade ausgehend. Die Länge dieser einzelnen Hervorragung beträgt beinahe einen ganzen Fuſs und ist eben so ihres Umfangs als ihres krystallinischen Ursprungs wegen merkwürdig. Auch beim Silber mögen indeſs noch andere tessulare Formen vorkommen, wie denn *W. Haidinger* angiebt*), daſs zu Kongsberg Würfel davon von mehr als einem halben Zolle Durchmesser, in jeder Richtung, gefunden worden seyen. Nur die zusammengesetzten Formen dürften wohl das angegebene Gesetz befolgen.

Sehr lehrreich in dieser Hinsicht ist das *Blei*, von dem man sich so leicht künstliche Krystallisationen verschaffen kann, wenn man eine beträchtliche Quantität davon in einem Tiegel schmilzt, die erstarrte Decke hierauf durchstöſst und einen Theil des noch flüssigen Metalls herauslaufen läſst. Das noch in der Höhlung befindliche schieſst in Gebilden, die ganz und gar den Farrnkraut-ähnlichen Gestalten des Salmiaks (Fig. 3. 4. 8. a. a. O.) oder scheinbaren Skeleten von regelmäſsigen Oktaëdern gleichen, und nur aus einer analogen Zusammensetzung erklärt werden können. Von diesen Dendriten habe ich gegen 1 Zoll lange Bäumchen erhalten, und wenn es mir gleich noch nicht gelang, einzelne deutliche Krystall-Flächen daran zu erken-

*) *Anfangsgründe der Mineralogie.* Leipzig 1829. S. 260. — Dieses vortreffliche Werkchen enthält eine überaus klare Uebersicht des Systems von *Mohs* und auſserdem noch viel Lehrreiches für den Anfänger, wie für den Geübteren. Bei dieser Gelegenheit will ich auch an ein anderes ähnliches, aber umfassenderes Werk von einem Veteranen der Wissenschaft, dem ich der Belehrungen so viele verdanke, erinnern, an das *Handbuch der Mineralogie* von *L. Hausmann.* I. Göttingen 1828.

nen, so habe ich mich doch von ihrer übereinstimmenden Bildung mit dem raschen und langsamen Anschiefsen des Salmiaks überzeugt. Neuerlich hat *F. Savart* dieselben Figuren beschrieben*), aber weil er den Grund ihrer verschiedenen, mannigfaltig sich durchschneidenden Linien nicht einsah, einige unbegründete Hypothesen daran geknüpft. Die feste Masse des Bleis ist, ebenso wie ein dichter Salmiak-Kuchen, sicherlich nichts Anderes, als ein compactes Gewebe jener einfacheren Krystalle.

In einer Stufe natürlichen *Goldes* aus Ungarn und in einer Masse geschmolzenen *Wifsmuths* habe ich auch, wenn gleich nicht ganz deutliche und entschie-

---

*) *Untersuchungen über das Gefüge der Metalle*, übersetzt in *Poggendorff's* Ann. 1829. XVI. 2. S. 252. — Hier heifst es: „Die untere Seite der erstarrten Schicht zeigt eine „Menge kleiner oktaëdrischer Krystalle, geordnet nach „parallelen und rechtwinklich sich kreuzenden Reihen, „die eine mehr oder weniger beträchtliche Anzahl ge„schiedener Systeme bilden, und hinsichtlich ihrer Lage „den Systemen kleiner Furchen entsprechen, die man „auf der gegenüber liegenden Seite der starren Schicht „wahrgenommen hatte. Mit der Lupe betrachtet, schei„nen die kleinen Krystalle, aus denen jedes System be„steht, um drei gerade, sich rechtwinklich schneidende „Linien gruppirt, und zwar so, dafs ihre Axen diesen „Linien parallel liegen, und sie einander nur mit ihren „Ecken berühren oder zu berühren scheinen. Wenn „man sich nun denkt, dafs die drei geraden Linien ei„nes jeden Systems eine unbestimmte Lage in Bezug „auf die analogen Linien der benachbarten Systeme „annehmen, so erhält man eine ziemlich richtige Idee „von der halbregelmäfsigen Krystallisation einer Blei„masse. Aehnliche Resultate erhält man mit Kupfer, „Zinn und Zink; auch ist zu bemerken, dafs jene Sy„steme viel ausgedehnter sind, wenn man die Metalle „lange Zeit hindurch in Flufs erhält oder zu wiederhol„ten Malen umschmilzt."

dene, Spuren derselben Bildungsweise beobachtet, und eben so an einer Verbindung von *Silber und Quecksilber*, die sich nach Bereitung eines Dianenbaums bei längerem Stehen erzeugt hatte. Bestimmtere Anzeigen hoffte ich von dem *essigsauren Silber* zu erhalten, geleitet von einer Bemerkung von *Chenevix* *), dafs dasselbe „an freier Luft über der Flamme eines Lichtes erhitzt, sich reducire, so dafs es dem gediegenen, Bärten von Federkielen ähnlich krystallisirten, Silber gleiche." Bei Anstellung des Versuchs erhielt ich indefs immer nur feine Nadeln, an welchen weder eine bestimmte Form, noch eine geordnete Zusammensetzung zu erkennen war.

---

4. *Nachträgliche Notizen über merkwürdige Krystallisations-Erscheinungen,*

zusammengestellt von

Fr. W. Schweigger-Seidel.

An das oben S. 152 vom Herrn Professor *Marx* aus *Herschel's* neuestem Werk über das Licht, als an das Silberspratzen und ähnliche Erscheinungen erinnernde, interessante, beim schwefelsauren Kupferoxyd-Kali beobachtete Krystallisations-Phänomen scheint sich auch noch jene Erscheinung anzuschliefsen, welche der berühmte schwedische Chemiker beim Behandeln des Chromoxydes vor dem Löthrohre beobachtet und in seinem classischen Werke über „die Anwendung des Löthrohrs in der Chemie und Mineralogie" (S. 20 der 2ten Aufl. 1828. Nürnberg, bei *J. Lh. Schrag*) beschrieben hat. Die Vergleichung zu er-

*) In *Gilbert's* Annalen d. Ph. 1809. 6. II. 2. S. 167.

leichtern möge die betreffende Stelle hier wörtlich abgedruckt werden.

„Vom Phosphorsalze wird das Chromoxyd sowohl in der äufsern als innern Flamme mit einer grünen Farbe aufgelöst, die tief ist, wenn des Aufgelösten viel ist. Wenn das Glas mit mehr Chromoxyd gemengt wird, als es auflösen kann, und stark erwärmt wird, so bekommt es die sonderbare Eigenschaft, im Gerinnungsaugenblicke mehr oder minder sich aufzublähen und sich in eine schaumige Masse, durch irgend eine Gasentwickelung, die dann Statt finden mufs, zu verwandeln. Wenn das Glas von Neuem geschmolzen wird, so fällt der Schaum zusammen, aber kommt wieder beim Gerinnen. Diefs geschieht sowohl beim Daraufblasen in der innern als äufsern Flamme, auf Kohle und auf Platindrath. Ich kann keine Ursache dazu finden. Es geschieht nicht, wenn das Glas klar ist."

Offenbar gehört auch die von *Faraday* am gut ausgetrockneten kleesauren Kalke beobachtete Erscheinung plötzlichen heftigen Zerspringens beim Umrühren (Jahrb. 1828. III. 26) ganz hierher; und auch die allgemein bekannte Erscheinung am geschmolzenen, sogenannten Stangenschwefel, bei gelindem Erwärmen, z. B. in der Hand, zu knistern und zu zerspringen, glaube ich in diesem Kreis ziehen zu dürfen. Dieselbe Erscheinung scheint übrigens auch noch bei anderen und zwar recht deutlich krystallisirten Körpern vorzukommen; im hohen Grad auffallend fand ich sie z. B. beim prismatischen Salpeter, dem *Nitrum depuratum* der Officinen. Genauere Beobachtung dieser Erscheinung und namentlich der Richtung, in welcher

das Zerspringen Statt findet, (was mir beim Salpeter jederzeit in ziemlich gut ausgebildeter Säulenkrystallen senkrecht auf deren Längsaxe zu erfolgen schien) könnte vielleicht zu interessanten Aufschlüssen über diese ganze Gattung von Erscheinungen führen. Ob sich dieselbe hier übrigens in eine gewisse Beziehung mit der ungewöhnlichen Form bringen lasse, in welcher *Fuchs* den Salpeter aus einer sauren Lösung heraus krystallisiren sah (vgl. Jahrb. 1826 II. 261), wage ich um so weniger zu bestimmen, als diese Erscheinung (so viel mir bekannt) nicht weiter berücksichtigt, vielweniger genauerer Prüfung unterworfen worden zu seyn scheint.

In wie fern ich die beim Erstarren vor dem Löthrohr am geschmolzenen phosphorsauren Bleie beobachtete Krystallisations-Erscheinung in diesen Kreis ziehen durfte (oben S. 154), das bedarf wohl keiner weiteren Erläuterung. Zugleich bietet diese Beobachtung ein schönes Beispiel von Wärme- und selbst Lichentwickelung bei rascher Krystallisation dar. Als ein sehr ausgezeichnetes Beispiel analoger Natur hat *Berzelius* (a. a. O. S. 86) das Verhalten der Titansäure, wenn sie mit Soda vor dem Löthrohre behandelt wird, hervorgehoben. Auch diese Beobachtung erlaube ich mir, mit den eigenen Worten ihres Urhebers, hier anzureihen.

„Von Soda wird die Titansäure mit Brausen und Spritzen zu einem klaren dunkelgelben Glase aufgelöst, das nicht von der Kohle eingesogen wird, und das bei der Abkühlung weifsgrau oder weifs wird. Diefs Glas hat die Eigenschaft, gerade in dem Augenblicke zu krystallisiren, wenn es aufhört zu glühen, und dabei entwickelt sich so viel Wärme, dafs die Kugel wieder von selbst weifsglühend wird. Diese Eigenschaft trifft

mit allen krystallisirenden Körpern ein, wenn sie bei einer gewissen hohen Temperatur anschiefsen, wie z. B. beim phosphorsauren Bleioxyde; doch ich habe bei keiner Gelegenheit gesehen, dafs die durch die Krystallisation erweckte Hitze so stark ist und so lange dauert wie hier. Richtige Proportionen tragen viel dazu bei, diese Erscheinung recht merkbar zu machen. Nimmt man mehr Titansäure, als die Soda aufzulösen vermag, so dafs die unaufgelösten Theile im Glase schwimmen, so trifft es niemals ein, aber setzt man dann nach und nach etwas Soda hinzu, dafs gerade die Quantität hinzukommt, die erfordert wird, um die Titansäure aufzulösen, so stellt sich das Phänomen auf's Schönste wieder ein. Bei jeder Portion Soda, die darüber hinzugesetzt wird, nimmt das Phänomen ab, und endlich geht alles in die Kohle."

Ich kann diese flüchtige Zusammenstellung nicht schliefsen, ohne zuvor noch an das merkwürdige Verhalten des von *Hermann* in Moskau untersuchten Minerals vom Ural erinnert zu haben, (*Poggendorff's* Ann. 1829. No. 4. S. 592) welches seiner fächerförmigen Zertheilung beim Erhitzen halber, (namentlich vor dem Löthrohre) wobei es zu einer wohl das 20fache des vorherigen Volumens einnehmenden Masse aufschwillt, den Namen *Pyrophyllit* erhalten hat.

Endlich ist auch in dem nachfolgenden kleinen Aufsatze von hierhergehörigen, sehr interessanten Erscheinungen die Rede, die mithin gar nicht so selten vorkommen werden, sobald man nur etwas genauer darauf achten wird, als bisher.

5. *Ueber eine schöne scharlachrothe Malerfarbe, (pigment for the pallet)*

von

*A. A. Hayes**).

Im Verlauf einiger Versuche über die von den Künstlern angewandten Farbematerialе, bereitete ich eine Quantität Doppelt-Jodinquecksilber und übergab sie Herrn *R. Peale*, mit dem Ersuchen, einige Versuche über dessen Verhalten bei der Bearbeitung, wie über den Grad seiner Beständigkeit anzustellen. Dieser ausgezeichnete Künstler war auch so gefällig Versuche dieser Art anzufangen, hatte sie indefs noch nicht beendigt, als er diese Gegend verliefs. Er fand, dafs dieser Körper sich leicht mit Oel mischen lasse; mit anderen Farben vermischt lieferte er zarte und schöne Schattirungen, welche vom Lichte keine Veränderung erlitten, als sie mehrere Wochen lang der directen Einwirkung der Sonnenstrahlen in der Mitte des Sommers ausgesetzt wurden. Diese Eigenschaften veranlassen mich das Doppelt-Jodinquecksilber zur Vermehrung der Zahl von Pigmenten zu empfehlen, unter welcher dem Künstler die Wahl nach Belieben offen steht.

Ein ökonomisches Verfahren dieses Salz zubereiten besteht darin, dafs man eine Mischung aus 125 Theilen Jodin und 250 Theile reiner Eisenfeile mit 1000 Theilen Regenwasser in einer Oelflasche **) kocht. Wenn die anfangs braune Farbe der Flüssigkeit allmälig in Lichtgrün übergegangen ist, wird die Flüssigkeit klar abgegossen, und der Rückstand mit

---

*) Aus *Sillimann's american Journ.* Vol. XVI. Nr. 1. (Apr. 1829) S. 174—175 übersetzt vom Herausgeber.

**) Oder einem Glaskolben. *D. H.*

warmem Wasser ausgesüfst. Die Aussüfsewasser werden zu der zuerst abgegossenen grünen Flüssigkeit hinzugefügt, und das Ganze mit 272 Theile Aetzsublimat, die zuvor in 2000 Th. warmen Wassers gelöfst worden, vermischt; der hierdurch bewirkte Niederschlag wird gut ausgewaschen und auf einem Filter gesammelt.

Man erhält dieses Salz entweder in Krystallen oder in Pulvergestalt; in beiden Formen liefert es zwei schöne aber verschiedene Farben. Wenn der in oben genannter Weise gewonnene Niederschlag in einem kleinen Sublimations-Apparat, oder in einer Glasröhre, erhitzt wird: so schmilzt er und sublimirt in reichlicher Menge; der Dampf verdichtet sich zu grofsen, durchsichtigen, rhombischen Tafeln von schöner schwefelgelber Farbe. Diese Krystalle sind luftbeständig und werden, dem directen Einflusse der Sonnenstrahlen ausgesetzt, vom Lichte nicht verändert; die schwächste Reibung aber, oder Berührung mit einer feinen Spitze, genügt, die innere Anordnung ihrer Theilchen ganz umzuwandeln. Der berührte Punct nimmt augenblicklich eine *intensiv* (*rich*) *scharlachrothe* Farbe an, und dieselbe Farbe verbreitet sich schnell über die ganze Oberfläche, wenn man einen isolirten Krystall vor sich hat, ja erstreckt sich selbst bis auf den entferntesten Winkel, wenn man eine ganze Gruppe von (verwachsenen) Krystallen dem Versuch unterwirft. Diese Farbenwandlung ist mit einer deutlichen *mechanischen Bewegung* verknüpft, so dafs ein kleines Häufchen solcher Krystalle wie belebt erscheint. Ein gewöhnliches Elektroskop giebt keine Anzeichen einer Elektricitäts-Entwickelung dabei; auch findet eben so wenig beträcht-

liche Temperatur-Erhöhung dabei Statt. Durch gelinde Erwärmung dieser Krystalle auf Papier, über der Flamme einer Lampe, wird das Salz leicht wieder in seiner ursprünglichen gelben Farbe erhalten, und der nämliche Versuch kann oft wiederholt werden; er liefert einen recht netten und im hohen Grade schlagenden Beweis des innigen Zusammenhanges zwischen Färbung und mechanischer Structur der Körper. — Durchsichtige, aber sehr kleine rhombische Prismen dieses Salzes erhält man, wenn man eine heifse Lösung derselben in einer Lösung von Aetzsublimat allmälig verkühlen läfst.

Roxbury Laboratory.

Zusatz des Herausgebers.

Es ist nicht meine Absicht, in eine genaue Analyse dieser merkwürdigen Erscheinungen einzugehen, wozu unsere gegenwärtige Kenntnifs derselben ohnehin noch nicht ausreichen dürfte; indefs liefse sich wohl auf mehrere interessante Verknüpfungspuncte mit anderen, scheinbar mehr oder weniger entlegenen, in der That aber denselben sehr nahe stehenden Phänomenen aufmerksam machen, was aber auf eine andere schickliche Gelegenheit verschoben bleiben mag. — Genug dafs wir wiederholt und immer von Neuem hervorheben dürfen die ungemeine Wichtigkeit krystallinischer Verhältnisse für eine grofse Menge von chemischen Erscheinungen, die sämmtlich bald mehr bald minder deutlich und verständlich darauf hinweisen, dafs Krystall-Elektricität, im Sinne *Schweigger's* genommen, allgemeines Naturprincip sey, und dafs von diesem Standpunct aus ganze Reihen aufserdem schwerbegreiflicher Phänomene sich recht beschaulich

und naturgemäfs zusammenreihen lassen. Bemerken will ich nur noch, dafs ich die ungemein nette Beobachtung von *Hayes* wiederholt und bestätigt gefunden habe; doch zeigen sich die erwähnten Bewegungen recht deutlich nur an den gröfseren und ausgebildeteren, ungemein schön schwefelgelb gefärbten Krystallen des gewöhnlich rothen Jodin-Quecksilbers (Einfach-Jodin-Quecksilber nach *Berzelius*, *Gmelin* u. a.; Doppelt-Jodin-Quecksilber nach den Englischen Chemikern). Die durch gelinderes Erhitzen des rothen Pulvers erzeugte gelbe Masse, ohne deutlich krystallinische Textur, wird zwar durch Reiben (mit *harten* Körpern) auch roth gefärbt, aber diese Färbung bleibt, wahrscheinlich des geringen Zusammenhangs halber, mehr auf die Puncte des unmittelbaren Contacts beschränkt, und verbreitet sich weder so schnell, wie bei deutlichen Krystallen, in die Ferne, noch sind jene Bewegungen dabei merkbar. Auch auf manche andere kleine Nebenrücksichten scheint es anzukommen, wenn dieses Phänomen in allen seinen Beziehungen recht klar und überraschend hervortreten soll; doch will ich mich hierbei eben sowenig aufhalten, als bei dem, was sich in chemischer Beziehung noch anderweitig zu dem Aufsatze des Herrn *Hayes* anmerken liefse. Nur die technischen Beziehungen sollen hier um so lieber noch einige Augenblicke festgehalten werden, je mehr die so eben besprochene merkwürdige Erscheinung einen wiederholten Beweis liefert, in wie engen Beziehungen die feinsten Beobachtungen im Gebiete der höheren Wissenschaft oft mit dem für das gewöhnliche Leben Nutzbaren verknüpft sind, und zu welchen interessanten Erfahrungen der Techniker oft, vor vielen Anderen,

bei der täglichen Ausübung seines Gewerbes gelangen kann, wenn er die dazu nöthige Kenntnifs und Beobachtungsgabe besitzt.

Auch anderweitig hat man nämlich das Jodin und mehrere Verbindungen desselben bereits als Farbematerial angewandt, und zwar besonders in der Zeugfärberei und beim Farbendruck. Im Septemberhefte der *Biblioth. univ.* von diesem Jahre (T. XLII. S. 85) heifst es in dieser Beziehung*):

„*Pelletier* hat gefunden, das man das (rothe) Jodin-Quecksilber (*periodure de mercure*) in England in grofsen Quantitäten zur Färberei verwende, und dafs es dort, (besonders zur Tapeten-Fabrication) unter dem Namen des englischen *Vermillon's* verkauft wird. Auch bedient man sich zum Calicot-Druck einer Mischung aus

Hydroiodinsauren Kali . .	65	Th.
Jodinsaurem Kali	2	–
Quecksilberiodure	33	–
	100	

„Dieses Salz mufs erst dann auf die Zeuge befestigt werden, nachdem sie die metallischen Lösungen passirt haben, unter welchen letzteren die Blei- und Quecksilberlösungen diejenigen sind, welche die schönsten Farben liefern. Auch kann man dieses Salz vortheilhaft mittelst Stärke auf den Zeugen befestigen, wodurch sie eine schöne veilchenblaue Farbe erhalten;

*) Diese Notiz ist aus *Brewster's Edinb. Journ. of Sc.* New Series Nov. I. S. 166 ff. entlehnt, dort aber aus dem *Bull. d'encouragement* Sept. 1828 entnommen, wo dieser Gegenstand mit der für Techniker nöthigen Ausführlichkeit behandelt worden zu seyn scheint. Auszugsweise ist auch schon in mehreren deutschen Zeitschriften davon die Rede gewesen.

auch das Haften dieser Farben auf den Stoffen scheint durch die Stärke befördert zu werden."

„Noch ein anderes Salz wird zu *Glasgow* beim Calicot - Druck angewandt, dessen man sich wenigstens in Frankreich, nur selten zu diesem Zwecke bedient; diefs ist ein Tripelsalz aus Essigsäure, Kalk und Kupfer, welches ein sehr schönes Blau liefert. Es krystallisirt in geraden Prismen mit quadratischen Grundflächen (mit verschiedenen Abänderungen an den Enden). Wird dieses Salz durch ein fixes Alkali zersetzt, so werden Kupferoxyd und Kalk vereint gefällt, indem sie im Entstehungsmoment und in feststehenden Verhältnissen mit einander in Berührung kommen. Dieser Niederschlag wird an der Luft nicht so leicht grün, selbst beim Trocknen nicht*); es ist eine Art von *aschblauer* Farbe, welche sich auf den Zeugen fixirt." Dieses Salz empfiehlt *Pelletier* den Färbern, seiner Wohlfeilheit und der Schönheit der Producte halber, welche es liefert, auf das Angelegentlichste.

In demselben Hefte von *Silliman's* Journ., aus welchem die obenerwähnte interessante Beobachtung des Herrn *Hayes* entlehnt ist, finden sich von demselben umsichtigen Chemiker (a. a. O. S. 173) einige beachtungswerthe Winke mitgetheilt über die vortheilhafte Anwendung der Thonerde für Malerfarben, die gleichfalls eine Mittheilung verdienen, da hier einmal von einem technischen Zweige die Rede ist, welcher, fast mehr als jeder andere, Rücksichtnahme auf feinere chemische Beziehungen erfordert.

---

*) ..*even in drying* steht im englischen Journal; in der *Bibl. univ.* ist übersetzt *même dans les teintures* — also statt *drying* gelesen *dying*.

„Bei Zubereitung seiner Farben, durch Anreibung der Farbematerialе mit Oel," sagt *Hayes*, „wird der Künstler oft in Verlegenheit gesetzt durch das verschiedene Verhalten derselben bei dieser Operation. Einige Farben gehen nämlich chemische Verbindungen mit den Oelen ein, während andere mit grofser Mühe darin blofs suspendirt werden können und in der Ruhe sich schnell wieder daraus absondern. Der Einflufs dieser Verschiedenheiten kann sehr geschwächt werden durch Anwendung einer Substanz, welche diejenigen Körper, die sich nicht chemisch verbinden mit dem Oel, in einem Zustande gleichförmiger Vertheilung darin schwebend erhält, und deren Wirkung in gewisser Hinsicht die des Gummis in Tinten und Wasserfarben ersetzt. Die Eigenschaft, welche das Thonerdehydrat oder die sogenannte kohlensaure Thonerde besitzt, sich mit Oel zu einer durchscheinenden, consistenten und beinahe farblosen Verbindung mischen zu lassen, macht es zu diesem Zweck ausgezeichnet geschickt. Auf Verlangen des Herrn *Rembrandt Peale* bereitete ich einige Farben in dieser Weise zu, indem ich sie mit noch feuchtem Thonerdehydrate mischte, und er fand, dafs diese, mit Oel angerieben, alle Eigenschaften der besten Farben besafsen. Die Neigung, sich von dem Oele zu trennen, und die unangenehme Eigenschaft mancher Farben sich von dem Oel abzuscheiden, wenn man die Pallette in Wasser legt, um dieselben aufzubewahren, verschwanden, wenn etwas Thonerde zugesetzt worden war." Man könne den Farben ferner jede beliebige Consistenz damit ertheilen, auch erhalten manche einen schönen Glanz dadurch. Aehnlich könne die Thonerde beim Farben-Druck in Ma-

nufacturen benützt werden. — Diese Anwendung der Thonerde ist nicht gerade neu, aber in der Oelmalerei ist sie, so viel ich weifs, noch nicht eben häufig benützt worden, und öfters hatte ich Gelegenheit, Klagen der Art zu hören, welche nach Herrn *Hayes* durch die Thonerde beseitigt werden.

Zur Atmosphärologie und Meteorologie.

1. *Ueber die in der Nähe von Blankenburg am Harze gefundenen Blitzröhren,*

vom

Dr. Hartmann,

herzogl. Braunschw. Bergcommissär daselbst*).

Schon im Jahre 1818 fand der durch die Erforschung der Natur der Blitzröhren rühmlichst bekannte Hr. Dr.

*) Die kurze, unvollständige und in gewisser Hinsicht auch irrige Notiz, die Herr Professor Dr. *Marx* zu Braunschweig in No. 8. d. Jahrb. 1829 über diesen Gegenstand mitgetheilt hat, giebt Veranlassung zu diesen Zeilen, die aus einem sehr vollständigen Aufsatz „über Blitzröhren," welcher den Herrn Kammer- und Ober-Berg-Rath, Ritter *Ribbentrop*, Director des Berg- und Hüttenwesens im Fürstenthume Blankenburg, zum Verfasser hat, entlehnt worden sind. *H.*

Hiezu hält der Unterzeichnete sich für verpflichtet, die Erklärung beizufügen, dafs Herr Prof. *Marx* jene Notiz keineswegs zur Mittheilung für das Jahrbuch bestimmt hatte, wie sich auch aus der Art der Abfassung schon leicht von selbst ergiebt. In einem freundschaftlichen Privat-Briefe war diese Bemerkung leicht hingeworfen worden, als eine interessante Neuigkeit des Tages, die Hr. Prof. *Marx* damals nur vom Hörensagen kannte. Herr Prof. *Marx* wird jedoch, wie ich hoffen darf, gewifs

*Fiedler**) in der *Hörs* genannten Sandgegend, die zwischen den Quadersandstein-Felsen der alten Bergreste Reinstein oder Regenstein und des Hoppelnberges, ohngefähr ¼ Stunde nördlich von Blankenburg liegt, ein Stückchen von einer Blitzröhre, jedoch aber von deren eigentlichen Geburtsstätte entfernt. Im Frühling 1828 findet ein Sandfuhrmann aus hiesiger Stadt, beim Aufstechen des schönen weifsen Sandes der genannten Gegend, einige Röhren, die seine Aufmerksamkeit erregen, welche er aber erst im Frühlinge dieses Jahres einem hiesigen Bergbeamten zeigt, der sie auch sogleich für Blitzröhren erkennt und diese Entdeckung unserem verehrten Chef, Herrn Kammer- und Ober-Berg-Rath, Ritter *Ribbentrop*, mittheilt. Dieser treffliche Mann, der keine Gelegenheit vorbeigehen läfst, die Mineral-Producte des Fürstenthums Blankenburg näher kennen zu lernen, und der eine sehr genaue Kenntnifs der mineralogisch-geognostischen Beschaffenheit des seit 20 Jahren seiner Leitung anvertrauten Bezirkes besitzt, traf sogleich Anstalten, die Geburtsstätte der Blitzröhren, von welchen einige Bruchstücke gefunden worden waren, aufzusuchen. Er liefs zu dem Ende in einer Sandgrube, die ohngefähr 200 Schritt westlich von dem, durch den Hörs führenden, Fahrweg von Blankenburg nach Halber-

---

eben so gern wie der Leser, die Mittheilung jener unvollständigen und irrigen (ursprünglich nicht zur öffentlichen Mittheilung bestimmten) Notiz um so geneigter entschuldigen, als gerade diese die Veranlassung wurde zu der vorliegenden, so höchst interessanten Nachricht aus der ersten Quelle und von so geachteten Händen.

D. H.

*) S. *Gilbert's* Annalen für Physik LXI. S. 245.

stadt liegt, einen Abraum machen, der oben wohl 24 Fuſs im Durchmesser hatte und terassenförmig niederging. Am 20. Mai dies. Jahres wurden, in einer Tiefe von ohngefähr 9 Fuſs von der Oberfläche der Sandgrube das obere Ende der in Taf. II. Fig. 14. dargestellten, so wie noch drei anderer Blitzröhren, angetroffen. Das oberste oder Gabelstück der in der Figur gezeichneten Röhre fand sich in horizontaler Lage; seine Länge beträgt ohngefähr 6 Pariser Zoll, und der Winkel, den beide Aeste zusammen machen, ohngefähr 35°. Ganz in der Nähe der Gabel fand sich das erste Röhrenstück, welches unter einem Winkel von 75 bis 80° in die Tiefe setzte, und an dieses schloſs sich der ganze mit *A* bezeichnete Strahl an, der auf einer Länge von 9 Zollen diese Richtung beibehielt. In dieser Tiefe stieſs er auf ein Lager von einem sehr thonigen Sandstein, welches unter ohngefähr 8° südlich einfiel. Auf diesem Lager lief nun derselbe Strahl fort und wurde in dieser, fast horizontalen, Richtung 7′ 5″ verfolgt. Der senkrechte Theil des Strahls *A* zeigte keine Nebenäste, dagegen ging von dem horizontalen, bei 5′ Entfernung von dem Knie, ein Nebenast *Aa*, unter einem Winkel von 50° östlich ab, der mit dem Lager anstieg und 1 Fuſs lang verfolgt wurde. 8 Zoll weiter lief ein zweiter Nebenast, unter einem Winkel von 45° in südlicher Richtung ab, den man nahe an 2′ nachging, jedoch der groſsen Gebrechlichkeit wegen, nur 6″ davon gewann.

Der Anfang des Strahles *B* in der Figur fand sich ebenfalls ganz in der Nähe des Gabelstücks. Er fiel unter einem Winkel von 70° gegen Nordwest ein. Nachdem von diesem Strahle 4′ 10″ gewonnen waren, stieſs man

auf eine Nebenröhre *Ba*, die dasselbe Fallen hatte, sich aber mehr nach Norden wandte. Von dieser Nebenröhre konnte nur 1′ 11″ zu Tage geschaft werden. Nachdem man den Hauptstrahl *B* noch 5′ 4″ weiter verfolgt hatte, stiefs man auf eine zweite Nebenröhre, *Bb*, die fast ganz senkrecht in die Tiefe setzte, und von der 1′ 6″ gewonnen wurden. Die Haupröhre wurde noch 9″ weiter verfolgt.

Dafs das Gabelstück anfänglich auch eine verticale Stellung gehabt habe und später, wahrscheinlich beim Sandroden, umgeworfen worden sey, leidet gar keinen Zweifel; auch schliefsen sich die beiden Röhren *A* und *B* auf eine sehr in die Augen fallende Weise an die Schenkel der Gabel an.

Aufser diesen, in der 14. Figur dargestellten Haupt- und Nebenzweigen, fanden sich in dem gemachten Abraume noch drei andere Strahlen. Der erste derselben zeigte sich nordwestlich von dem Strahle *A* und ohngefähr 4½ Fufs von demselben entfernt, in einer Tiefe von 12′ von der Oberfläche. Er hatte ein Fallen von 60° gegen Westen, und es sind von demselben 6′ 5″ gewonnen.

Der zweite von diesen Nebenstrahlen fand sich auf der südwestlichen Seite des Strahls *A*, in einer Tiefe von etwa 11 Fufs und ohngefähr 6 Fufs davon entfernt. Er fiel unter 80° gegen Westen ein. Nachdem von demselben 4′ 1″ erhalten waren, ging ein kleiner Nebenzweig niederwärts ab, von dem man 5″ gewann, und nachdem man noch 2′ tiefer gegraben hatte, stiefs man abermals auf einen zweiten Nebenzweig, von dem man 2″ gewann. Der Hauptzweig wurde noch 1′ 9″ verfolgt.

Fast ganz parallel mit diesem Strahl, und ohngefähr 2′ in südwestlicher Entfernung davon, fand sich in etwa 13 Fuſs Tiefe, ein dritter Nebenstrahl, von welchem man 3′ 3″ erhielt.

Ob diese drei Strahlen als Nebenäste von den Strahlen *A* und *B* zu betrachten sind, läſst sich nicht mit Gewiſsheit bestimmen, jedoch haben sie wahrscheinlich mit einander in Verbindung gestanden und es sind durch das frühere Sandroden die fehlenden Stücke verloren gegangen.

Von keinem Strahle hat man das wirkliche Ende erreicht. Mit zunehmender Tiefe wuchs die Gefahr verschüttet zu werden, und diese lieſs sich ohne groſse Kosten nicht abwenden. — In der obern Höhe der Sandgrube wurden auſserdem noch 15 zerstreut liegende Röhrenstücke aufgefunden.

Der senkrechte, 9′ 3″ lange Theil des Strahles *A*, besteht aus 46 Stücken, von welchen das längste 7″ 4‴ miſst. Die gröſste Breite der Oberfläche beträgt 1″ 2‴. Bis zu einer Tiefe von 1′ 6″ zeigen sich in Entfernungen von ein oder mehreren Zollen, bräunliche Ringe, auch ist bis dahin die Oberfläche der Röhre bräunlich gefärbt. Von da an wird die Farbe weiſser. — Runde Röhrenstücke finden sich in dem Strahle *A* nicht; auf dem Querbruche ist eine vierseitige Sternbildung vorherrschend. Die einzelnen Stücke bilden nämlich vierseitige, mannigfach gebogene und gewundene Säulen mit unregelmäſsigen concaven Seitenflächen. An einigen Stücken ist eine 3- und 5seitige Sternbildung wahrnehmbar. Der innere Durchmesser der Röhren beträgt 1 bis 3 Linien; die Stärke der verglasten Ränder zwischen ½ bis 1 Linie. — Die

Glasmasse ist in dem ganzen Strahle von dunkelgrauer Farbe, und nur an wenigen Stellen weifs; überall aber ist sie blasig. — Nirgends in diesem Strahle sind die Röhrenstücke verstopft oder zugeschmolzen; dagegen finden sich aber in demselben, bis auf eine Tiefe von ohngefähr 7½ Fufs, bräunlich gefärbte Fasern eines Pflanzenstoffes.

Der horizontale Theil des Strahls *A* besteht aus 71 Stücken, die sämmtlich mehr oder weniger platt gedrückt sind, da sie, wie schon bemerkt, auf einer Sandsteinschicht lagen. Das breiteste Stück ist ohngefähr 1″ 4‴ breit. Eine drei- und vierseitige Sternbildung ist noch zu bemerken. Die Farbe der Glasmasse ist weifs und nur stellenweis aschgrau. Die Nebenröhren von *A* bestehen, *Aa* aus 10 und *Ab* aus 6 Stücken, von denen einige auf dem thonigen Sandstein fest aufliegen. Eine eigentliche Zusammenschmelzung der Glasmasse, findet auch bei diesem horizontalen Theile des Strahles *A* nicht Statt.

Der 9′ 2″ lange Strahl *B* besteht aus 64, der Nebenzweig *Ba* aus 26 und der Nebenzweig *Bb* aus 18 Stücken. Die gröfste Breite beträgt 1″ 1‴. Von bräunlichen Ringen finden sich nur Spuren; die Oberfläche ist aber auch bei diesem Strahl, auf eine Länge von 1½′, von bräunlicher Farbe und nimmt in der Tiefe an Weifse zu. In einer Tiefe von 3¾′ von der Gabel, hat der Blitz einen eisenschüssigen Knoten getroffen, und ein Röhrenstück von einer schwärzlichbraunen Glasmasse gebildet, welche die Magnetnadel bedeutend irritirt. Da die in dem Sande vorkommenden Eisenknoten keine Wirkung auf den Magnet äufsern, so mufs man dem Blitze die Kraft zuschreiben, jenes

Stück auf eine niedere Oxydationsstufe gebracht zu haben.

Im Allgemeinen sind die Röhren dieses Strahles minder stark als die von *A*, Auf dem Querbruch ist die 3- und 4seitige Sternbildung sichtbar. Angekohlte Pflanzenstoffe, minder deutlich, findet man auch in diesen Röhren.

Der erste der Nebenstrahlen besteht aus 103 Stücken, von denen einige ebenfalls auf den Magnet wirken. Die Röhren sind nur 4 bis 5''' stark und an einigen ist ein runder, sonst aber überall ein eckiger Durchschnitt vorhanden.

Der zweite Nebenstrahl besteht aus 59 Stücken, von denen viele breit gedrückt und die überall sehr dunkelgrau sind, auch viel verkohlte Pflanzenstoffe enthalten. Es fand sich bei diesem Strahl auch ein völlig zusammengeschmolzenes Stück. Die beiden sehr dünnen Nebenäste dieses Strahls bestehen aus 11 Stücken.

Der dritte Nebenstrahl hat 18 Stücke, von denen mehrere breit gedrückt sind und die ebenfalls eine dunkelgraue Farbe haben.

Die bräunlichen und schwärzlichen angekohlten Pflanzenfasern, die sich in vielen Röhren finden und die auch Herr *Dr. Fiedler* in den von ihm bei Dresden gefundenen Blitzröhren bemerkt hat, rühren höchst wahrscheinlich von den Wurzeln der *Erica vulgaris* her, die in der Nähe der Blitzröhren vorhanden sind.

Schliefslich bemerke ich noch, dafs fast sämmtliche gefundene Blitzröhren, an einander gereihet, auf grofse Tafeln gelegt worden sind, und Reisenden von dem Hrn. etc. Ritter *Ribbentrop*, der das hiesige Berg-Directionsgebäude bewohnt, gern gezeigt werden.

Anmerk. Der Güte des Herrn Berghauptmanns von *Veltheim* verdanke ich ein ausgezeichnet schönes Stück dieser merkwürdigen Blitzröhren von ziemlich weifser, im Innern hin und wieder graulicher, Farbe. Auch übergab mir derselbe einige kleinere Portionen jener Parthien, die im Innern eine Glasmasse von schwarzer Farbe zeigen und dem Magnete folgen, zur Prüfung gewisser, mehr oder weniger rothbrauner, an der äufsern Fläche zerstreuter, bald gröfserer bald kleinerer Flecke, deren Färbung wiederholter, unter meinen Augen ausgeführter, Versuche meines Assistenten, Herrn *Kirst*, zufolge, lediglich von mehr oder weniger vollkommen oxydirtem Eisen herzurühren schien — wenigstens gelang es bei den damit angestellten qualitativen Untersuchungen nicht, einen andern Grund jener Färbung zu entdecken oder auch nur wahrscheinlich zu machen.

Dafs der Blitzstrahl unter diesen Umständen desoxydirend gewirkt habe, scheint aus der Betrachtung jener schwarzen magnetischen Blitzröhren unwidersprechlich hervorzugehen, wenn man nicht lieber geneigt ist, die durch den Blitz verkohlten organischen Substanzen als Ursache dieser Desoxydation zu betrachten. Dieser Gegenstand scheint genauerer Betrachtung würdig. Eben so scheint mir die mehrfach erwähnte vierseitige Sternbildung des Kanals in den Blitzröhren von Bedeutung zu seyn, da sie nicht nur überall vorherrschend erscheint, sondern auch alle übrigen Formen, bei genauerer Betrachtung, durch zufällige Störungen aus jener vierseitigen Sternbildung abgeleitet werden zu können scheinen. Taf. II. Fig. 15 *a* ist das obere Ende des in meinen Händen befindlichen Blitzröhrenstücks, und *b* ein Durchschnitt eines der kleineren magnetischen Stücke, *c*, *d* und *e* aber zwei Durchschnitte der Jahrb. 1828. (II. 238) bei Gelegenheit der künstlichen Blitzröhren-Bildung durch elektrische Funken, in der dort beigefügten Anmerkung, erwähnten, Blitzröhren von der Senne in Norddeutschland. *Schw. Sdl.*

2. *Ueber die chemische Zusammensetzung der Atmosphäre zu Kasan,*

vom

Prof. *Kupffer* in Kasan*).

Die Beobachtungen, welche ich über die Zusammensetzung der Atmosphäre hier angestellt habe, können zur Ergänzung derjenigen dienen, die bereits an verschiedenen Orten angestellt wurden, aus denen sämmtlich hervorgeht, dafs das Mischungsverhältnifs der beiden Haupt-Bestandtheile der Atmosphäre trotz der Verschiedenheit des Klima's und der Cultur des Bodens, überall dasselbe ist. In dem civilisirten Europa konnte man voraussetzen, dafs die geringste Differenz in dieser Beziehung durch die nothwendig von den Winden bewirkte Mengung nur einige Hundert Meilen weit von einander entlegner Luftantheile sehr bald wiederum werde aufgehoben werden; Kasan aber, welches auf der einen Seite von einem wenig bekannten Landstriche, auf der andern von den unermefslichen Steppen und Wäldern Sibiriens umgeben ist, wo die Vegetation den gröfsten Theil des Jahres über ohne Leben und Kraft ist — Kasan könnte wohl eine etwas abweichendere Atmosphäre von der des übrigen Europa's besitzen. Ich habe mich des *Volta*'schen Eudiometers bedient; 198 Theile atmosphärischer Luft, mit 99 Th. Wasserstoffgas vermischt, haben mir constant 171 bis 172 Th. Rückstand nach der Detonation geliefert, was 21,0 bis 21,2 Sauerstoff auf 100 Th. der atmosphärischen Luft giebt. Ich habe die

*) Aus den *Ann. de Chim. et de Phys.* T. XLI. Aug. 1829. S. 423 — 424 (entlehnt aus einem Schreiben des Verf. an Herrn *Arago*) übersetzt vom Herausgeber.

gröfste Sorgfalt darauf verwandt, stets bei derselben Temperatur und unter demselben Luftdrucke zu arbeiten, so dafs ich keiner Correctionen in dieser Beziehung bedurfte. Die Gase waren mit Feuchtigkeit gesättigt, denn ich arbeitete über Wasser.

Elastische Flüssigkeiten und Verdunstung.

1. *Kurze Nachricht von experimentellen Untersuchungen über die Verbreitung (diffusion) der Gase durch einander, und deren Scheidung durch mechanische Mittel,*

von

*Thomas Graham**),

Lector der Chemie zu Glasgow.

So fruchtbar die Lehre von der Mischbarkeit der Gase auch an interessanten Speculationen gewesen ist, so erstreckt sich unsere experimentelle Kenntnifs von diesem Gegenstande doch nicht weit über die wohl begründete Thatsache hinaus, dafs Gase von verschiedener Natur, mit einander in Berührung gebracht, sich nicht nach Mafsgabe ihrer Dichtigkeit gegen einander ordnen, so dafs die schwersten die untersten, die leichtesten aber die obersten Schichten bilden, sondern dafs sie freiwillig, wechselseitig und gleichmäfsig einander durchdringend, sich verbreiten und so in einem dauernden Zustand inniger Mischung verhar-

*) Aus dem *Quaterly Journal of Science* etc. New Series No. XI. (Jul. — Septbr. 1829) S. 74—83, übersetzt vom Herausgeber.

ren. Durch die herrlichen Erläuterungen *Dalton's*, welcher dieses Gesetz zuerst entwickelte, ist Jedermann mit demselben vertraut geworden. Die darauf folgenden Versuche *Berthollet's* waren mit ungemeiner Sorgfalt und unter sehr günstigen Umständen angestellt worden; indefs läfst sich kaum etwas mehr daraus herleiten, als die nämliche Thatsache, den einzigen Umstand vielleicht ausgenommen, dafs der Wasserstoff durchdringender und diffusibeler sey, als irgend eines der übrigen Gase*). Soviel erhellt indefs zur Genüge aus *Berthollet's* Versuchen, dafs man bei, unter ganz ähnlichen Umständen dargestellten, Gasmischungen übereinstimmende Resultate zu erhalten erwarten dürfe, oder dafs jene Verbreitung nicht zufällig, sondern an feststehende Gesetze geknüpft sey.

Im Verlaufe der weiter fortgesetzten Erforschung der Gesetze der Verbreitung oder der Mischbarkeit der Gase, wurde häufig ein cylindrischer gläserner Recipient *A* (Taf. II. Fig. 1) in Anwendung gesetzt, der 9 Zoll lang war, und im inneren Durchmesser 0,9 Zoll mafs; er war in 150 gleiche Theile eingetheilt und mit einem Stopfer *B* versehen, welcher durch sorgsames Schleifen genau in die Mündung des Recipienten eingepafst worden war. Der Stopfer war der Länge nach durchbohrt; der kleine cylindrische Kanal in demselben hielt 0,34 Z. im Durchmesser und war 1,8 Z. lang, und in die Mündung dieses Kanals war wiederum ein

---

*) *Berthollet's* Versuche sind in einer Abhandlung in den *Mém. d'Arcueil.* (Vol. I. S. 463 ff.) niedergelegt; eine Uebersicht der ganzen Versuche in tabellarischer Form ist aber auch in *Thomson's System* (Vol. III S. 33.) mitgetheilt worden.

kurzes Stück einer starken Glasröhre eingeschliffen worden, deren Kaliber 0,07 oder beinahe $\frac{1}{14,3}$ Zoll weit, und das in der Mitte rechtwinkelig gebogen war, wie in *C* zu sehen. Diefs waren die Dimensionen der Röhre *A*; nach mehreren Versuchen aber wurde die Röhre *C* bei Seite gelegt, und eine zweite gröfsere Röhre von 0,12 Zoll im Kaliber und 2 Zoll Länge in die Oeffnung des grofsen Stopfers *B* eingeschliffen, und (wie die Röhre *C*) in der Mitte recht winkelig gebogen.

I. *Ueber die Verbreitung verschiedener Gase in atmosphärischer Luft.*

Der so eben beschriebene Recipient wurde nach einander mit verschiedenen Gasen im Zustande vollkommener Reinheit gefüllt, und, in einem Futteral eingeschlossen, horizontal auf ein Gestell gelegt, mit aufwärts gerichtetem Ende der gebogenen Röhre, (wie in Taf. II. Fig. 2) wenn das darin befindliche Gas schwerer als atmosphärische Luft, und mit abwärts gerichtetem Ende dieser Röhre, (wie in Fig. 3) wenn das Gas im Innern leichter war als die Luft, um dem Streben des Gases, aus dem Recipienten zu entweichen, auf keine Weise Vorschub zu leisten. Nachdem man dem Gase eine gewisse Zeit lang gestattet hatte, sich aus dem Recipienten durch die Röhre in die Luft zu verbreiten, wurde der Recipient in eine pneumatische Wanne gebracht, und die Quantität der von Aufsen eingedrungenen Luft und des darin zurückgebliebenen Gases bestimmt. Zwei bis dreimal, und bisweilen noch öfter, wurden die Versuche mit jedem einzelnen Gase wiederholt, und die Resultate ganz regelmäfsig

oder doch nur innerhalb beschränkter Grenzen (*moderate limits*) schwankend gefunden.

1. Nach *zehn*stündiger Verbreitung durch die *erste* Röhre wurden in dem 150 Theile fassenden Recipienten gefunden

Wasserstoffgas	(von 0,0694 spec. Gew.)	8,3 Th.
Sumpf-Kohlenwasserstoffgas	(- 0,5555 - -)	56 -
Ammoniak-Gas	(- 0,59027 - -)	61 -
Oelbildendes Gas	(- 0,9722 - -)	77,5 -
Kohlensäure-Gas	(- 1,5277 - -)	79,5 -
Schwefeligsaures Gas . .	(- 2,2222 - -)	81 -
Chlorin-Gas	(- 2,5 - -)	91 -

2. Nach *vier*stündiger Verbreitung durch dieselbe Röhre wurden in 152 Theilen

	gefunden	waren folglich entwichen
Wassertoffgas	28,1	123,9
Sumpf-Kohlenwasserstoffgas	86	66
Ammoniak-Gas	89	63
Oelbildendes Gas	99	53
Kohlensäure-Gas	104	48
Schwefeligsaures Gas . .	110	42
Chlorin-Gas	116	36

Wenn man aus diesen Tafeln die relative Verbreitungsfähigkeit der Gase herleiten will, darf man das abnehmende Verhältnifs der später aus dem Recipienten strömenden Antheile dieser Gase nicht aufser Acht lassen. Bei dem ölbildenden Gase wurde mit Genauigkeit ermittelt, dafs dieses Gas demselben abnehmenden Verhältnisse gemäfs durch Verbreitung aus dem Recipient entweicht, welches bei der mechanischen Entleerung der Luftpumpe gilt; daher zeigt sich bei der anfänglichen Verbreitung der Gase sogar eine noch gröfsere Verschiedenheit, als die in der obenstehenden Tafel verzeichneten Zahlen. Innerhalb *zweier* Stunden entwich eben soviel Wasserstoffgas aus einem Recipienten, als Kohlensäure-Gas binnen 10 Stunden ent-

weicht; ersteres Gas ist daher 5mal diffusibeler als letzteres. In allen diesen Fällen wurden die Gase genöthigt sich in einer der Wirkung der Schwerkraft entgegengesetzten Richtung zu verbreiten. Jedoch entwichen Kohlenwasserstoffgas und Ammoniakgas in gröfseren Quantitäten aus dem Recipienten als ölbildendes, obwohl der Verbreitung ersterer Gase gröfsere mechanische Hindernisse entgegenstanden als der des letztern.

Offenbar verhält sich die Verbreitungsfähigkeit der Gase umgekehrt wie eine gewisse Function ihrer Dichtigkeit — wahrscheinlich wie die Quadratwurzel aus ihrer Dichtigkeit.

Einen grofsen Einflufs übt jedoch der von der Schwere herrührende mechanische Widerstand auf die Resultate aus, der bei Gasen von verschiedener Dichtigkeit nicht constant ist bei gleicher Stellung des Recipienten. Der Einflufs der Stellung des Recipienten kann nach einem Versuche mit Wasserstoffgas beurtheilt werden. Der mit Wasserstoff gefüllte Recipient wurde, statt horizontal gelegt, aufrecht gestellt, wie in Taf. II. Fig. 4. Bei übrigens gleichen Umständen, wie in dem in der ersten Tabelle verzeichneten Versuche, wurden von 150 Th. Wasserstoffgas nach zehnstündiger Verbreitung noch 22,1 Theile im Recipienten gefunden, anstatt 8,3 Th., wie in jenem ersten Versuche.

Obwohl die Stopfer genau pafsten, so wurde doch überdiefs noch die Vorsicht gebraucht, die Fugen zu lutiren.

II. *Ueber die Verbreitung gemischter Gase in atmosphärischer Luft.*

Ich war begierig zu erfahren, ob bei inniger Mischung zweier Gase jedes derselben, unabhängig von dem andern, im Verhältnisse seiner eigenthümlichen Verbreitungsfähigkeit aus dem Recipienten entweichen werde, wodurch ein Schritt gewonnen werden würde zur Lösung des wichtigen Problems der Analyse gemischter Gase durch mechanische Mittel.

Zu diesem Ende wurde der Recipient mit 75 Volumtheilen Wasserstoffs und 75 Vol. ölbildenden Gases gefüllt, gut umgeschüttelt und 24 Stunden lang über Wasser hingestellt, um eine möglichst vollkommene Mischung zu erzielen. Der Recipient wurde sodann in die gewöhnliche Lage gebracht, und den gemischten Gasen 10 Stunden lang gestattet, sich in die Luft zu verbreiten. Hiernach fand sich, dafs der Recipient enthielt:

Wasserstoffgas	3,5
Oelbildendes Gas	56,6
Luft	89,9
	150

folglich waren entwichen

Wasserstoffgas	71,5	von 75 Th.
Oelbildendes Gas . . .	18,4	von 75 –

Das diffusibelere Gas hatte sich mithin von dem anderen getrennt und war zum gröfsten Theil entwichen.

Nun entweichen aber 72,5 Th. des ölbildenden Gases unter denselben Umständen wie im vorigen Versuche, wenn der Recipient nichts als reines Gas dieser Art enthält. (Vgl. oben S. 218) Defshalb sollten wir glauben, es müsse doch die Hälfte dieser Gasmenge, also 36,25 Th., entweichen, wenn der Recipient nur zur Hälfte mit jenem Gase gefüllt ist; und wirklich ge-

schieht dieſs auch, wenn die fehlenden 75 Th. aus gewöhnlicher atmosphärischer Luft bestehen. Anstatt 36,25 Th. entwichen aber im letzterwähnten Versuche nur 18,5 Th. ölbildenden Gases aus dem Recipienten. Der Unterschied zwischen der Verbreitung beider Gase ist im gemischten Zustande in der That gröſser als im gesonderten.

Bei gemischten Gasen gilt das Gesetz, daſs das diffusibelere Gas in gröſserer, und das minder diffusibele in geringerer Verhältniſsmenge entweicht, als die nämlichen Gase in gesondertem Zustande. Dieses Gesetz der Verbreitung gemischter Gase habe ich in mehr als vierzig mit verschiedenen Gasgemischen angestellten Versuchen bestätigt gefunden, von welchen ich einige beifügen will.

1) Der gefüllte Recipient

enthielt	anfangs	nach 10 Stunden	entwichen
Kohlensäure-Gas	75	45	30
Wassersoff-Gas	75	4,65	70,35
Luft		100,35	
	150	150,00	100,35

Die gemengten Gase wurden vor Anstellung des Versuches über Nacht hingestellt, um eine recht innige Mischung derselben zu bewirken. Mit Röhre I, bei horizontaler Lage des Recipienten und abwärts gerichteter Röhrenmündung wurde dieser Versuch angestellt.

Es mag in diesem Versuch ein Theil der Kohlensäure heraus *geflossen* seyn, denn gegen Ende des Versuches wurde die Dichtigkeit der Gasmischung im Recipienten gröſser als die der äuſseren atmosphärischen Luft, während die Röhrenmündung abwärts gerichtet blieb.

2) Der gefüllte Recipient

enthielt	anfangs	nach 4 Stunden	entwichen
Kohlensäure-Gas	102 Th.	76 Th.	26 Th.
Wasserstoff-Gas	50 -	10,3 -	39,7 -
Luft		65,7 -	
	152 Th.	152 Th.	65,7 Th.

Mit Röhre II, bei horizontaler Lage des Recipienten und aufwärts gerichteter Röhrenmündung.

3) Der gefüllte Recipient

enthielt	anfangs	nach 4 Stunden	entwichen
Kohlensäure-Gas	76 Th.	57 Th.	19 Th.
Sumpf-Kohlenwasserstoffgas . .	76 -	35,3 -	40,7 -
Atmosphärische Luft		59,7 -	
	152 Th.	152,0 Th.	59,7 Th.

Mit Röhre II, Mündung aufwärts. Es war mithin noch einmal soviel Kohlenwasserstoffgas entwichen als Kohlensäure-Gas; gesondert entwichen unter den nämlichen Umständen vom

Kohlensäure-Gas	48 Th.
Kohlenwasserstoffgas	66 -

4) Der gefüllte Recipient

enthielt	anfangs	nach 4 Stunden	entwichen
Kohlensäure-Gas . . .	52 Th.	39 Th.	13 Th.
Kohlenwasserstoffgas . .	100 -	51,6 -	48,4 -
Luft		61,4 -	
	152 Th.	152,0 Th.	61,4 Th.

Die übrigen Verhältnisse wie beim vorigen Versuche.

5) Der gefüllte Recipient

enthielt	anfangs	nach 4 Stunden	entwichen
Kohlensäure-Gas . . .	31 Th.	23 Th.	8 Th.
Kohlenwasserstoffgas . .	121 -	71 -	50 -
Luft		58 -	
	152 Th.	152 Th.	58 Th.

Die übrigen Verhältnisse wie bei den vorigen Versuchen.

Diese drei letzteren Versuche bilden eine Reihe.

Setzen wir nun, wir hätten eine Mischung aus gleichen Maſsen zweier Gase von denselben Dichtigkeiten wie Kohlensäure und Kohlenwasserstoffgas bestehend, die sich durch anderweitige chemische Hülfsmittel nicht von einander trennen lieſsen. Man überlasse diese Gasmischung eine gewisse Zeitlang der freiwilligen Verbreitung in einer Gas- oder Dampf-Atmosphäre, welche nachher durch Absorption oder Condensation mit Leichtigkeit hinweggeschafft werden kann. Nach Entfernung dieser Atmosphäre würde ein Gemisch aus zwei Theilen des leichtern und einem Theile des schwereren Gases zurückbleiben. Eine in gleicher Weise veranstaltete Verbreitung würde eine dritte Gasmischung liefern, welche aus *vier* Theilen des leichten und *einem* Theile des schweren Gases besteht (Vers. 4). Durch Verbreitung dieser dritten Mischung würden *sechs* bis *sieben* Theile des leichten Gases auf *einen* Theil des schweren erhalten werden (Vers. 5). Auf diesem Wege würde sich am Ende, durch eine Art von Rectification, eine gewisse Quantität des leichteren Gases in einem Zustand erträglicher Reinheit ausscheiden lassen. — Wird hingegen eine Probe des schwereren Gases verlangt, so muſs eine solche Reihe von Operationen in umgekehrter Ordnung angestellt werden, d. h. das im Recipienten zurückgebliebene Gasgemenge muſs nach der Verbreitung gesammelt und mehrmals wiederholter Verbreitung unterworfen werden.

6) Der gefüllte Recipient

enthielt	anfangs	nach 4 Stunden	entwichen
Oelbildendes Gas . .	76 Th. .	47,75 Th. .	28,25 Th.
Kohlenwasserstoffgas .	76 - .	41,40 - .	34,60 -
Luft		62,85 -	
	152 Th.	152,00 Th.	62,85 Th.

III. *Verbreitung von Gasen in anderen Atmosphären, als gewöhnlicher Luft.*

1. Eine Flasche *A* (Taf. I. Fig. 6 im vor. Hft) von 5,2 K. Z. Rauminhalt, die mit einem durchbohrten Korke versehen war, wurde mit einer innigen Mischung von gleichen Theilen ölbildenden und Wasserstoff-Gases angefüllt; die Flasche wurde mit der Mündung abwärts gehalten, eine Glasröhre von 0,12 im Lichten durch den Kork hindurchgedreht und zugleich schnell in den durchbohrten Kork eine andere Flasche *B* hineingeschoben, welche 37 Kub.-Z. fafste und mit Kohlensäure-Gas gefüllt war. Das Ganze wurde hierauf so tief in Wasser eingesenkt, dafs die Oberfläche des Wassers, *aa*, (Taf. I. Fig. 7) über die Fugen hinaufreichte. Nach 10 Stunden wurde die obere Flasche weggenommen und der Inhalt mit Kalkwasser gewaschen. Es hinterblieb ein Gemisch von

Oelbildendem Gas	22
Wasserstoff-Gas	3,1

Es unterliegt keinem Zweifel, dafs man das ölbildende Gas noch reiner erhalten haben würde, wäre die Verbreitung des Wasserstoffgases nicht sehr verhindert worden:

1) durch die Richtung nach unten, in welcher sie Statt finden mufste; und

2) durch die Dichtigkeit des Mediums, in welchem es sich verbreitete.

Hätte man die Mischung des ölbildenden und des Wasserstoffgases sich nach oben und in einer Atmosphäre von zwischen der Dichtigkeit ihrer beiden Bestandtheile innestehendem specifischen Gewichte verbreiten lassen, z. B. im Wasserdampf oder Ammo-

k-Gas, so würden die Umstände der ungleichen rbreitung und der dadurch bewirkten Scheidung gemischten Gase sehr förderlich gewesen seyn.

2. Wasserstoff-Gas wird, wie ich gefunden ha- in einem hohen Recipienten 4mal rascher expan- durch Schwefel-Aether, als durch gemeine Luft. rr *Leslie* hat bereits bemerkt, dafs Eis im Wasser- ff-Gase noch einmal so rasch verdampfe als in ge- hnlicher Luft; und er und *Dalton* haben gefunden, s die abkühlenden Kräfte, oder die *Beweglichkeit obility*) der verschiedenen Gase im umgekehrten erhältniss ihrer Dichtigkeit stehe.

3. Gase dringen mit vergröfserter Leichtigkeit beiden Richtungen durch die Poren des Porcellans höheren Temperaturen (*Priestley*), weil, wie ich laube, ihre Geneigtheit zur Verbreitung im umge- ehrten Verhältnisse steht mit ihrer Dichtigkeit, und ngemein gesteigert wird durch ihre Verdünnung, und eineswegs durch eine gewisse Erweiterung der Po- n des Porcellans, die auch in der intensivesten Hitze r ganz ungemein geringfügig seyn mufste.

4. Ein hoher Recipient war mit einer Mischung n 2 Th. Wasserstoff und 1 Th. Sauerstoff auf $\frac{3}{4}$ ange- llt worden; diefs Gemisch blieb 3 Wochen lang ste- n, wurde aber vor Anstellung des Versuchs noch nz rein befunden. Als ein wenig Aether in diese ischung eingebracht wurde, dehnte sich jenes Gas- misch plötzlich aus. Die erste, durch die Ausdeh- ng aus dem Recipienten herausgetriebene, Gasblase rde aufgefangen, durch Waschen von Aetherdampf freiet und explodirt; sie liefs die Hälfte ihres Volums *reinem Wasserstoff-Gase* zurück.

5. Wasserdampf scheint, folgendem Versuche nach, weil diffusibeler zu seyn als Alkoholdampf, was sich nach den Dichtigkeiten dieser Dämpfe auch erwarten liefs. *Drei* Unzen wässerigen Alkohols (0,964) wurden, in einem zwei Zoll tiefen Cylinder, und die nämliche Quantität Alkohols in einem sechs Zoll tiefen, im Uebrigen aber ganz ähnlichen Gefäfse, der freiwilligen Verdunstung überlassen, wobei die Mündungen beider Gefäfse nur ganz lose mit Papier bedeckt waren. Als beide Gefäfse eine halbe Unze durch Verdünstung verloren hatten, wurde die rückständige Flüssigkeit geprüft, und es ergab sich, dafs die im tieferen Gefäfse befindliche, eine merklich gröfsere Menge Alkohol enthielt, als die im minder tiefen. Der gefundene Unterschied war jedoch völlig unzureichend, uns in den Stand zu setzen, den wohl bekannten Versuch der Concentration des Alkohols in Thierblasen aus der gröfseren Verbreitungsfähigkeit des Wasserdampfs erklären zu können. Aber begreiflich ist es, und gegenwärtig ein Gegenstand mehrfacher Untersuchungen, dafs unmerkbare Poren, oder Oeffnungen von aufserordentlicher Kleinheit, völlig unwegsam seyn können (durch Verbreitung nämlich) für Gase, deren Verbreitungsvermögen gering ist, d. h. für dichte oder specifisch schwere Gase, und lediglich von Gase mit einer gewissen Energie des Verbreitungsvermögens durchdrungen werden. Wasserstoff-Gas entweicht sicherlich rascher aus einer Thierblase, als irgend eines der anderen Gase, und sehr wahrscheinlich geschieht diefs durch Verbreitung, da man den Platz des entwichenen Wasserstoff-Gases von gewöhnlicher Luft eingenommen findet. Aber auf diese Untersuchungen, so

wie auf gewisse hieran sich anknüpfende theoretische Betrachtungen, hoffe ich in einer späteren Abhandlung zurück zu kommen.

---

2. Notiz über das sonderbare Anschwellen einer Thierblase,

von

*Demselben**).

Im Lauf einer Untersuchung über den Durchgang gemischter Gase durch capillare Oeffnungen wurde folgende sonderbare Beobachtung gemacht:

Eine fehlerfreie, unverletzte, mit einem Hahne versehene Thierblase wurde etwa gegen $\frac{2}{3}$ mit Steinkohlengas angefüllt, der Hahn geschlossen und die Blase, in diesem welken Zustand, in eine mit Kohlensäure-Gase gefüllte, über Wasser aufgestellte Glasglocke, emporsteigen gelassen. Die Blase befand sich mithin in einer Atmosphäre von Kohlensäure-Gas. Nach Verlauf von 12 Stunden wurde die Blase, anstatt so welk zu seyn wie anfangs, vielmehr auf das Aeußerste ausgedehnt gefunden, so daſs sie auf dem Puncte stand zu bersten, während der gröſste Theil des Kohlensäuregases aus dem Recipienten verschwunden war. Wirklich zerriſs die Blase am Halse, indem sie unter der Glocke hervorgezogen wurde. Es zeigte sich, daſs sie 35 pro C. Kohlensäure (nach Volumtheilen) enthielt. Die Substanz der Blase roch ganz frisch und schien keine Veränderung erlitten zu haben. Das Kohlensäure-Gas, welches auſserhalb der Blase in der Glo-

*) *Quaterly Journ.* a. a. O. S. 38—89, übersetzt vom Herausg.

cke zurückgeblieben, zeigte einen geringen Gehalt von Kohlengas.

Unvermeidlich ist der Schlufs, die geschlosssene Blase sey durch Eindringen des Kohlensäure - Gases von Aufsen aufgeblasen worden.

In einem zweiten Versuche, wo die Blase etwas weniger Kohlengas enthielt, und auf ähnliche Weise in eine Atmosphäre von Kohlensäure - Gas gebracht wurde, war sie nach 15 Stunden völlig aufgeblasen, und es ergab sich, dafs sie 40 pro C. Kohlensäure - Gas aufgenommen hatte. Nur eine ganz geringe Menge Kohlengas war dabei, wie zuvor, aus der Blase entwichen.

Eine dicht verschlossene Blase, welche zur Hälfte mit gewöhnlicher Luft angefüllt war, fand man in gleicher Weise, nach Verlauf von 24 Stunden, völlig aufgeblasen. Das Eindringen des Kohlensäure - Gases in die Blase hängt demnach von keiner besonderen Eigenschaft des Kohlengases ab. Die theilweise mit Kohlengas angefüllte Blase wurde in derselben, aber blos gewöhnliche atmosphärische Luft oder Wasser enthaltenden, Glocke nicht im Geringsten ausgedehnt.

Herr *Dutrochet* wird sehr wahrscheinlich in diesen Versuchen die Entdeckung der auf gasförmige Stoffe wirkenden *Endosmose*, wie er sie auf tropfbarflüssige Körper wirken sah, erblicken. Unbekannt mit den Speculationen dieses Naturforschers zu jener Zeit, wo diese Versuche angestellt wurden, bildete ich mir zu ihrer Erklärung folgende Theorie, der ich noch immer anzuhangen geneigt bin, obwohl sie auf jene neue Kraft keine Rücksicht nimmt.

Die das Kohlensäure - Gas enthaltende Glocke

stand über Wasser, die Blase war feucht, und wir wissen, dafs sie porös ist. Zwischen der Luft in der Blase und dem Kohlensäure-Gas aufsen bestehen hier also kleine, die Substanz der Blase durchdringende, Kanäle, welche mit Wasser angefüllt sind. Da die äufsere Oberfläche des Wassers in diesen Kanälen mit der Kohlensäure, einem im Wasser löslichen Gas, in Berührung stand, so mufste sie nothwendig von demselben absorbirt werden; das im Wasser gelöste Gas aber mufs, wenn es beim Durchdringen der Kanäle an der innern Oberfläche anlangt, eben so nothwendiger Weise in die Luft der Blase emporsteigen und letztere mithin ausdehnen. Blos die im Innern der Blase befindliche Kohlensäure selbst konnte die Entwickelung dieses Gases aus dem Wasser der Kanäle verhindern, und die Kraft, mit welcher dieses in kleinen Haarröhrchen festgehalten wird, mag die Ursache seyn, dafs dieses Fluidum in den Poren der Blase zurückgehalten wird, und dasselbe in den Stand setzen, den Uebergang des Gases selbst dann noch zu vermitteln, wenn der Druck im Innern der Blase schon sehr bedeutend geworden ist*).

*) Herr Professor *Schweigger* hat Gelegenheit genommen, diesen netten Versuch zu wiederholen, und unter etwas abgeänderten Umständen anzustellen. Die im Allgemeinen mit den vorstehenden übereinstimmenden Resultate werden in einem der nächsten Hefte, im Zusammenhange mit anderen, sich anreihenden Thatsachen zur Sprache kommen. *D. H.*

Phosphor und Phosphorverbindungen.

1. *Beobachtungen über die Oxydation des Phosphors,* von *Thomas Graham**).

Wir sind gegenwärtig im Besitze mehrerer interessanten Thatsachen [illegible]lich der unmerklichen Verbrennung des Phosphor[illegible]n niederen Temperaturen:

1. In reinem Sauerstoff[illegible]s ist, beim gewöhnlichen Drucke der Atmosphäre und in Temperaturen unter 64° F., der gewöhnliche weifse Dampf im Umkreise des Phosphors beim Tageslicht eben so wenig als ein Leuchten im Finstern wahrnehmbar; auch findet keine Sauerstoffgas-Absorption dabei Statt**).

2. Eine geringe Ausdehnung des Sauerstoffgases,

*) Aus dem *Quaterly Journ. of Science* N. S. No. XI. Jul. — Sept. 1829. S. 83—88, übersetzt vom Herausgeber.

**) So wie der Verfasser diesen Satz hingestellt, ist er keineswegs richtig; er ist vielmehr dahin zu beschränken, dafs die Verschluckung des Sauerstoffs *nur sehr langsam* von Statten geht. Ich hatte oft genug Gelegenheit, mich davon zu überzeugen, dafs auch im reinsten Sauerstoffgas und in einer Temperatur, wo der Phosphor nicht leuchtet, dennoch allmälig fast aller Sauerstoff absorbirt werde und der Phosphor zu Unterphosphorsäure zerschmelze; und erst vor wenigen Wochen hat Herr Professor *Schweigger* in seinen Vorlesungen diese Versuche wiederholt angestellt und wie gewöhnlich gefunden, dafs sich der Phosphor dabei allerdings mit dem Sauerstoffe verbinde, aber äufserst langsam, so dafs wenige Gran mit

wie sie durch eine Verminderung des Druckes um *zwei* oder *drei* Zoll unter dem gewöhnlichen Atmosphären-Drucke bewirkt wird, leitet die Wirkung des reinen Sauerstoffgases auf den Phosphor unter langsamer Verbrennung ein.

3. Durch Verdünnung des Oxygens mit gewissen Gasen, als Wasserstoff-, Stickstoff-, Stickstoffoxydul-, Kohlenoxyd- und Kohlensäure-Gas u. a. m. erlangt das Sauerstoffgas die Fähigkeit, die langsame Verbrennung des Phosphors, selbst bei gewöhnlichem

einigen Kubik-Zollen Sauerstoff, bei 3—6° *R.*, über Wasser in einer Röhre eingeschlossen, über 14 Tage zu ihrer vollständigen Verzehrung, ohne Leuchten, aber unter fortwährendem Steigen des Wassers in der Röhre (nach Mafsgabe der Sauerstoff-Absorption), bedurften. Auch hat der Herr Verfasser, der diese Angabe aus *Thénard's* Lehrbuche geschöpft zu haben scheint, in der That nur unbeachtet gelassen, dafs dort (vgl. *Fechner's* Uebersetzung B. 1. S. 195) ausdrücklich hervorgehoben wird: es erfolge *binnen 24 Stunden* keine Verschluckung des Sauerstoffes — das will sagen, keine *merkliche* oder *auffallende* Verschluckung.

Die gleich nachher berührten, von *Bellani* ermittelten, Thatsachen findet man in einigen Abhandlungen dieses ausgezeichneten italienischen Physikers über den Phosphor, die er in *Brugnatelli's Giornale di Fisica* etc. T. VI. (1813 S. 44 — 58. S. 75—113 und S. 203 — 243) T. VII. (1814 S. 67—77 und S. 127 —137) publicirt hat, und welche zugleich andere interessante Thatsachen enthalten, die um so beachtungswürdiger sind, je mehr die chemische Geschichte des Phosphors auch bis auf die neuesten Zeiten noch keinesweges als abgeschlossen betrachtet werden kann, wie aus einigen neueren, der vorstehenden Abhandlung sich anschliefsenden Versuchen über die Verbindungen des Phosphors mit dem Wasserstoffe erhellt. Die Abhandlungen *Bellani's* sind auch im *Bulletin de Pharm.* T. V. übersetzt worden; sie in deutschen Zeitschriften aufzufinden, wollte mir, wenigstens auf der Stelle, nicht gelingen. Verglichen kann hierbei aber auch noch werden Jahrb. B. X. S. 16. *D. H.*

Drucke der Atmosphäre, eben so gut zu unterhalten, als wenn es durch Druckverminderung verdünnt wird. Defshalb leuchtet der Phosphor in gewöhnlicher Luft. Die dazu erforderliche Verhältnifsmenge des beigemengten fremden Gases ist natürlich verschieden nach der verschiedenen Natur des Gases.

4. Gewisse andere Gase sind nicht im Stande das Sauerstoffgas zur Wirkung auf den Phosphor in niedrigen Temperaturen zu befähigen. Diefs ist der Fall bei dem ölbildenden Gase und bei demjenigen Stickstoffgase, welches durch Einwirkung eines Teiges von Schwefel und Eisen auf gewöhnliche Luft gewonnen wird.

Die *erste* und *dritte* dieser Thatsachen waren schon längst bekannt; die *zweite* wurde zuerst vom Herrn *Bellani de Monza* entdeckt, und die *vierte* scheint zuerst vom Herrn *Thénard* bemerkt worden zu seyn*)

Beim Experimentiren über diesen Gegenstand wurde eine andere interessante Thatsache bemerkt. Die Gegenwart sehr geringer (*minute*) Mengen gewisser Gase und Dämpfe verhindert die gewöhnliche Wirkung des Phosphors auf den Sauerstoff der atmosphärischen Luft gänzlich. So findet keine Spur langsamer Verbrennung des Phosphorus in folgenden Gasmischungen bei 66° *F.* Statt:

1 Vol.	ölbildendes Gas mit . .	450	Vol.	atmosphär.	Luft
1 –	Schwefeläther-Dampf .	150	–	–	–
1 –	Naphtha-Dampf . . .	1820	–	–	–
1 –	Terpentinöl-Dampf . .	4444	–	–	–

Eine Phosphorstange wurde wiederholt, länger als

*) *Traité de Chim.* T. I. p. 236 (*Fechner's* Uebers. N. A. Bd. I. 1825 S. 197 Anm., wo man diesen Gegenstand ausführlich abgehandelt findet. (Vgl. d. Anm. auf d. vor. Seite.)

24 Stunden, über Wasser, mit atmosphärischer Luft, welche nur $\frac{1}{100}$ ihres Volumens reines ölbildendes Gas enthielt, während des heifsen Wetters im Juli und August 1828, in Berührung gelassen, ohne dafs die geringste Raumverminderung dabei wahrgenommen werden konnte, obwohl das Thermometer häufig über 70° *F.* stieg. Eine geringe Ausdehnung, welche zuweilen gegen $\frac{1}{100}$ betrug, wurde bei einigen Gelegenheiten bemerkt. Eine Phosphorstange wurde mit einigen Tropfen Wassers in eine weite Retorte eingebracht, welche 213 Kub.-Z. fafste und mit gemeiner Luft gefüllt war, der zuvor $\frac{1}{10}$ ihres Volumens reines ölbildendes Gas hinzugefügt worden. Während voller drei Monate kam der Phosphor in dieser dicht verkorkten Retorte niemals zum Leuchten, obwohl sich die Oberfläche desselben allmälig mit einer dünnen weifsen Kruste bedeckte, und das vorhandene Wasser schwach säuerlich reagirte.

Der die Verbrennung des Phosphors in niederen Temperaturen erstickende Einflufs einer geringen Menge Aether-Dampfes läfst sich in recht schlagender Weise darlegen. Man bringe 2 bis 3 feuchte Phosphorstangen in eine mit einem Kork-Stöpsel verschlossene (*pint-stoppered*) Flasche und lasse, wenn sie sich mit weifsen Dämpfen angefüllt hat, ein wenig Aether-Dampf aus einer mit Aether gefüllten Flasche einströmen. Binnen wenigen Secunden verschwinden die phosphorigen Dämpfe vollständig und die den Phosphor umgebende Luft wird völlig durchsichtig. Wird die Flasche hierauf verstopft, so entstehen nicht eher wieder weifse Dämpfe in derselben, als bis der Aether durch Aufnahme von Sauerstoff gänzlich in

Essigsäure umgewandelt worden, wozu wenige Tage erforderlich sind.

Der Phosphor leuchtet im Finstern nicht, sobald die umgebende Luft mit Terpentinöl-Dampf oder mit dem Dampfe von irgend einem anderen ätherischen Oele auch nur ganz schwach angeschwängert ist. In einer offenen zwei Unzen-Flasche wird der Phosphor im Finstern mit hellem Glanze leuchten; in demselben Augenblick aber, wo das Glas mit einem Korkstöpsel verschlossen wird, der zuvor zum Verschliefsen eines ein ätherisches Oel enthaltenden Glases gedient hatte, und der nur eben noch einen merklichen Geruch nach diesem Oele besitzt, fängt das Licht an zu erbleichen und verschwindet nach einigen Secunden ganz und gar. (Vgl. S. 239).

Das Leuchten des Phosphors in gewöhnlicher Luft bei einer Temperatur von 63° *F.* wird ferner ausgelöscht durch Hinzufügung von 4 Procent Chloringas oder 20 Procent Schwefel-Wasserstoff-Gas*). Auch

*) Einer Notiz im *Journ. de Chim. méd.* Octbr. 1829 S. 539 zufolge, welche Hrn. *Julius Fontenelle* zum Verfasser hat, hat der eben so thätige, als gewandte französische Chemiker, *Sérullas*, der Pariser Akademie in ihrer Sitzung am 6. Juli zwei neue Abhandlungen vorgelegt, von welchen die eine den Titel: „*Beobachtungen über den Jodin- und den Chlor-Stickstoff*" und die andere den Titel: „*Ueber die Wirkung des Schwefelwasserstoffs auf die beiden Phosphorchloride*" führt. Aus der letzteren werden folgende Resultate hervorgehoben:

„Wenn man in eine mit *Schwefelwasserstoff* gefüllte Flasche *Phosphorchlorid* (*perchlorure de phosphore*) einbringt, so entwickelt sich augenblicklich unter siedender Bewegung der Flüssigkeit, Salzsäure, und binnen Kurzem nimmt man die Bildung einer farblosen, durchsichtigen Flüssigkeit wahr, die der Verfasser als eine Verbindung *Chlorin*, *Phosphor* und *Schwefel* in feststehenden Verhältnissen betrachtet."

der Dampf von starkem Alkohol löscht bei ungefähr 80° *F.* das Licht des Phosphors aus; Kampferdunst aber und die Dämpfe von Schwefel, Jodin, Benzoësäure, von kohlensaurem Ammoniak und von Jodin-Kohlenstoff, bringen diese Wirkung (bei 67° *F.*) nicht hervor. In die Mündung einer, concentrirte Salzsäure enthaltende, Flasche eingebracht, scheint das Licht des Phosphors glänzender zu werden; diefs ist dagegen nicht der Fall, wenn sie Salpetersäure oder salpeterige Säure enthält, welche das Licht merklich schwächt. Der Dampf des in den Apparaten der Gesellschaft für tragbares Oelgas verdichteten Fluidums und Kohlengas schützten dagegen den Phosphor gegen Oxydation.

Aus diesen Versuchen erhellt, dafs der Phosphor nicht benützt werden könne zur Entfernung des Sauerstoff-Gases aus Gasgemengen, welche ölbildendes Gas oder die anderen damit verwandten Verbindungen von Kohlenstoff und Wasserstoff enthalten; dagegen kann der Phosphor als Prüfungsmittel auf die Gegenwart dieser Körper, selbst in sehr geringen Mengen, angewandt werden.

Der die Oxydation des Phosphors verhindernde Einflufs dieser Gase zeigt sich selbst in höheren Temperaturen noch wirksam. Phosphor kann in einer zu gleichen Volumen mit ölbildendem Gase vermischten atmosphärischen Luft geschmolzen und darin so lange als man will (*for any length of time*), ohne Veränderung zu erleiden, in einer Temperatur von 212° *F.* er-

---

Die mitgetheilten Resultate der anderen Arbeit sollen am Schlusse dieses Heftes, und beide Abhandlungen, sobald sie öffentlich erschienen sind, ausführlich vorgelegt werden. *D. H.*

halten werden. In einer Mischung von drei Theilen atmosphärischer Luft und zwei Theilen Schwefel-Aether(-Dampf) wird der Phosphor schwach und vorübergehend leuchtend, bei einer Temperatur von 215° *F* — schwache leckende Lichtblitze zeigen sich, die bei 210° *F.* ganz wieder verschwinden, und durch abwechselnde Temperatur-Erhöhung und Erniederigung innerhalb der angegebenen Grenzen wiederholt entzündet und ausgelöscht werden können. Eine sehr lebhafte Verbrennung tritt bei 240° *F.* ein. Die folgende Tafel enthält die Temperaturen, bei welchen der Phosphor in den dabei angegebenen verschiedenen Gasgemengen zuerst ganz schwach zu leuchten anfängt.

In einem Gemenge von

				bei
1 Vol.	atmosphär. Luft mit	1 Vol.	ölbildendem Gas	200° *F.*
3 -	- - - - -	2 -	Aether-Dampf	215° -
111 -	- - - - -	1 -	Naphtha-Dampf	170° -
166 -	- - - - -	1 -	Terpentinöldampf	186° -

Die Art und Weise, in welcher der Einflufs dieser Gase durch den barometrischen Druck modificirt wird, ist das merwürdigste bei diesem Gegenstande; die zur Verhütung der Verbrennung des Phosphors erforderliche Menge jener Gase hängt nämlich ganz von der Dichtigkeit der Gase ab. So habe ich den Phosphor, obwohl bei 29 Zoll Barometer-Druck weniger als $\frac{1}{400}$ Theil ölbildenden Gases die Verbrennung des Phosphors in atmosphärischer Luft verhindert, dennoch in einem Gemeng aus gleichen Volumen jenes Gases und gewöhnlicher Luft leuchten sehen unter einem Drucke von $\frac{1}{2}$ Z. Quecksilberhöhe.

In der folgenden Tabelle giebt die erste Bruchreihe die gröfsten Verhältnifsmengen des ölbildenden

ses in Gasgemengen aus diesem Gas und atmosphä-
cher Luft an, bei welchen der Phosphor unter dem
tsprechenden, in der 3ten Columne verzeichneten,
ucke noch leuchtet. Eine gröſsere Menge des ölbil-
nden Gases verlöscht das Licht unter diesem Druck.
le Versuche wurden bei 70° *F.* angestellt.

Verhältnifsmenge s ölbildenden Gases	Oelbildendes Gas + atmosphär. Luft	Barometer-Druck
$\frac{1}{3}$	1 Vol. + 2 Vol.	1,4 Zoll
$\frac{1}{5}$	1 - + 4 -	2,3 -
$\frac{1}{10}$	1 - + 9 -	3,2 -
$\frac{1}{20}$	1 - + 19 -	5,0 -
$\frac{1}{30}$	1 - + 29 -	10,3 -
$\frac{1}{40}$	1 - + 39 -	12,1 -
$\frac{1}{50}$	1 - + 49 -	16,5 -
$\frac{1}{100}$	1 - + 99 -	25,5 -
$\frac{1}{200}$	1 - + 199 -	26,4 -
$\frac{1}{450}$	1 - + 449 -	29,0 -

Wenn der Phosphor über der Quecksilbersäule
ner Barometerröhre unter dem Maximum des Dru-
kes für jene einzelnen Mischungen leuchtet, so reicht
ne schwache Neigung der Röhre aus ihrer verticalen
ellung, welche eine Verdichtung des Gases bewirkt,
n, das Licht auszulöschen, während der Phosphor
n Neuem anfängt zu leuchten, sobald man die Röh-
wieder in ihre Stellung zurückbringt*).

Der Einflufs anderer Gase und Dämpfe auf die
xydation des Phosphors unter verschiedenem Drucke
t keine wesentlichen Verschiedenheiten von den so
en ausführlich beschriebenen, das ölbildende Gas
treffenden Verhältnissen, dar.

Naphtha- und Terpentinöl-Dampf schienen ihren

) Aehnliche Versuche mit Barometerröhren, mit atmosphäri-
scher Luft und anderen Gasen, sind schon vor *Bellani* und
auch von diesem in ähnlicher Weise angestellt worden.
D. H.

negativen Einflufs sehr rasch zu verlieren bei Verminderung des Druckes.

Sumpf-Kohlenwasserstoff-Gas verhindert die Oxydation des Phosphors bis zu einem gewissen Grade, hebt sie aber durchaus nicht ganz auf. Der hindernde Einflufs desselben verschwindet ganz über einer Quecksilber-Säule von wenigen Zollen Höhe, ein Umstand, dessen Berücksichtigung Vortheil gewähren wird, insoferne man die gewöhnlich in diesem Gase gefundene kleine Beimischung von Sauerstoffgas durch Phosphor hinweg schaffen will.

Phosphor-Schwefel und Phosphor-Wasserstoff-Gas werden ebenfalls bis zu einem gewissen Grade vor der Oxydation geschützt durch ölbildendes Gas, Schwefel-Aether u. s. w., obwohl, ihrer gröfseren Entzündlichkeit halber, minder kräftig als der Phosphor.

Auch die Oxydation des Kaliums scheint gleichfalls, einigen vergleichenden Versuchen zufolge, in trockener Luft beträchtlich verzögert zu werden, wenn diese $\frac{1}{4}$ oder $\frac{1}{5}$ ihres Volumens Aether-Dampf oder ölbildendes Gas enthält, insbesondere von letzterem. Ein Stück Kalium von der Gröfse einer Erbse, welches einen ganzen Monat in trockener, $\frac{1}{5}$ ihres Volumens ölbildendes Gas haltender, atmosphärischer Luft eingeschlossen worden, war blos mit einem dünnen Ueberzuge von grauem Oxyde bekleidet, während ein anderes Stück Kalium, unter denselben Umständen, mit Ausschlusse des ölbildenden Gases, tief durchdrungen war durch Spalten von kernweifser Farbe.

Der die Verhütung der Oxydation des Phosphors u. s. w. vermittelnde Einflufs jener Gase ist wahrscheinlich verwandt mit dem, die Entzündung der explosiven

Mischung aus Sauerstoff- und Wasserstoff-Gas verhütenden, Einflusse des nämlichen und einiger anderer Gase, der zuerst von *Sir Humphry Davy* (in seinem *Essay on Flame*) hervorgehoben und seitdem von *Dr. Henry* (in den *Philos. Transactions* 1824) und von *Dr. Turner* (im *Edinb. Phil. Journ. Vol.* XI) bestätigt und untersucht worden ist. Das ölbildende Gas zeigte die kräftigste Wirkung, indem ein halbes Volum ausreichte die Verbrennung der explosiven Mischung, oder, was dasselbe ist, die Oxydation des Wasserstoffs, zu verhindern, und wie in diesem Falle, so auch beim Phosphor, schien das ölbildende Gas die gewöhnliche Wirkung zwischen dem Zünder und dem Brennbaren zu suspendiren, ohne selbst eine Veränderung zu erleiden. Wenn der Einfluſs des ölbildenden Gases in beiden Fällen von der nämlichen Art ist, so bietet er einen eigenthümlichen und interessanten Gegenstand weiterer Untersuchung dar, für welche der Fall mit dem Phosphor bis auf seine feinsten Beziehungen leicht zugänglich zu seyn scheint.

Anmerkung. Es wird dem Leser von selbst nicht entgangen seyn, wie enge sich diese Thatsachen an *Walcker's* und *Kahlert's* Erfahrungen über Vernichtung der Leuchtkraft und des Geruches der Phosphorlösungen in fetten Oelen durch ätherische anschlieſsen, wobei indeſs bemerkt werden muſs: daſs (wie auch von *Walcker* hervorgehoben) die ätherischen Oele diese Wirkung *keineswegs in gleichem Maſse* besitzen, und daſs der verewigte *Placidus Heinrich* in der zweiten Abtheilung seines klassichen Werkes über die Phosphorescenz, bereits ähnlicher Erscheinungen in einer Weise gedenkt, welche darauf aufmerksam machen muſs, daſs dieselben noch immer genauerer Untersuchung werth sind, indem die Verhandlungen darüber noch keinesweges als abgeschlossen betrachtet werden können. (Auch kann B. IV. S. 217 und B. XXIX. S. 456 der ält. R. dieser Zeitschrift verglichen werden.)

Kahlert's Versuche brachte Herr Professor *Marx* in Braunschweig in diesem Jahrb. 1826. II. 356 ff. zur Sprache, bei Mittheilung einiger merkwürdigen Kunststücke des in den neuesten Zeiten in den Tageblättern so oft erwähnten, in London sich aufhaltenden Franzosen, *Chabert*, der durch die Beweise seiner Unverbrennlichkeit und seines Vermögens, Gifte aller Art, und unter diesen namentlich auch Phosphor, in grofser Menge zu verschlucken, die allgemeine Aufmerksamkeit auf sich gezogen hat. Ist letzteres wirklich keine Gaukelei, wovon sich Herr Prof. *Marx*, wenigstens in Beziehung auf den Phosphor, überzeugt zu haben glaubt: so sollte man fast meinen, man werde bei Fortsetzung jener Versuche vielleicht auf jene geheimen Gegengifte geleitet werden, wodurch sich Herr *Chabert* angeblich vor der nachtheiligen Wirkung jener Gifte, und namentlich des Phosphors, schützt. In gewisser Beziehung haben jene Kunststücke demnach selbst *wissenschaftliches* Interesse. Und dafs auch die Erscheinungen der Unverbrennlichkeit mit wissenschaftlichem Blicke betrachtet werden können, beweist der Umstand, dafs Männer, wie *Wollaston* und *Tilloch*, *Sementini* und *Gehlen*, dieselben ihrer Beachtung nicht für unwürdig gehalten haben, in welcher Beziehung B. III. der ält. R. des Journals S. 404—416 nachgelesen werden kann. *Schw. Sdl.*

---

2. *Ueber die Phosphorsäure,*

von

*Gay-Lussac**).

Herr *Engelhart* hat beobachtet, dafs frisch geglühete und in Wasser gelöste Phosphorsäure das Eiweifs fälle — eine Eigenschaft, die sie vorher nicht besafs und die sie auch wieder verliert, nachdem die eine Zeitlang im gelösten Zustand aufbewahrt worden **). Späterhin hat Herr *Clark* entdeckt, dafs

*) Aus den *Ann. de Chim. et de Phys.*. T. XLI (Jul. 1829) S. 331—333, übersetzt vom Herausgeber.

**) *Ann. de Chim. et de Phys.* T. XXXVI. S. 110; auch Jahrb. 1828. II. 358.

phosphorsaures Natron, wenn es der Rothglühhitze ausgesetzt worden, neue Eigenschaften erlange, welche von denen, die es vor dem Glühen besafs, verschieden sind. Es wird minder löslich, enthält weniger Krystallisationswasser, zeigt veränderte Form und schlägt das salpetersaure Silber *weifs* nieder, während es dasselbe vor dem Glühen *gelb* fällte*).

Da mir diese beiden Beobachtungen der Herren *Engelhart* und *Clark* mit einander verwandt zu seyn schienen, habe ich einige Versuche angestellt, um meine Vermuthungen zu bewähren.

Ich nahm liquide Phosphorsäure, welche seit langer Zeit in meinem Laboratorium aufbewahrt wurde, und nachdem ich mich überzeugt hatte, dafs sie das Eiweifs nicht fällte, sättigte ich eine gewisse Menge kohlensauren Natrons damit. Das hierdurch erhaltene phosphorsaure Natron schlug das salpetersaure Silber *gelb* nieder.

Ein anderer Theil dieser Phosphorsäure wurde geglüht, dann mit Natron gesättigt; dieses Salz bewirkte in der salpetersauren Silberlösung einen *weifsen* Niederschlag.

Endlich wurde geglühetes phosphorsaures Natron durch essigsaures Blei zerlegt und das erhaltene phosphorsaure Bleioxyd durch Schwefelwasserstoff. Die hierdurch abgeschiedene Phosphorsäure fällte das Ei-

*) *Ann. de Chim. et de Phys.* T. XLI. S. 276. — Man vergleiche das folgende Heft, wo mehrere Arbeiten über Phosphorverbindungen zusammengestellt sich finden werden, die, obwohl längst zum Drucke bereit liegend, Raummangels halber, bisher zurückgelegt werden mufsten. *D. H.*

weiſs und schlug, mit Natron verbunden, das salpetersaure Silber *weiſs* nieder.

Aus diesen Beobachtungen geht hervor, das die merkwürdige Veränderung, welche Herr *Clark* beim phosphorsauren Natron beobachtet hat, von derjenigen Veränderung abhange, welche die Phosphorsäure unter denselben Umständen erleidet. Noch mehr wird dieses dadurch erwiesen, daſs auch phosphorsaures Kali und Ammoniak, wenn sie mit geglüheter Phosphorsäure dargestellt werden, das salpetersaure Silber *weiſs* fällen, und daſs das gewöhnliche phosphorsaure Kali durch Glühen die nämliche Eigenschaft erlangt.

Diesen Resultaten zufolge, welche die Zeit mir nicht gestattete so zu vervielfältigen, wie ich es wohl gewünscht hätte, müſste die Ansicht des Herrn *Clark* über die Ursache dieser Erscheinung eine Abänderung erleiden. Nichts desto weniger reichen diese Versuche hin, die Meinung zu rechtfertigen, daſs man bei den meisten phosphorsauren Salzen merkwürdige Verschiedenheiten finden werde vor und nach dem Glühen derselben, oder zwischen den mit geglüheter und mit nicht geglüheter Phosphorsäure dargestellter Salzen. Bemerkenswerth ist es, daſs die Veränderung, welche die Phosphorsäure durch Hitze erleidet, viel permanenter ist in Verbindung mit einer Base, als in der wässerigen Lösung der freien Säure; binnen Kurzen hoffe ich anderweitige Details in dieser Hinsicht anführen zu können.

Zur organischen und pharmaceutischen Chemie.

1. *Einiges über das Steinöl,*

von

Otto Unverdorben.

Ein, im Handel unter dem Namen weifses Steinöl vorkommendes, unverfälschtes Oel wurde mit der doppelten Menge Wassers (dem etwas Kalkhydrat zugemischt worden war) gemengt, und in einer Glasretorte destillirt. Es ging zuerst ungefähr $\frac{1}{8}$ des angewandten Oelquantums über, unter welchem nur eine sehr geringe Menge Wasser befindlich war. Dieses Oel kochte bei 76° *Reaumur*. Hierauf ging ein Oel über, welches mehr als die Hälfte des angewandten Oeles betrug und $\frac{1}{8}$ Wasser enthielt. Dieses Oel kochte bei 90° *Reaumur*. Da das luftförmige Steinöl eine so bedeutende specifische Schwere hat, so ist es erklärlich wie $\frac{1}{4}$ Wasser-Gas 1 Steinöl, welches bei 90° *Reaumur* kocht, auflösen kann. Die fortgesetzte Destillation lieferte nun im Vergleiche zum übergehenden Wasser immer geringere Mengen ätherischen Oels, die einen immer höheren Siedpunct hatten, der sich zuletzt bis zu 212° *Reaum.* steigerte. Alle diese ätherischen Oele waren farblos, sehr flüssig, (die letzteren indefs weniger) und rochen durchaus nicht brenzlich; die zuletzt übergehenden Oele rochen nicht ganz so stark wie

die ersten. Wird das Wasser in der Retorte auch mehrmals erneuert und immer wieder abdestillirt, so bleibt doch stets noch viel Oel in der Retorte zurück, von dem sich immer neue geringe Quantitäten überdestilliren lassen. Ich schied endlich das in der Retorte rückständige, trübe gewordene Oel vom Wasser ab, und destillirte es für sich in einer grofsen Glasretorte, doch so, dafs das Oel blos verdampfte, nicht wirklich kochte. In dieser Weise ging ein etwas gelblich gefärbtes Oel über, das bei 250° *Reaum.* kochte, und einen sehr schwachen Geruch besafs. Dieses Oel wird von einer Schwefelsäure von 1,85 specifischem Gewicht stark angegriffen; es löfst sich ein bedeutender Theil in demselben mit brauner Farbe. Das bei 76° *R.* siedende ätherische Oel wird von dieser Schwefelsäure nur wenig angegriffen; durch öfter wiederholtes Schütteln damit wird es indefs geruchloser und gegen Salpetersäure und Vitriolöl ganz indifferent.

Das Oel, welches in der Retorte verdampfte, wurde im Laufe der Arbeit immer dicker, durch einen Talg- und Harz-Absatz; zuletzt blieb blos eine geringe Menge eines braunen Pulvers übrig, welches mit absolutem Alkohol ausgekocht wurde, der ein *Stearin* löfste, das schwer im kalten Alkohol, leichter im siedenden löslich war, und aus demselben beim Erkalten krystallisirte. Steinöl und Terpentinöl so wie Aether lösen es beim Sieden leichter als in der Kälte. Beim Erhitzen schmilzt es zu einem Oele, das stark erhitzt und destillirt, nach siedenden fetten Oelen riecht und ätherisches Oel und unverändertes Talg überdestilliren läfst. Es gleicht der Stearinsäure im Aeufsern und ist unverseifbar.

Nachdem der Alkohol, aus dem sich das Stearin abgesetzt hatte, nach wiederholtem Eindampfen, kein Stearin mehr liefern wollte, wurde er verdampft; er liefs ein fettes Oel zurück, das unverseifbar war, und sich schwer im absoluten Alkohol, aber leicht im Aether und in Oelen löste. Das mit Alkohol ausgekochte braune Pulver trat an Aether ein braunes Harz ab, das sich nicht mit Alkalien verband, auch weder im Alkohol, noch im Steinöl löste. Dieses Harz macht das käufliche Steinöl jedenfalls trübe. Das vom Aether zurückgelassene Pulver enthielt nun noch, aufser einem braunen, indifferenten, blos in Vitriolöl löslichen Körper, eine Verbindung einer Oelsäure mit Kalk, der vielleicht als eine zufällige Verunreinigung des Steinöls anzusehen ist.

Aus diesen Erfahrungen geht, wie ich glaube ziemlich unzweideutig hervor, dafs das Steinöl aus mehrern ätherischen Oelen besteht, die etwas weniges von einer Art *Stearin* und *Oleïn*, einem Harz und einem indifferenten braunen Körper aufgelöst enthalten.

---

2. *Einiges über die Zusammensetzung des Leinöls*, von *Demselben.*

Läfst man Leinöl einige Wochen ausfrieren, oder liegt es ein Jahr lang mit Ausschlufs der Luft an einem kühlen Ort, oder da, wo es nicht ganz dem Zutritte der Luft entzogen ist, so setzt sich ein weifses weiches Talg aus demselben ab, und im letzteren Falle noch ein braunes Pulver, die zusammen ungefähr $\frac{1}{4}$ pC. betragen.

Das Talg, das sich öfters rindenartig abgesetzt hatte, wurde zwischen Löschpapier von dem noch anhängenden Leinöle zum gröfsten Theile befreit, dann wurde es mehrere Male mit Aether ausgekocht, und dieser hinterliefs zuletzt:

a) eine nicht grofse Menge eines weifsen, hautartigen, indifferenten Körpers ungelöst, der mit Wasser gekocht, etwas aufquoll, sich aber nicht im Alkohol, Aether und in ätherischen Oelen lösete, so auch nicht im wäfserigen Kali, und der in der Hitze, ohne zu schmelzen, verkohlte, nach angebranntem Horne riechend, und sich so dem coagulirten Pflanzeneiweifs nähernd.

b) Die obigen Aetherlösungen wurden gelinde verdunstet, bis der Aether ungefähr das 6fache des früheren Talges ausmachte, und hierauf abgekühlt, wobei dann, vorzüglich wenn man noch ungefähr 6 Theile warmen absoluten Alkohols zusetzte, fast alles Stearin herauskrystallisirte. Durch nochmaliges heifses Auflösen in Aether oder in reinem destillirten Steinöl (von welchem wohl 20 Theile zur Lösung des Stearins erfordert werden) und Krystallisation durch Erkalten wurde es noch mehr gereinigt.

Der braune Absatz des Leinöls, durch Pressen zwischen Löschpapier etwas getrocknet, enthielt viel vom obigen Talg. Es wurde ihm durch öfteres Aufkochen mit Aether und Steinöl das Leinöl und Stearin entzogen. Es blieb ein braunes Pulver zurück, welches mit Wasser ausgekocht wurde; dieses lösete ungefähr ¼ desselben. Die wäfserige Lösung, abgedampft, trocknete zu einem trüben Gummi ein. Wurde die wäfserige Lösung, die nur 2 pr. Cent. Gummi hielt, mit einer

geringen Menge Salzsäure oder verdünnter Schwefelsäure versetzt, so fiel fast alles Gummi in Flocken nieder; reines Wasser lösete das unveränderte Gummi sehr leicht wieder auf. Wird die wässerige Gummilösung mit essigsaurem Kupferoxyd versetzt, so schlägt sich eine Verbindung von Gummi mit Kupferoxyd nieder, die sich nicht im Alkohol oder Aether löset, und der man durch verdünnte Schwefelsäure das Kupferoxyd entziehen kann, wobei das Gummi, das in der sauren Flüssigkeit unlöslich ist, unaufgelöset zurück bleibt. Dem braunen, oben zurück gebliebenen Pulver konnte man nur durch Kalilauge eine geringe Menge eines braunen Harzes entziehen; andere Auflösungsmittel wirkten nicht darauf. Man konnte jedoch darin den mechanisch eingemengten eiweifsartigen Körper von *a* erkennen.

Wird altes Leinöl mit gleichviel Wasser geschüttelt, so wird das Wasser milchig und bekömmt einen bitteren Geschmack. Es wurde einigemal filtrirt und hierauf eingedampft; als die Flüssigkeit concentrirt war, hatte die Bitterkeit derselben mehr ab- als zugenommen. Die eine Hälfte derselben wurde mit einer geringen Menge Kalilauge versetzt. Es bildete sich ein flockiger Niederschlag, und zugleich entwickelte sich ein unangenehmer Geruch. Die Flüssigkeit wurde destillirt; es ging ein übel riechendes Wasser über, zu welchem ein paar Tropfen Schwefelsäure gesetzt wurden, und das nun von neuem destillirt wurde. Hierbei ging eine Spur ätherischen Oels über, das ganz genau nach feuchtem, erhitzten Taback roch.

c) Die in der Retorte zurückgebliebene Flüssigkeit wurde so lange gekocht, bis dieselbe geruchlos war,

und nun mit etwas überschüssigem Kupferoxyd in einer Retorte destillirt; hierbei destillirte ein Wasser über, welches ekelhaft roch, und dessen Geruch durch einen Tropfen Schwefelsäure sogleich gebunden, durch Alkalien aber wieder daraus entwickelt wurde. Der Geruch dieser Base war dem gleich, welchen die Base besitzt, die sich bei Verkohlung von americanischen Tabacksblättern bildet. Die Menge dieser Base war nur eine Spur; die in der Retorte zurückgebliebene Flüssigkeit enthielt noch eine geringe Menge schwefelsauren Ammoniaks. — Die oben bei der ersten Destillation mit Kali in der Retorte zurückgebliebene Flüssigkeit wurde durch Filtriren von dem in ihr enthaltenen Niederschlage (der eine geringe Menge war) getrennt; der Niederschlag war etwas kohlensaurer Kalk mit phosphorsaurem Kalk und einer Spur organischer Materie. Die filtrirte Flüssigkeit wurde nun mit Schwefelsäure sauer gemacht; es schlug sich dabei eine geringe Menge einer braunen Masse nieder, die etwas von dem in sauerem Wasser unlöslichen Gummi (s. oben S. 247.) und dem im Kali löslichen, braunen, harzartigen Körper enthielt. — Der oben im Wasser gelöst gebliebene Extractivstoff wurde durch gelindes Abdampfen und Auflösen im absoluten Alkohol vom sauren schwefelsauren Kali getrennt; er war braun, und bei weitem nicht mehr so bitter, wie gleich nach dem Ausziehen des Leinöls mit Wasser, da er wahrscheinlich durch die Luft verändert worden war. Seine Menge war gering.

Die ganzen durch Wasser ausgezogenen Stoffe betrugen nicht $\frac{1}{4}$ p. Ct. Wurde das Leinöl sogleich mit einer Auflösung von kohlensaurem Natron destillirt, so erhielt ich auch keine gröfsere Menge von dem ätheri-

schen Oel und der flüchtigen Base. Frisches Leinöl verhielt sich eben so wie altes, nur war das wässerige Extract noch bitterer, und kein Kalk in demselben. Durch bloses Auswaschen und Auskochen des Leinöls kann es also nicht für die Firnisbereitung sehr geeignet gemacht werden, da die Menge der ausziehbaren Stoffe sehr gering ist; aber sehr langes und öfteres Schütteln mit lufthaltigem Wasser oxydirt das Leinöl und macht, dafs dasselbe leichter trocknend und weifs wird. — Das Stearin des Leinöls schmolz in der Hitze wie ein Oel; noch weiter erhitzt destillirte ein Oel, das nach siedendem Fette roch, und aus dem beim Erkalten sich ein krystallinisches Talg abschied. Es löste sich ungefähr in 100 Theilen kalten, in 40 siedenden absoluten Alkohols, in 50 Theilen kalten Aethers und in 20 siedenden; lösete sich sehr leicht in siedendem Stein-, Terpentin- und Leinöl, beim Erkalten herauskrystallisirend bis auf $\frac{1}{30}$ des angewandten Leinöls. Es ist also dieses Stearin dem Stearin aus Thierfetten nicht gleich, seiner Schwerauflöslichkeit wegen. Diese Stearin verseift sich schwer, erst in siedender ganz concentrirter Kalilauge, und bildet dabei:

1) eine der Stearinsäure ähnliche Talgsäure, die mit Kupferoxyd eine pulverige, grüne, im Aether unlösliche Verbindung giebt; die durch Säuren abgeschiedene Säure ist im Alkohol und Aether leicht löslich. Die Verbindung der Säure mit Bleioxyd ist weifs, pulverig und im Aether wie in Oelen unlöslich.

2) eine geringe Menge Oleïnsäure, die eine im Aether lösliche Verbindung mit Kupferoxyd giebt.

Das Leinöl ist also um so reiner, je älter es ist, und je öfter es mit Wasser gekocht wird, obgleich es

seine braungelbe Farbe behält. Durch Aussetzen des Leinöls an die Luft und Sonne wird es zwar unter Verschluckung von vielem Sauerstoff entfärbt, aber ohne etwas abzusetzen; es wird auch dickflüssiger, leichter trocknend, also dadurch wesentlich in seiner Mischung verändert. Man kann das Leinöl durch Aussetzen an die Luft so dick und so schnell trocknend bekommen, als es der gewöhnliche Leinölfirnifs bei weitem nicht ist.

Das Stearin, so wie der Extractivstoff-artige Körper und der Eiweifs-artige sind wahrscheinlich (da dieselben sich nicht bilden bei der Oxydation des Oeles an der Luft) im Leinöle schon gebildet vorhanden; dagegen wird aus dem Obigen sehr wahrscheinlich, dafs der braune, pulverige Absatz erst gebildet wird, da sich derselbe gar nicht in den fetten und ätherischen Oelen löset.

So viel wie möglich von den oben erwähnten Körpern gereinigtes Leinöl verseifte sich mit verdünnten Laugen sehr schwer, leicht und völlig mit concentrirten überschüssigen Laugen. Bei dieser Verseifung wurden gebildet:

1) Eine nicht sehr bedeutende Menge Stearinsäure.

2) Eine Oelsäure, die so viel wie möglich durch Aussetzung der Kälte von Stearinsäure gereinigt wurde. Sie verhielt sich zum Kali, Natron, Bleioxyd, Kupferoxyd wie Oleïnsäure; die Verbindungen mit diesen Basen waren alle im Aether löslich. Jedoch unterscheidet sich diese Oelsäure von der Oleïnsäure dadurch, dafs dieselbe, in dünnen Lagen der Luft ausgesetzt, in drei Tagen sich zum Theile verharzt, und die Consistenz des dicken Terpentins bekömmt, dann aber sich nicht weiter verändert.

3) Ein Extractivstoff-artiger Körper, der in einer geringen Menge absoluten Alkohols aufgelöst wurde, und dann, mit vielem Aether versetzt, einen braunen Ex-

wasserstoff-artigen Körper absetzte, der nicht süfs war, der Salze, essigsaures Blei- und Kupferoxyd, so wohl für sich, als auch bei Zusatz von Ammoniak, nicht niederschlug, und Bleioxyd auflöste.

4) Der im Aether auflösliche Stoff verhält sich wie Oelzucker, und ist die gröfsere Menge.

Wird altes ausgekochtes Leinöl, oder auch frisches mit so vielem, aus einer Barytlösung durch Schwefelsäure gefällten schwefelsauren Baryt in einem Mörser gut gemengt, dafs der schwefelsaure Baryt noch pulverig bleibt, und keine Salbe darstellt, und man läfst dieses Gemenge 4 Wochen lang unter öfterem Reiben der Masse, an der warmen Luft stehen, so ist das Leinöl (da es hier eine so sehr ausgedehnte Berührungsfläche mit der Luft erhält) völlig ausgetrocknet, soweit es nur ausgetrocknet werden kann. Wird dieses Gemenge nun mit Aether ausgekocht, so löset der Aether (ungefähr 15 pro Cent des angewandten Leinöls) ein weifses Theer auf, das sehr viel von der Oelsäure des verseiften Leinöls enthält, und überhaupt sich wie die an der Luft verharzte Oelsäure des Leinöls verhält.

Wendet man, statt des schwefelsauren Baryts, kohlensauren Kalk an, so bleibt der Gang der Einwirkung derselbe. Man kann dann die reine Substanz des getrockneten Leinöls dadurch gewinnen, dafs man den kohlensauren Kalk in verdünnter Salzsäure löset, sodann dem Rückstande durch anhaltendes Digeriren mit Aether die verharzte Leinölsäure entziehet, und hierauf nochmals mit verdünnter Salzsäure auswäscht, um den, von der verharzten Leinölsäure mechanisch eingeschlossenen und verdeckt gewesenen kohlensauren Kalk von dem getrockneten Leinöle zu trennen.

Beim Trocknen des Leinöls bildet sich also neben der reinen Substanz des getrockneten Leinöls noch Leinölsäure, die dann durch die fernere Einwirkung

der Luft sich zu einer Vogelleim-artigen Masse umbildet.

Die reine Substanz des getrockneten Leinöls ist ein eigenthümlicher Stoff; er gehört nicht in die Klasse der Harze, noch sonst in eine andere Klasse der organischen Körper. *John's* Lackstoff stehet er am nächsten. In obiger Weise dargestellt und ausgetrocknet, ist sie gelblich und bildet eine zusammengebackene Masse.

Im Wasser, Alkohol und im Aether wird dieser Stoff erweicht, und schwillt vorzüglich in letzterem auf, erhärtet aber beim Austrocknen wiederum, und löst er sich nicht darin auf, so auch nicht in fetten und ätherischen Oelen. Kalilauge, die 15 p. C. Kali enthält, zerstört den Stoff und löset ihn auf; die Lösung enthält ein ölsaures Kali und eine Verbindung eines im Wasser unlöslichen braunen Theers mit Kali. Alkohol von 84 p. C., dem Salzsäure zugesetzt wurde, verwandelte das getrocknete Leinöl in einen braunen Theer. *John's* Lackstoff verhält sich gegen Kalilauge und Salzsäure haltigen Alkohol sehr ähnlich.

---

3. *Ueber den Kermes,*

von

Gay-Lussac *).

Den letzten Untersuchungen der Herren *Berzelius* **) und *H. Rose* ***) zufolge ist der Kermes nur

*) Aus den *Ann. de Chim. et de Phys.* T. XLI. Septbr. 1829 S. 87—91, übersetzt von *G. S. Schrader*, Eleven des pharmaceutischen Instituts, und revidirt (wie sich von selbst versteht) vom Herausgeber.

**) *Ann. de Chim. et de Phys.* T. XX. S. 225 ff. (auch in dies. Jahrb. B. IV. S. 71 und in seinem Lehrb. B. II. Abth. 1. S. 99).

***) *Ann. de Ch. et de Ph.* T. XXIX S. 246 ff. (auch in *Poggendorff's* Ann. B. III. S. 448 ff.)

gewöhnliches Schwefel-Antimon, das seine eigenthümliche Farbe dem Zustande feiner Zertheilung verdankt, in welchem es sich befindet.

Nicht völlig von den zu Gunsten dieser Zusammensetzung angeführten Beweismitteln befriedigt, unternahm ich einige Versuche, die mich veranlafst haben eine von der Meinung der Herrn *Berzelius* und *Rose* verschiedene, und derjenigen Ansicht sich anschliefsende Meinung zu fassen, welche die meisten Chemiker, vorzüglich seit *Robiquet's* *) Untersuchung in dieser Beziehung angenommen haben. Diese Versuche sind sehr alt, und ich würde mich mit der Publicität befriedigt haben, die ihnen durch meine Vorlesungen zu Theil geworden sind, hätte nicht Herr *Henry* Sohn, der neuerdings eine interessante Arbeit über den Kermes publicirt hat **), mir einige Beobachtungen hinzuzufügen übrig gelassen. Ich werde die durch Schwefelwasserstoff in den Antimon-Lösungen gebildeten Niederschläge vom Kermes, im eigentlichen Sinne des Wortes, unterscheiden, weil die Natur dieser verschiedenen Verbindungen sehr verschieden ist.

Der orangenrothe Niederschlag, den man erhält, wenn Schwefelwasserstoffgas durch eine Lösung von Brechweinstein streichen läfst, ist ein Anderthalb-Schwefelantimon-Hydrat (*protosulfure d'antimoine hydraté*). In der That entziehen schwache Hydrochlorsäure und Weinstein demselben kein Oxyd; und wenn Lösung Statt findet, so geschieht diefs jederzeit unter Entwickelung von Hydrothionsäure.

Diese Schwefelverbindung hält, bei 100° getrocknet, Wasser gebunden, aber nicht in hinreichender Menge, um ein schwefelwasserstoffsaures Salz zu bilden; bis ungefähr 230° entläfst sie das Wasser allmälig, dann enthält sie keines mehr und wird schwarz. Auf

*) *Ann. de Chim.* T. LXXXI. S. 317 ff.

**) *Journ. de Pharm.* T. XIV. S. 545 ff.

Papier gerieben hinterläfst sie Spuren von derselben Farbe. Sie scheint mir in dieser Beziehung dem Eisenoxydhydrat analog, welches auch sein Wasser nur ganz allmälig verliert, indem es sich, nach Mafsgabe der Temperatur-Erhöhung, immer mehr und mehr bräunt, und nur in dem Augenblick erst, in welchem es all sein Wasser verloren hat, eine rothe Farbe annimmt.

Der Schwefelwasserstoff bringt in der Lösung des Doppelt*) Chlor-Antimon (*perchlorure d'antimoine*) einen orangenrothen Niederschlag hervor, der aber von dem, welchen man mit dem Brechweinstein oder Einfach Chlor-Antinon erhält, verschieden ist; er ist ein Doppelt Schwefel-Antimon-Hydrat (*persulfure hydraté*) das von der Hitze in Schwefel, der sich verflüchtigt, und in schwarzes, dem vorigen ähnliches Anderthalb Schwefel-Antimon zerlegt wird. Bemerkenswerth ist, dafs das durch Glühen des orangerothen Sulphurids gewonnene schwarze Schwefel-Metall weniger schmelzbar ist, als das natürliche schwarze Schwefel-Antimon; es widersteht der Hitze der Weingeist-Lampe.

Der Kermes fällt, bekanntlich, wenigstens in Hinsicht auf Farbe, verschieden aus, je nach der befolgten Bereitungsart. Meine Bemerkungen werden sich auf nach *Cluzel's* Methode**) dargestellten beziehen.

Zuvörderst will ich bemerken, dafs man sich sehr irren würde, wenn man glaubte, der Kermes sey nicht rein, weil er nach vielem Waschen immer noch etwas an das Wasser abtritt, und nur erst dann sey er rein, wenn er gar nichts mehr an dasselbe abgiebt; denn wenn man z. B. basisch essigsaures Kupferoxyd oder eine Menge anderer Salze bis zu dem Punct auswaschen wollte, wo das Wasser nichts mehr daraus

*) oder Drittehalb, der Antimonsäure entsprechend, wie das Doppelte der antimonigen-Säure. *D. H.*

**) *Ann. de Chim.* T. LXIII. S. 122 ff.

fnimmt, so würde man sie völlig zersetzen. Mit m Kermes verhält sich's ebenso; zu häufiges Wa- ıen verändert seine Natur*). Welches aber ist der nct, wo man aufhören soll? Diesen Punct trifft ın leicht, wenn man so wenig Wasser als möglich m Abwaschen gebraucht, und wenn man dieses nur lange fortsetzt, bis der Rückstand (vorausgesetzt, fs das Wasser von der Art sey, dafs es keine che- sche Einwirkung darauf ausübt) nur $\frac{1}{1000}$ oder $\frac{1}{10000}$ emder Stoffe enthält.

Ein so ausgewaschener Kermes verhält sich fol- ndermafsen:

Verdünnte Hydrochlorsäure, Weinsteinrahm und einsteinsäure entziehen demselben Antimonoxyd, ne Entwickelung von Hydrothionsäure.

Der lange bei 25°, ja selbst bei 100° getrocknete ermes hält immer noch Wasser gebunden. Ueber r Weingeistlampe erhitzt, wird er schwarz und lie- rt Wasser, welches, wie auch Herr *Robiquet* bemerkt t, schwach ammoniakhaltig ist. Bei etwas verstärk- r Hitze schmilzt er und schwillt dabei von ein wenig h entwickelndem schwefeligsauren Gase auf. In nnen Schichten auf Glas getragen, ertheilt er die- m eine dunkelrothe Farbe, und auf Papier zerdrückt rbt er rothbraun ab. Er ist leichter schmelzbar, als s schwarze, durch Calcination des orangenrothen hwefel-Antimon-Hydrates gewonnene Sulphurid.

Wenn man über Kermes, dem durch Wärme sei- Feuchtigkeit entzogen worden, bei dunkler Roth- ühhitze Wasserstoffgas hinstreichen läfst, so erhält an viel Wasser und Schwefelwasserstoffsäure, und das

*) Wenn darunter auch die quantitative Zusammensetzung verstanden seyn soll, so ist (vom Wassergehalte abgesehen) schwer einzusehen, wie das Wasser dieselbe verändern sollte, da es doch keine Elemente zu einer löslichen Verbindung vorfindet, die es zum Zusammentreten disponiren könnte, wie diefs bei den Oxy-Chlorureten-, Bromureten und-Jodureten der Fall ist. (*Vgl. Jahrb.* 1829. I. 349.) D. H.

Antimon wird reducirt; der Rückstand aber zeigt, gleichfalls schon bemerkt worden, alkalische Reacti

Nach diesen verschiedenen Versuchen enthält Kermes ohne Widerrede Oxyd und Schwefelantim und man muſs ihn als ein Oxysulphuret betrachten. Wassermenge, welche man durch die Zersetzung d selben mittelst Wasserstoffs erhält, fällt verschie aus, aber als Typus seiner Zusammensetzung k man 1 Verhältniſstheil Antimonoxyd und 2 Verhältn theile Anderthalb Schwefel-Antimon ansehen *). habe in der That bis auf 0,9 Verhältniſstheile Oxyd halten und Herr *Henry* hat seinerseits, auf einem and Wege, einen noch geringeren Unterschied gefunde

Eben so unwiderleglich ist der aus einem alk schen Sulphuride, worin er aufgelöst war, niederge lene Kermes ein Hydrat. Er verliert nach und na der Temperaturerhöhung entsprechend, Wasser wird schwarz, wenn er desselben beraubt ist; ind habe ich in meinen Versuchen kein feststehendes V hältniſs des Wassergehaltes aufgefunden.

Wenn Kali, Natron oder die kohlensauren Sa derselben auf das schwarze Schwefelantimon wirk so verbindet sich deren Sauerstoff mit dem Antim und bildet damit Oxyd, während der Schwefel Antimons in die Stelle des Sauerstoffs im Kali tr auch erhält man keinen Kermes, wenn man Schwefel gesättigtes Schwefelkalium mit Schwefel timon kochen läſst; es bildet sich aber durch Säu in der Lösung ein orangengelber Niederschlag, der, hitzt, Schwefel fahren läſst und schwarz wird. Goldschwefel liefert ein ähnliches Resultat.

---

*) Er würde sonach mit dem Rothspieſsglanzerz übereinko men, und dieses mithin nichts anderes als krystallisirter K mes seyn. (Vgl. *Rose* in *Poggendorff's Ann.* B. III. S. 4 *D. H.*

Zur Meteorologie.

1. *Etwas über die mittleren täglichen Wärme-Aenderungen zu den verschiedenen Jahreszeiten,*

vom
Prof. *Ludw. Thilo* zu Frankfurt a. M.

Als Anhang zu *Brandes's* „Untersuchungen über den mittleren Gang der Wärme-Aenderungen durchs ganze Jahr" (Leipzig 1820) möchten wohl die Resultate einiger Berücksichtigung werth seyn, welche sich aus den zwanzigjährigen, zu *Frankfurt am Main* von 1758 bis 1777 durch *Peter Meermann* sorgfältig angestellten, Beobachtungen *über die tägliche Zu- und Abnahme der Wärme in den verschiedenen Jahreszeiten* ergeben. Eine umständlichere Nachricht über die sämmtlichen thermometrischen Beobachtungen dieses, in der litterarischen Welt übrigens unbekannten, Herrn *Meermann* habe ich in dem Oster-Programme des Frankfurter Gymnasiums von 1821 mitgetheilt. Da aber dergleichen Programme gewöhnlich unbeachtet vorübergehen, da auch meines Wissens noch Niemand Notiz davon genommen hat: so nehme ich mir die Freiheit, das, was mir einer besonderen Beachtung vorzugsweise werth erscheint, nochmals hervorzuheben und in diesem Jahrbuche niederzulegen.

Ein *grofses Verdienst der Meermann'ischen Beobachtungen* besteht darin, dafs der Beobachter des Vormittags denjenigen Wärmegrad aufzeichnete, der unter

allen den ganzen Vormittag hindurch am *geringsten* war, so wie Nachmittags den *höchsten* Grad der Wärme. Der *gewöhnliche* Gang der täglichen Wärmeänderung ist nämlich der: wenn man das Thermometer einige Zeit vor Sonnenaufgang zu beobachten anfängt, so fällt es immer noch tiefer, bis es um Sonnenaufgang herum seinen tiefsten Stand erreicht; dann steigt es wieder immer fort, bis es des Nachmittags zwischen 1 und 3 Uhr (im Winter früher als im Sommer) den höchsten Wärmegrad zeigt. Nun fängt es wieder an zu fallen, und fällt die ganze Nacht durch fort.

Thermometerbeobachtungen, welche hierauf keine Rücksicht nehmen, sondern jeden Tag, Sommers wie Winters, zu bestimmten Tagesstunden gemacht werden, haben nach meinem Dafürhalten noch nicht den halben Werth. Sie behalten etwas Unbestimmtes, während Reihen von Beobachtungen der geringsten Vormittags- und gröfsten Nachmittagswärme eine bestimmte Bedeutung haben, und eine jede für sich einen richtigen und wirklichen Gang der Wärmeänderung durchs ganze Jahr vorstellt. Dafs eine hieraus berechnete mittlere Reihe wirklich den Gang der täglichen mittlern Wärme richtig bezeichne, möchte ich eben nicht behaupten; allein richtiger ist sie gewifs, als der aus Beobachtungen zu bestimmten Tagesstunden abgeleitete Gang.

Beobachtungen, wie die Meermannischen, sind sehr selten. Unter den 12 Beobachtungsreihen für verschiedene Klimate, welche *Brandes* benutzt hat, ist keine einzige, welche ganz auf ähnliche Beobachtungen gegründet werden konnte. Nur die 16jährigen Beobachtungen für London von 1800 bis 1815 enthalten einzelne Jahrgänge, welche die gröfste und geringste

e jedes Tages angeben. Dafs dergleichen um-
che Beobachtungen selten vorkommen, kann bei
indernissen, welche die meisten Beobachter schon
m bürgerlichen Berufe finden, nicht befremden,
lers, wenn die Ausübung dieses Berufes an be-
e Tagesstunden geknüpft ist.

Die hierher gehörigen *Meermann*'ischen Beobach-
selbst sind folgende:

	Geringste Vormittagswärme aus 20 Jahren.	Gröfste Nachmittagswärme aus 20 Jahren.
s 5. Jan.	— 1,2	+ 1,0
is 10. Jan.	— 1,7	+ 0,6
s 15. Jan.	— 1,0	+ 1,2
s 20. Jan.	— 1,8	+ 0,6
s 25. Jan.	— 1,6	1,2
s 30. Jan.	— 1,4	1,6
n. bis 4. Febr.	— 0,8	2,2
is 9. Febr.	— 0,4	2,6
is 14. Febr.	+ 0,7	4,0
s 19. Febr.	+ 1,1	4,7
is 24. Febr.	+ 1,4	5,1
br. bis 1. März	1,7	5,8
is 6. März	1,5	6,3
is 11. März	1,0	6,1
s 16. März	1,2	7,3
is 21. März	1,9	7,8
is 26. März	1,6	8,0
s 31. März	1,3	8,8
s 5. April	2,3	9,8
s 10. April	2,8	10,4
is 15. April	3,7	11,6
s 20. April	3,9	11,0
is 25. April	4,9	13,2
is 30. April	5,2	13,9
is 5. May	5,7	14,1
s 10. May	6,7	15,6
s 15. May	6,6	15,1
is 20. May	7,5	15,9

	Geringste Vormittagswärme aus 20 Jahren.	Gröfste Nachmittagswärme aus 20 Jahren.
21. bis 25. May	+ 8,4	+ 17,5
26. bis 30. May	8,0	16,4
31. May bis 4. Juni	8,8	17,4
5. bis 9. Juni	9,4	18,1
10. bis 14. Juni	9,8	18,2
15. bis 19. Juni	10,0	18,7
20. bis 24. Juni	10,1	18,1
25. bis 29. Juni	10,6	18,9
30. Juni bis 4. Juli	10,2	17,7
5. bis 9. Juli	10,7	18,5
10. bis 14. Juli	11,0	19,3
15. bis 19. Juli	11,3	19,5
20. bis 24. Juli	11,2	19,8
25. bis 29. Juli	11,3	19,6
30. Juli bis 3 Aug.	11,0	19,3
4. bis 8. August	11,1	19,5
9. bis 13. August	11,0	19,4
14. bis 18. August	10,8	18,7
19. bis 23. August	10,5	18,8
24. bis 28. August	10,2	18,4
29. Aug. bis 2. Sept.	10,4	18,0
3. bis 7. September	10,4	17,9
8. bis 12. September	9,4	16,5
13. bis 17. September	8,5	15,6
18. bis 22. September	8,2	15,2
23. bis 27. September	8,0	14,3
28. Sept. bis 2 Oct.	7,0	13,3
3. bis 7. October	6,4	11,9
8. bis 12. October	6,3	11,5
13. bis 17. October	5,3	10,4
18 bis 22. October	4,7	9,8
23. bis 27. October	4,6	9,0
28. Oct. bis 1. Nov.	4,5	8,7
2. bis 6. November	4,0	7,6
7. bis 11. November	4,0	7,9
12. bis 16. November	3,4	5,9
17. bis 21. November	1,8	4,5
22. bis 26. November	0,8	3,3
27. Nov. bis 1. Dec.	1,3	3,6
2. bis 6. December	0,9	3,1

	Geringste Vormittagswärme aus 20 Jahren.	Gröfste Nachmittagswärme aus 20 Jahren.
7. bis 11. December	+ 0,2	+ 2,3
12. bis 16. December	0,4	2,6
17. bis 21. December	0,6	2,6
22. bis 26. December	0,4	2,4
27. bis 31. December	— 0,4	1,7

Bei der näheren Betrachtung dieser beiden Zahlenreihen für die gröfste und geringste Wärme, drängen sich uns übrigens einige wichtige Bemerkungen auf, die ohne diese Data nicht leicht gemacht werden konnten.

a. Der Unterschied in der gröfsten und geringsten täglichen Wärme bleibt sich in unserem Klima nicht das ganze Jahr hindurch gleich. Im Ganzen ist er im Sommer auffallend gröfser, als im Winter. Während er im Winter nur 2 Grad beträgt, beträgt er im Sommer 8 bis 9.

b. Während die Wärme im Aufsteigen begriffen ist, d. h. im Frühjahr, ist dieser Unterschied immer gröfser, als im Herbst, wo die Wärme wieder sinkt. So beträgt, nach den 20jährigen Beobachtungen, am 27. März die mittlere Wärme 5°, und der Unterschied 7°; am 13. Nov. beträgt die mittlere Wärme ebenfalls 5°, der Unterschied aber nur $2\frac{1}{2}$°. Am 10. May beträgt die mittlere Wärme 11°, und der Unterschied $8\frac{1}{2}$°; am 26. Sept. beträgt die mittlere Wärme ebenfalls 11°, der Unterschied aber nur etwas über $6\frac{1}{4}$°, u. s. w.

c. Dagegen richtet sich dieser Unterschied ziemlich genau nach der astronomischen Jahreszeit, indem er an einem Tage *nach* dem Sommersolstitium eben so viel beträgt, als an einem gleichweit abstehenden Tage *vor* dem Sommersolstitium, wie folgende Uebersicht

von 5 zu 5 Tagen darthut, in der ich den 22. Juni, welcher gerade in der Witterungstafel selbst vorkommt, als den längsten Tag annahm. Der Unterschied zwischen der gröfsten und geringsten Wärme des Tages beträgt am 22. Juni 8 Grad. Für die übrigen Tage gleichweit *vor* und *nach* dem 22. Juni beträgt er:

vor			nach			vor			nach			vor			nach		
Jun.	17	8,7	Jun.	27	8,8	April	18	7,1	Aug.	26	8,2	Febr.	17	3,6	Oct.	25	4,4
	12	8,4	Jul.	2	7,5		13	7,9		31	7,6		12	3,3		30	4,2
	7	8,7		7	7,8		8	7,6	Sept.	5	7,5		7	3,0	Nov.	4	3,6
	2	8,6		12	8,3		3	7,5		10	7,1		2	3,0		9	3,9
May	28	8,4		17	8,2	März	29	7,5		15	7,1	Jan.	28	3,0		14	2,5
	23	9,1		22	8,6		24	6,4		20	7,0		23	2,8		19	2,7
	18	8,4		27	8,3		19	5,9		25	6,3		18	2,4		24	2,5
	13	8,5	Aug.	1	8,3		14	6,1		30	6,3		13	2,2		29	2,3
	8	8,9		6	8,4		9	5,1	Oct.	5	5,5		8	2,3	Dec.	4	2,2
	3	8,4		11	8,4		4	4,8		10	5,2		3	2,2		9	2,1
April	28	8,7		16	7,9	Febr.	27	4,1		15	5,1	Dec.	29	2,1		14	2,2
	23	8,3		21	8,3		22	3,7		20	5,1		24	2,0		19	2,0
Summe		103,1	Summe		98,8	Summe		73,7	Summe		78,0	Summe		31,9	Summe		34,6

Addirt man hier die Zahlen vor dem Solstitium, so bekommt man 208,7; und addirt man die Zahlen nach demselben, so bekommt man 211,4. Beide Zahlen sind über alle Erwartung einander gleich.

d. Es giebt also zwei von einander wesentlich verschiedene Momente, welche den wechselnden Gang in der Wärme unserer Atmosphäre modificiren, wovon das *eine* die begleitenden Umstände des täglichen, das *andere* die des jährlichen Wechsels *vorzugsweise* bedingt, so dafs der tägliche und jährliche Wechsel fast gar keinen Einflufs auf einander äufsern. Das eine wirkt schnell, so dafs die tägliche Wärme schon eine oder wenige Stunden nach der Culmination der Sonne ihr Maximum erreicht; das andere wirkt langsam, so dafs die jährliche Wärme Wochen, ja fast Monate lang nach der Sommer-Sonnenwende noch fortwächst, und erst mit dem Anfange des August in Abnahme übergeht.

Wir müssen uns die Sache so vorstellen: Die Rinde unseres Erdkörpers ist ein grofses Magazin für die von der Sonne auf unserer Erde erregte Wärme. Das Sonnenlicht wird zum Theil von der Erde verschluckt, und macht Wärme frei, die nach den Gesetzen der Mittheilung der Wärme, im Verhältnisse zu der wärmeleitenden Kraft der Erde, also *langsam*, nach und nach mehrere Schuh tief unter die Oberfläche dringt. Diefs ist besonders im Sommer der Fall, wo die Sonnenstrahlen mehr senkrecht die Erde treffen, also, nach *Bouguer's* bekannten Versuchen, ohne allen Vergleich weniger zurückgeworfen werden.

Unsere atmosphärische Luft aber hat die Eigenschaft, dafs sie, in der Nähe oder unmittelbaren Berührung mit einem *viel wärmeren* Körper, diesem die

Wärme entzieht, schnell und stark ausgedehnt wird, und dann als wärmere, leichtere Luft in der schwereren, kalten in die Höhe steigt.

Die Erdoberfläche wird nun in der Jahreszeit, wo die Sonne hoch am Himmel steht, schnell und stark von der Sonne erwärmt. Von dieser Wärme geht der kleinere Theil in die Erde hinein, der bei weitem gröſsere Theil steigt in der atmosphärischen Luft in die Höhe; nicht als wenn die atmosphärische Luft ein vorzüglich guter Wärmeleiter wäre, sondern die Luft zunächst der Erdoberfläche wird erwärmt und ausgedehnt, steigt in die Höhe und macht kälterer Luft Platz, die nun ebenfalls erwärmt und ausgedehnt wird u. s. w. Dieser Vorgang findet um so schneller Statt, je gröſser der Unterschied zwischen der Wärme der Luft und der der Erdoberfläche ist, also um so schneller, je länger und höher die Sonne während eines Tages am Himmel steht (ohne andere Rücksicht auf die Wärme der Jahreszeit). Die Sonne erhitzt die Erdoberfläche während eines Tages bis zu ihrer Culmination immer mehr. Nach der Culmination muſs die Erhitzung der Erdoberfläche noch so lange zunehmen, bis die Wärmeentziehung durch die Atmosphäre gerade so schnell vor sich geht, als das fernere Freiwerden von Wärme durch die Verschluckung des Sonnenlichts in der Erdrinde. Jetzt hat also die tägliche Erwärmung der Erdoberfläche ihr Maximum erreicht. Von nun an aber fängt jene Wärmeentziehung an schneller zu werden, als diese Wärmeentbindung, die Erdoberfläche fängt an sich abzukühlen, und damit wird die Luft, die von der Erdoberfläche aufsteigt, ebenfalls kühler.

Die tägliche Erwärmung und Abkühlung der *Erd-*

oberfläche ist also die Ursache von dem *täglichen* Unterschied der Wärme. Die Erdwärme in einiger Tiefe unter der Oberfläche kann auf diese Erwärmung und Abkühlung nur einen in gewisse Grenzen eingeschlossenen Einflufs haben, indem die Erdoberfläche des Morgens nicht bedeutend wärmer, und auch nicht bedeutend kälter als jene Erdwärme seyn kann, also z. B. ein Nachtfrost im August etwas Unerhörtes ist. Die Erdoberfläche hat am folgenden Morgen so ziemlich die nämliche Temperatur, die sie am vorhergehenden hatte, nur *sehr wenig* höher, so lange die Jahreswärme zunimmt, und *sehr wenig* niedriger, wenn die Jahreswärme im Abnehmen ist. Den gröfsten Theil der Wärme, welchen die Erdoberfläche täglich empfängt, giebt sie auch täglich wieder ab. Empfängt sie viel Wärme, so giebt sie auch viel wieder ab; also, wenn die Sonne hoch und lang am Himmel steht (so wie auch bei heiterem Wetter), mufs der *tägliche Unterschied* der Wärme gröfser seyn, als umgekehrt, und es richtet sich dieser Unterschied nicht nach der Wärme der Jahreszeit, sondern allein nach dem astronomischen Stand der Sonne.

Dagegen ist die *Wärme, die jährlich bis in eine gewisse Tiefe unter die Erdoberfläche dringt*, und darin aufbewahrt wird, die vorzüglichste Ursache, dafs der jährliche Gang der Wärme *erst einige Zeit* nach dem Solstitium seinen höchsten Punct erreicht. Da zur Zeit der Sonnenwende die Erde unter ihrer Oberfläche schon durchwärmt ist, so kann kurz nach der Sonnenwende die täglich erwärmte Erdoberfläche nur weniger Wärme in den schon gefüllten Wärmebehälter abgeben, als vor der Sonnenwende, wo dieser Behälter noch weniger

voll war; desto mehr giebt sie also jetzt noch der Atmosphäre ab. Während also die Tage schon wieder abzunehmen anfangen (und das beträgt kurz nach der Sonnenwende bekanntlich sehr wenig), kann die täglich erwärmte Erdoberfläche mit ihrer Abgabe an die Atmosphäre noch zunehmen. — Zu den Ursachen, welche den jährlichen Gang der Wärmeänderungen modificiren, gehören freilich auch noch die Bewegungen und Strömungen in der Atmosphäre, wie z. B. die Kälte des Märzes darthut. Diese mögen auch die Erscheinung zum Theil mit veranlassen, dafs die Wärmeabnahme in der zweiten Jahreshälfte schneller vor sich geht, als die Zunahme in der ersten, obgleich wohl zu bemerken ist, dafs in den Zeitraum von der gröfsten bis zur geringsten Jahreswärme im Ganzen kürzere Tage und längere Nächte fallen, als in den andern.

---

2. *Ueber Witterungsperioden,*

von

W. A. Lampadius.

I. Ueber die heitere Witterungsperiode, welche mit südöstlichen Winden vom 19. bis zum 25. October 1829 im sächsischen Erzgebirge ausdauerte.

In meinem *Grundrisse der Atmosphärologie* (Freiberg 1806) habe ich vermöge langjähriger Beobachtungen zwei Witterungsperioden für Deutschland, die *unregelmäfsige* und die *regelmäfsige*, bestimmt, und in meinen *Beiträgen zur Atmosphärologie* (Freiberg 1817) diese Bestimmung durch mitgetheilte jahrlange Beobachtungen bestätigt. *) Mehrere seit jener Zeit fortgesetz-

*) Es wurden diese meine Beobachtungen bisher wenig von den Naturforschern berücksichtigt, bis endlich ein aufmerk-

e, wenn auch nicht niedergeschriebene, Beobachtungen haben mir keine Veranlassung gegeben, an der Richtigkeit der Wahrnehmung zweier solchen Perioden zu zweifeln. Ich hoffte der Meteorologie durch die Erkennung dieser Perioden einen doppelten Dienst zu leisten, und zwar *a.* dadurch, dafs uns die Wahrnehmung einer gewissen Regelmäfsigkeit in der Witterung endlich zu einer Erklärung ihrer Erscheinungen führen könne, und *b.* damit diejenigen, welche sich mit meiner Beobachtungs- und Vermuthungsmethode zukünftiger Witterung genau bekannt machen wollen, Gelegenheit finden möchten, bei ihren Vermuthungen einiges Anhalten zu haben.

Aufser denen Eingangs genannten, weiter unten näher zu bezeichnenden beiden Witterungsperioden mache ich die Meteorologen noch auf eine dritte, welche ich die *stehende Südostperiode* nennen will, aufmerksam. Da sich dieselbe vom 19. Oct. bis zum 25. Oct.

---

samer, scharfsinniger Physiker, Hr. Prof. *D. Dove* in Königsberg, dieselben nicht allein durch eigene Wahrnehmungen bestätigte, sondern auch auf mathematischem Wege die Ursache der regelmäfsigen Drehung des Windes aufzusuchen bemühet war. (Vgl. *Poggendorff's* Annalen Jahrg. 1827. St. 12. S. 545.)

Meine Beobachtungen wurden angestellt: 1789 bis 1792 in Göttingen; 1793 auf einer Reise nach Rufsland über Petersburg bis Moskau und zurück bis Radnitz im Pilsener Kreise in Böhmen; 1794 in Radnitz und von 1794 bis 1829 hier in Freiberg. Ich darf nun wohl hoffen, dafs nicht allein die Physiker Europens diesen Gegenstand bei ihren meteorologischen Beobachtungen berücksichtigen mögen, sondern dafs man auch im nördlichen America Untersuchungen dieser Art über den Gang der Winde anstellen werde, damit endlich alle vereinzelte Beobachtungen, gesammelt und verglichen, ein befriedigendes Resultat liefern können.

d. J. auf eine ausgezeichnete Weise bei uns eingestellt und geherrscht hat, so giebt mir dieses zu folgenden Bemerkungen und zu einer Aufforderung an Europens Meteorologen die nächste Veranlassung.

Schon seit langer Zeit hatte ich, obwohl selten, bemerkt, wie der Wind, ohne dieses zuvor durch einen regelmäfsigen Gang von der Linken zur Rechten anzudeuten, plötzlich sich aus SO stellte, und sodann eine kürzere oder längere Zeit, d. i. 3—8 Tage lang, Heiterkeit der Luft verbreitete. Ich betrachtete diese Erscheinung als eine völlige Abweichung von dem Verhalten des Windes während der unregelmäfsigen und regelmäfsigen Periode. Während der ersten — der in Deutschland am herrschendsten — oscillirt die Luftbewegung nämlich fortdauernd zwischen S- und Wwind; und während der regelmäfsigen Periode drehet sich der Wind in längerer oder kürzerer Zeit regelmäfsig von der linken zur rechten Seite des Horizontes, und bleibt dann auch, aber nur die ihm nach der Dauer der Periode zugemessene Zeit, in SO, worauf er bald S wird. Die Erscheinung der näher zu bezeichnenden SOperiode kann aber unerwartet, sowohl aus der unregelmäfsigen als regelmäfsigen Periode, eintreffen.

Sie ging dieses Mal hier in Freiberg am 19. Oct. aus der zuvor herrschenden unregelmäfsigen Periode hervor, und ging sodann am 25. gegen Abend in eine kurze regelmäfsige Periode über.

Am 19. October, früh um 7h, nämlich sprang der Wind plötzlich aus N1 *) in SO2 herum. Da mich an diesem Tage auswärtige Geschäfte ins Freie führten, so bemerkte ich, wie im Niederlande unten am Horizonte herum von NW bis NO

*) 1, 2, 3, 4 bedeuten Grade der Stärke des Windes.

der Himmel völlig heiter war, und nur über dem Erzgebirge hielt sich der Himmel den ganzen Tag hoch und dünn mit Florwolken bedeckt. Auch bei Sonnenuntergang zeigte sich die Helligkeit im Niederlande. Der mittlere Barometerstand dieses Tages war 27 Z. 1,31 L., der Thermometerstand + 4°,9 Reaumur. Mein Kochsalzhygrometer, welches Tages zuvor 66,0 gezeigt hatte, gab im Mittel 48,6 an. Der Wind blieb bis 10h früh SO und dann SSO bis zum Abend. Den 20. wehete der Wind SSO im ersten und zweiten Grade fort, und seit früh um 5h hatte sich der Himmel völlig aufgehellt, und nur gegen Abend zeigten sich wenige Strichwolken. Der mittlere Stand der Instrumente war an diesem Tage: Bar. 27 Z. 0,60 L.; Th. + 4,1 Gr.; Hygr. 40,5. Letzteres war besonders gegen Abend schnell gestiegen, wo es 27,5 zeigte. Das *Benett*'sche Elektrometer zeigte gegen Mittag im Freien starke + *E*.

Den 21. früh wehete der SSO *) im zweiten Grade und von 9h an nur im ersten bis in die Nacht fort. Die früh in N stehenden hohen einzelnen Strichwolken lösten sich gegen Mittag völlig wieder auf, und so wurde die Luft ganz heiter.

B. 26 Z. 11,74 L.; Th. + 5,6 Gr.; Hygrometer 19,0; mithin schon ein sehr hoher Grad der Trockenheit. In der folgenden Nacht blieb der Thau, welcher in den Thälern Reif hätte seyn können, völlig aus.

Der 22. war ein völlig heiterer Tag, an welchem der SSO, zuweilen sich etwa dem SO, zuweilen dem S nähernd, herrschend blieb. Früh wehete derselbe im ersten Grade, vom Mittage bis in die Nacht im zweiten.

B. 26 Z. 10,28 L.; Th. + 5,6 Gr.; Hygr. 22,5. Es hatte in der Nacht vom 21. zum 22. ein weniges gethauet, und auf dem Kamme des Obergebirges ruhete ein dünner leichter Nebel, welcher aber um 9h völlig aufgelöst war. Vermöge dieses geringen Niederschlages war das Hygrometer bis gegen 9h 7 Grade zur Feuchtigkeit gefallen. Die Luft zeigte sich heute um 12h mäfsig + *E*.

Am 23. wehete der Wind fortdauernd aus SSO, und zwar früh im zweiten und Nachmittags im ersten Grade. Der Himmel war völlig wolkenleer. Es war kein Thau gefallen, und das Hygrometer zeigte den höchst trockenen Zustand der Luft durch 14,5 an. Bar. 26, 9,70; Th. + 4,1 Gr.; Hygr. 14,5.

Der 24. Oct. begann mit heiterm Himmel und SSOwind 1; aber plötzlich setzte er sich um 6,5h früh völlig in SO und

*) Der SSO wurde heute und an mehreren folgenden Tagen *zuweilen fast S, doch nie* völlig.

ging fast in Sturm über. Gegen 11 h liefs er zwar zu stürmen nach, blieb aber den ganzen Tag über im zweiten Grade SO wehend, und die Luft erhielt sich völlig heiter. Ihre Trockenheit war so aufserordentlich grofs, dafs das Hygrometer im Mittel 8,5 Grad zeigte. Die + E war während des SO-sturmes so grofs, dafs die Blättchen des Elektrometers im Freien 8 Fufs über der Erdoberfläche stark divergirten und sich zuweilen durch Anschlagen entluden. Nachmittags war sie etwas schwächer. Bar. 26 Z. 9,60 L.; Th. + 5,7 Grad; Hygr. 8,5.

Der 25. begann mit SO 1 und völliger Heiterkeit. Das Barom., welches sich bis jetzt in sehr geringem Fallen noch über unserer mittleren Höhe gehalten hatte, war seit gestern um einige Linien gestiegen. Der SO beharrte nur bis 8 h früh auf seiner Bahn; dann trat er plötzlich in S, wurde um 11 h W, war Nachmittags um 3 h in NW und Abends N. Dabei war aber die Luft noch völlig heiter und von 7,5 Trockne geblieben. Fast am Abend spät um 9 h fing das Hygrometer an zu fallen und zeigte 19,0. Den 26. war der Luftzustand völlig verändert. Ein dicker Nebel bedeckte das Gebirge bis um 10 h, worauf eine geringe Aufhellung erfolgte. Der Wind war O 1, und der Himmel blieb den ganzen Tag fast mit hohen Florwolken und einzelnen Ränderwolken bedeckt. Am 25. gab das Mittel der Beobachtungen: B. 27 Z. 0,19 L.; Th. + 6,0; Hygr. 15,5.

Der Charakter dieser hier verzeichneten Witterungsperiode war mithin:

1. *herrschende südöstliche Winde im* 1. *bis* 3. *Grade;*

2. *ungemein grofse Trockenheit der stets heiteren Luft;*

3. *starke positive Elektrisirung der Atmosphäre;*

4. *eine für die Jahreszeit mehr kühle als warme Witterung;*

5. *eine sehr geringe Veränderung des Druckes der Atmosphäre.*

Da es nun sehr gewagt seyn würde, wenn ich auf einen so kleinen Theile der Erdoberfläche beobachtend, *irgend einen* Versuch zur Erklärung der bezeichneten

)periode unternehmen wollte, so ersuche ich die Her-
n Meteorologen in den verschiedenen Hauptstädten
ıropens zuvörderst ihre Beobachtungen, in soferne sie
ın ihrer völligen Genauigkeit überzeugt sind, zur Ver-
eichung in diesem Journale mitzutheilen.

Es würde sodann bei den in der Folge anzustellen-
n Vergleichungen besonders auf folgende Untersu-
ıngen ankommen:

1. Wo fing der SOwind an? In südöstlich oder
ırdwestlich gelegenen Ländern? Kam er also oder
ng er?

2. Wie weit war dieser Luftstrom in der Länge
sgedehnt und welche Breite nahm er ein?

3. Wurde derselbe auf seinem Wege durch Ge-
rgszüge modificirt?

4. Zeigte er auf seinem ganzen Striche den oben
gegebenen Charakter der durch ihn erzeugten Wit-
ıung?

5. Zu welcher Zeit und wo hörte derselbe wie-
r zu wehen auf?

Hingeworfene Gedanken sind es nur, wenn ich
ıge: ob vielleicht eine starke Elektricitätserregung
rch die Sonnenstrahlen über die glühenden Wüsten
frica's ein Ausströmen der Luft von dort aus nach
ırden bewirkte? oder ob der SOwind natürliche Fol-
der Lufterwärmung in Verbindung mit dem Um-
ıwunge der Erde dann ist, wenn die Luft über meh-
re 100 Quadratmeilen der Erdoberfläche völlig heiter
ıwimmt?

Im erstern Falle würde der Wind kommen, im
zeiten würde er gehen.

II. Charakteristik der unregelmäfsigen Periode.

1. Verhalten des Windes.

Die herrschenden Winde dieser Periode sind die südlichen und westlichen. Selten springt in denselben der Wind einmal plötzlich auf eine kurze Zeit durch Süd in östliche Strömungen um, und kehrt dann bald aus westlichen Regionen wehend zurück. Er schwankt fortwährend zwischen den Extremen Süd und West. Geht er in NW über, so hat man einer regelmäfsigen Periode entgegen zu sehen, wenn er länger als 18—24 Stunden in dieser Richtung fortwehet. Kehrt derselbe aber bald wieder in W zurück, so ist die Hoffnung auf eine regelmäfsige Periode aufzugeben. Am häufigsten wehet der Wind in dieser Periode im 2. Grade, geht aber oft in den dritten über, und die den vierten Grad bezeichnenden Stürme und Orkane kommen nur in dieser Periode, nicht selten von Erderschütterungen begleitet, vor. Gemeiniglich hebt der heftigste Sturm dieser Art aus SW an; er vermindert sich, wenn er westlich wird, und hört sodann in NW und NNW gänzlich auf. Selbst die meisten Wind- und Wasserhosen (die südlocalen durch Ausströmen der Elektricität hervorgebrachten Wirbelwinde) ergeben sich nur bei Gewitterformationen aus westlichen Gegenden. Nie habe ich diese verwüstenden Wirbelwinde bei Ostgewittern erscheinen sehen.

2. Erscheinung der wässerigen Meteore in dieser Periode.

Da uns während der unregelmäfsigen Periode die wasserdampfreichen Luftströme des mittelländischen und *atlantischen* Meeres zugeführt werden, so erscheinen

die wässerigen Meteore aller Art auch am häufigsten während derselben, und das Hygrometer zeigt sich im Durchschnitte weit unter dem mittleren Rande. Zuweilen aber zeigen sich hier noch nicht hinlänglich erklärte Ausnahmen, welche indessen wahrscheinlich von dem stärker elektrischen Zustande der Luft abhangen. Es giebt dann oft lange Zeit Wolkenzüge ohne Regen, ja selbst zuweilen mehrere heitere Tage mit westlichen Winden. In der Regel zeigt sich folgender Gang der Witterung: Es ist z. B. der Wind aus West in Süd gesprungen; das Barometer fällt und das Thermometer steigt; die Luft ist klar, enthält aber viel warmen Wasserdampf des mittelländischen Meeres aufgelöst. Man sieht entfernte Gegenstände scheinbar näher. Der Wind wird stärker. Es bilden sich Strichwolken, welche nach und nach in hoch bedeckten Himmel übergehen. Es gesellen sich vorzüglich, aus SW ziehend, niedere Wolken hinzu, und der Regen oder Schnee beginnt zu fallen. Früher oder später geht nun der Wind durch SW in W, wobei es oft noch fortregnet, oder wenn das Barometer bedeutend steigt, zu regnen aufhört, wenn der Wind aus Westen ankommt. Wahrscheinlich entstehen diese Regen durch die hoch gehobenen, negativ elektrisirten, wärmeren Wasserdämpfe des Südwindes, welche sich in der Höhe zu Strichwolken bilden, und ihr Zusammentreffen mit dem niedriger ziehenden, positiv elektrisirten Wasserdampfe des atlantischen Meeres, welcher niedriger ziehende Flor- und Haufenwolken erzeugt. Die Elektricitäten beider Wolkenschichten vereinigen sich, und die Wolkenbläschen zersetzen sich. Das Zusammentreffen beider Luftströme geht

dann eine Zeit lang in der Diagonallinie SW fort, bis der Weststrom die Ueberhand behält, und mit seinen nur positiv elektrisirten Wolken keinen Niederschlag mehr geben kann.

Aus Westen und NW allein zeigen sich am häufigsten in dieser Periode die wasserreichen, niedrig ziehenden Gewitter, die stark elektrischen Strichregen und Schnee- und Graupelwetter, welchen oft mitten im Winter einzelne Blitze entfahren. Vor der Bildung dieser hat der Westen selbst oft auch seine höhern Strichwolken und die zu einem solchen Meteore nothwendige hohe Wolkendecke erzeugt.

Indem also der Wind in dieser Periode stets zwischen S und W schwankt, kommen wenige einzelne Tage mit heiterer Luft, aber desto häufiger alle Arten der Lufttrübung und der Niederschläge vor. Die geringen Zeiten der Aufheiterung treten vor dem Regen aus Süd, und nach dem Regen oder Schnee aus West ein. Wenn also bei dem Regen aus S und SW der Wind rein West wird, hat man Aussicht zu einigem, wenn auch nicht dauerhaften, klaren Wetter. Ist der Wind aus S oder SW plötzlich in O gesprungen, dann darf man sicher Regen erwarten.

3. Verhalten des Barometers.

In der Regel befindet sich das Barometer während dieser Periode in einem steten Schwanken; erreicht oft sehr niedrige und überhaupt den niedrigsten, selten aber den höchsten Stand. Es fällt oder steigt oft in 24 Stunden um 6 — 8 Linien. Je schneller alle diese Veränderungen vor sich gehen, um so weniger ist eine Aenderung der Witterungsperiode zu erwarten. Fällt es beim Westwind, so wird Südwind eintreten; steigt

es beim Süd- und Südwestwinde, so wird der Wind westlich, auch wohl nordwestlich werden. *) Jedermann ist mit der Vorhersagung des Barometers unzufrieden; indessen hat es doch — wenn auch nur auf Stunden — sein Versprechen erfüllt. So wie die Luftströme schwanken, wird das Barometer durch die wärmere an Wasserdampf reichere Südluft, die oft schon oben wehet, wenn auch unten noch Westwind ist, fallen, und durch die kühlere Westluft steigen.

4. Verhalten der Temperatur.

Im Ganzen genommen nähert sich diese am meisten der mittlern des atlantischen Meeres, d. i. sie erscheint uns im Sommer kühl und im Winter lau. Der Südwind mit heiterer Luft bringt zuweilen im Sommer einige sehr heifse Tage, an welchen es aber bald zu Gewitterformationen kommt. Er wehet zwar unter diesen Umständen im Winter auch wohl kalt, doch nie unter 8 — 10° unter 0. Dieses ist der Fall, wenn er schwach wehend über die uns südlich gelegenen Eisgebirge einherzieht. Steht er aber länger und nimmt an Stärke zu, so haben wir sicher Thauwetter zu erwarten. Oft trägt es sich in der unregelmäfsigen Periode zu, dafs die Wärme in der Nacht zunimmt. Man wird dann immer finden, dafs anstatt des Westwindes am Abend der Wind in der Nacht südlich wurde. Für unsere Breiten haben wir mithin stets, wenn diese unregelmäfsige Periode Monate lang ausdauert, und gar

*) Während dieser Periode steigt mithin das Barometer, wenn sich der Wind zur Rechten wendet; in der regelmäfsigen Periode fällt es, wenn die Drehung rechts über die Ostlinie hinaus geht.

nicht oder selten und auf kurze Zeit mit der regelmäfsigen wechselt, regnerige und kühle Sommer, so wie schnee- und regenreiche laue Winter.

5. Verhalten der Elektricität.

Die elektrischen Erscheinungen, welche eine so bedeutende Rolle in der Atmosphäre spielen, zeigen sich inder unregelmäfsigen Periode auf folgende Weise: Selten ist die Elektricität der niederen Luft stark, sondern häufiger schwach positiv elektrisch. Bey vorüberziehenden niedrigen Wolkenmassen, so wie bei Strichregen und Gewittern, wechselt sie zwischen dem positiven und negativ-elektrischen Zustande. Am schwächsten ist immer die Luft, selbst bei heiterem Himmel positiv elektrisirt, wenn Südwind wehet; ja der verstorbene fleifsige Beobachter der Luftelektricität, *v. Gersdorf* hat sie unter diesen Umständen einige Male negativ elektrisch gefunden. Sobald der häufige Wechsel elektrischer Spannung in dieser Witterungsperiode eintritt, wird derselbe durch Unbehaglichkeit im Thierreiche vorzüglich wahrnehmbar. Die Narben alter Wunden schmerzen, Frostbeulen entzünden sich von Neuem, die Hühneraugen stechen auch den ruhig Liegenden, die Hähne krähen u. s. w. Alle diese Erscheinungen rühren höchst wahrscheinlich daher, weil sich elektrisches Fluidum entweder aus der Erde in die Luft, oder aus der Luft in die Erde, durch den Thierkörper strömend, bewegt, und reizend auf dessen Nervensystem wirkt.

So lange sich nun alle vorhergehende Kennzeichen in unserer Atmosphäre wahrnehmen lassen, ist Dauer der unregelmäfsigen Periode und man kann mit Wettervermuthungen kaum auf 12 Stunden sicher gehen. Man

ıfs den leidigen Trost geben: „Vor der Hand scheint nicht besser werden zu wollen. Lafst uns auf das ehenbleiben des Nordwestwindes hoffen.“

I. Charakteristik der regelmäfsigen Periode.

1. Kennzeichen an den Winden.

Die Drehung der Winde hält in dieser Periode ei-
n regelmäfsigen Gang von der Linken zur Rechten
n Umkreise des Horizontes, und diese erfolgt in kür-
ren oder längeren Zeiträumen. Ich habe dergleichen
) — 12 Tage ausdauernde Perioden erlebt; oft laufen
e aber in 24 Stunden ab.

Mehrere Male erfolgen immer wieder dieselben
erioden hinter einander; zu anderen Zeiten werden sie
ırch längere, zu wieder anderen durch kürzere unre-
lmäfsige Perioden unterbrochen. Am längsten dauern
, aus, wenn der bereits aus SO angekommene Wind von
euem noch einmal bei steigendem Barometer östlicher
ird. Während dieser Periode ist die Windstärke, so
nge der Wind zwischen N und S verweilt, meist 1 und
selten 3. Ausdauernde Orkane kommen auf diesem
riche nicht vor.

Erscheinung der wässerigen Meteore in Verbindung mit den übrigen Kennzeichen.

Im Ganzen genommen ist der Zustand der Luft
ährend einer solchen Periode mehr trocken als feucht,
d das Hygrometer erreicht, wenn der Wind aus der
tlichen Seite her wehet, seinen trockensten Grad;
ch bleiben dann oft die nächtlichen Niederschläge des
haues und Reifes aus.

Wir wollen hier den Gang der wässerigen Meteore

einer solchen regelmäſsigen Periode sogleich in Verbindung und mit Rücksicht auf die übrigen Kennzeichen verfolgen. Ich nehme an, es trete durch NWwind eine solche Periode auf 12 Tage aus einer bisherigen unregelmäſsigen ein, so wird folgendes beobachtet werden:

1. *Tag.* Das Barometer hat sich bereits über seine mittlere Höhe gehoben; die mittlere Wärme ist geringer worden; der Wind steht im 1. oder 2. Grade NW, und es erfolgt schon Aufhellung oder es schneiet oder regnet noch fort. Die Luftelektricität ist stärker positiv. Die Spinnen sind fleiſsig und die Thierwelt ist munter.

2. *Tag.* Das Barometer ist gegen 1 Linie gestiegen, der Wind NNW; die Aufhellung ist schon ganz erfolgt oder schon weit vorgerückt, (oft erfolgt sie erst, wenn der Wind in NO ankommt) und die Temperatur etwa um 1 Grad geringer als gestern.

3. *Tag.* Das Barometer steigt allmälig fort. Die Luft ist beim Nwinde völlig aufgehellt. Erfolgt diese Aufhellung im December und Januar bei feinem Schneegestöber, und indem sich die Wolken brechen, so hat man die höchste Kälte von 20—24° unter 0 zu erwarten. Bei diesem Puncte der Winddrehung können wir in unserer Breite noch im Juni und wieder Ende Augusts Nachtreife haben.

4. *Tag.* Noch immer steigt das Barometer näher seinem höchsten Stande bei eingetretenem NNOwinde. Der Himmel ist völlig heiter, vielleicht in den Mittagsstunden einige Flor- oder Haufenwolken zeigend. Die positive Elektricität ist auſserordentlich stark, und man befindet sich in dieser Atmosphäre (den Zustand der Kälte oder Wärme ausgenommen) behaglich. Im Winter ist der Tag heftig kalt; im Sommer nur warm in den Mittagsstunden.

5. *Tag.* Ostwind. Das Barometer steht auf seinem höchsten Stand oder verliert schon gegen Abend seine Convexität. Im Winter, Herbst und Frühlinge zeigt dieser Tag gemeiniglich wolkenfreien oder schwach bewölkten Himmel; im Sommer, wenn die Hitze groſs wird, bildet sich wohl zuweilen ein hohes Ostgewitter aus begrenzten Wolkengruppen. Abends aber wieder völlige Aufheiterung.

6. *Tag.* OSO. Das Barometer ist ein wenig gefallen; übrigens gleicht dieser Tag dem vorigen. An beiden findet man die Atmosphäre stark positiv elektrisch, und starke Kälte oder Wärme nach der Art der Jahreszeiten. War die Kälte

gestern 21° — 0, so wird sie heute vielleicht auf 17—18° er 0 gefallen seyn. Im Sommer kann die Wärme Nachmittags über 20° steigen.

Die beiden folgenden Tage, der 7. und 8., mit SO und O geben zu allen Jahreszeiten völlig klaren Himmel, wenigns Morgens und Abends, und das der Jahreszeit angemesse- schönste Wetter. Es sind Wonnetage im Frühling und Herbst; Sommer etwas heifs, im Winter schon mäfsiger kalt. Das non näher seinem mittleren Stande zu fallende Barometer ndet baldige Wetterveränderung an. Es erscheinen am 8. Ta- einige Strichwolken.

9. *Tag.* Der Thau ist ausgeblieben; das Barometer beutend gefallen; die Luft hat sich in der Nacht wenig oder r nicht abgekühlt. Die Strichwolken erscheinen häufiger. gen Abend wird bedeckter Himmel daraus, und entweder witter oder Landregen; im Winter Schnee oder Thauwetter ten ein.

Während des 10., 11. und 12. Tages wird nun der Wind ieder aus S gegen W sich drehen, und es wird sich zeigen, elche Art der Witterungsperiode von Neuem eintritt.

Uebrigens habe ich schon oben bemerkt, dafs ese hier angenommene Drehungszeit des Windes oft kürzerer Zeit abfliefst. Eben so ist zu bemerken, ifs kleine Abweichungen in Hinsicht auf den Zustand s Himmels vorkommen können. So können z. B. er 5. u. 6. Tag einen mit dünnen hohen Wolken von eit zu Zeit bedekten Himmel zeigen, oder es wehet, wohl selten, mehrere Tage in der niederen Luft ein hwacher Westwind, während immer der Hauptstrom er oberen Luft östlich fliefst. Wenn sich nun diese reelmäfsigen Perioden häufig einstellen, so haben wir eifse und trockne Sommer und anhaltend strenge kalte Winter.

Wenn nun übrigens die Witterung, wie es aus em Vorigen erhellet, in unseren Breiten auch ihre sich iszeichnenden Perioden hält, so weichen doch auch iese, jede in ihrer Art, in verschiedenen Zeiträumen

wieder von einander ab. So sind z. B. die unregelmäſsigen Perioden in einem Jahre weit reicher an Niederschlägen, wie im anderen, und so ebenfalls die regelmäſsigen in dem einen Sommer gewitterreicher, wie in dem andern. Höchst wahrscheinlich sind hierbei auſsertellurische Einwirkungen, als eine stärkere oder schwächere Lichtentwickelung in der Sonnenatmosphäre, so wie eine davon abhängige schwächere oder stärkere Elektricitätserregung in der Erde und ihrer Atmosphäre, von noch nicht gehörig erkanntem Einflusse.

---

3. *Ueber den Zug der Stürme im Departement der kleinen Loire (Loiret),*

vom

Grafen *von Tristan.* *)

Die Data, auf welche der Graf *von Tristan* fuſst, sind:

1. Von ihm selbst gesammelte Bemerkungen über den Zug von Stürmen, die gröſstentheils nicht von Hagel begleitet waren, und die er selbst zu beobachten Gelegenheit hatte.

2. Eine chronologische Aufzählung aller, während der letzten 16 Jahr durch Hagel verwüsteten, Orte im Departement, ohne irgend andere auf den Zug der Wolken, welche diese Zerstörungen angerichtet hatten, bezügliche Nachrichten.

Aus diesen Notizen geht hervor, daſs der Hagel während dieser 16 Jahre (vom 1. Januar 1811 bis dahin 1827) an 51 Tagen ernstliches Unheil angerichtet habe; an manchen dieser Tage kamen aber wohl zwei und bisweilen selbst drei solcher verwüstenden Stürme

---

*) Auszug aus den *Ann. de la Soc. Roy. des sciences* etc. *d'Orleans* aus dem *Quaterly Journ. of Sc.* Jul. — Sept. 1829. S. 214 — 215. übersetzt vom Herausgeber.

wir, welche auf den entgegengesetzten Stellen des Departements zum Vorschein kamen. Graf von Tristan glaubt deshalb 64 verschiedene Stürme bestimmt zu haben; von 26 unter diesen wird die Richtung als mit hinlänglicher Genauigkeit ausgemittelt betrachtet, bei andern wenigstens mit vieler Wahrscheinlichkeit. Eine Karte zeigt die durch diese Stürme verheerten Orte an. Es bleiben hiervon 38 Stürme übrig, welche nur eine oder zwei isolirte Gemeinden verwüstet und keine Spuren ihrer Richtung hinterlassen haben. Das directe Resultat dieser Beobachtungen ist, dafs die mittlere Richtung der Stürme im genannten Departement von SW ¼ W auszugehen scheine; jedoch hat der Hr. Graf sich nicht auf diese Deduction allein beschränkt, er hat vielmehr noch einige andere allgemeine Resultate daraus hergeleitet, welche wir zwar, da sie nicht auf eine hinreichende Zahl von Thatsachen begründet sind, nicht als unwiderleglich festgestellt erachten, die zu kennen aber dennoch nützlich ist. Die Resultate sind in folgenden Aphorismen zusammengestellt worden:

Aphorismen,

den Zug und die Stärke der in ebenen (Level-Countries) oder in von unbedeutend tiefen Thälern durchschnittenen Gegenden herrschenden Stürme betreffend.

I. Die Stürme werden von den Wäldern angezogen.

II. Wenn ein Sturm auf einen Wald stöfst:

a. in sehr schiefer Richtung, so gleitet er längs ihm fort;

b. in gerader Richtung, so

1. umgeht er den Wald, wenn dieser schmal ist;

2. oder der Sturm wird ganz und gar aufgehalten, wenn der Wald breit ist.

III. Wenn ein etwa im Wege des Sturmes liegender Forst eine solche Wirkung auf den Sturm ausübt, dafs dieser sich zur Seite wendet, so erscheint die Schnelligkeit einen Augenblick lang beeinträchtigt, die Stärke des Sturmes aber nimmt zu.

IV. Ein Sturm, welcher nicht hinreichend ausweichen, noch um den Forst herumgehen kann, und der sich mithin im Falle *b 2.* des Aphorismus *II.* befindet,

a. erschöpft sich entweder am Wald entlang;

b. oder wenn er endlich bis über denselben hinausreicht, so erscheint er doch sehr geschwächt. Bisweilen nimmt er in diesem letzteren Falle etwas weiter hin seine frühere Stärke wieder an.

V. Da die Wälder die Stürme wohl anziehen, aber den Zug derselben keinesweges immer hemmen, so kann es geschehen, dafs Stürme, welche in einiger Entfernung von einander hinziehen, durch die von den Wäldern ausgeübte Anziehung einander genähert, und defshalb veranlafst werden, sich entweder vor dem Walde, oder nachdem sie denselben passirt haben, zu vereinigen. Im letzteren Falle kann ein Sturm heftiger erscheinen, nachdem er den Wald passirt hat, als vorher, ehe er denselben erreicht hatte — eine ganz natürliche Wirkung, welche mit anderweitig gemachten Beobachtungen sehr gut zusammenstimmt, die indefs sehr leicht täuschen und im Widerspruche mit *b.* des Aphorismus *IV.* erscheinen kann.

VI. Ein Sturm kann wohl einem grofsen Strom oder einem Thale folgen, in sofern diese nur den Sturm nicht bedeutend von der Richtung abzulenken streben, die er unter anderen Umständen genommen haben würde.

a. Wenn die Richtung des Sturmes beinahe parallel mit der des Flusses oder des Thales ist, so wird die erstere der letzteren folgen.

b. Die Annäherung eines Waldes oder einer bedeutenden Windung des Flusses oder Thales wird den Sturm aber veranlassen, die Richtung der letzteren zu verlassen.

VII. Ein Sturm, dessen Richtung sich mit der Richtung eines Stromes oder Thales kreuzt, wird weder ein Hindernifs hierin finden, in seiner Richtung zu beharren, noch wird der Zug desselben verzögert werden.

VIII. Eine Sturmwolke zieht eine andere, nicht zu weit davon entfernte, an und bewirkt dadurch deren Ablenkung von ihrer Bahn. Man hat allen Gruud zu glauben, dafs diese Wirkung wechselseitig sey, und dafs die Ablenkung, welche jede dieser Wolken erleidet, folglich im umgekehrten Verhältnifs ihrer Kraft stehen werde, mit Ausschlufs anderer zufälliger Umstände.

IX. Eine Wolke, welche von einer anderen stärkeren angezogen wird, zeigt eine beschleunigte Bewegung, je mehr sie sich dem Hauptsturme nähert.

X. Ist diese hinzuströmende Wolke schon an und für sich verheerender Natur,

a. so hören ihre Verwüstungen dann und wann auf, wenn sie sich dem Hauptsturme nähert, was vielleicht als Folge ihres beschleunigten Zuges zu beurtheilen ist;

b. nach der Vereinigung beider Wolken aber wächst das Unheil gewöhnlich verhältnifsmäfsig.

---

4. *Ein Sturm im mittelländischen Meere mit Castor- und Pollux-Lichtern.* *)

Freitags kamen uns die grünen Küsten Siciliens zu Gesicht; aber der Wind blies schwach und wir rückten nur sehr langsam vorwärts. Am Sonnabend verliefs er uns ganz und gar, und als ich mich beim Einbruche der Nacht in den Schiffsraum zurückzog, lag das Meer glatt und glänzend, gleich einem Spiegel, ausgebreitet vor mir da; das weite Firmament schien zu uns hernieder zu sinken; das Schiff schien im Centrum einer unermefslichen Kugel zu schweben, und man fühlte, wenn ich so sagen darf, in ehrfurchtsvollem Schweigen die Majestät des Weltenraumes. Um Mitternacht wurde ich von einem heftigen Stofs auf meiner Seite erweckt, dem ein plötzlicher Schlag auf der andern Seite schnell nachfolgte; Wasser drangen in unser Gemach ein, und ich konnte sie über unserem Haupte auf den oberen Verdecken hinrauschen hören, wo alles voller Lärm und in rascher Bewegung war. Ich warf in gröfster Eile meine Kleider um und stieg schnell hinauf. Das untere oder Kanonen-Verdeck war leer; die Hängematten waren bereits abgeschnallt und in Ordnung gebracht; es war erleuchtet, und die Lampen zeigten, dafs es in seiner ganzen Ausdehnung fluthete. Ich stieg zum folgenden Verdeck empor. Der Regen stürzte gleich Giefsbächen herab, aber ich fühlte es nicht, so tief ergreifend war die Scene. Der Himmel flammte unaufhörlich; das Meer ging nicht hoch, aber die Wellen waren gebrochen, verwirrt und schäumend,

*) Aus dem *New Edinb. philos. Journ.* No. XIV. Jul. — Oct. 1829. S. 361 — 363. (aus *Silliman's* Journ. entlehnt) übersetzt vom Herausgeber. — Man vergl. Jahrb. VII. 245. 332 ff. X. 104 ff. 110. XVI. 259.

und erhielten durch das Leuchten des Himmels einen unnatürlichen Schein. Ueber mir waren die Raaen (Segelstangen) von menschlichen Wesen bedeckt, deren Umrisse bei jedem Blitzstrahle scharf hervortraten, und die aus Leibeskräften kämpften, die Segel zu schützen, und den gefahrvoll schwankenden Boden unter ihren Füfsen zu behaupten. Furchtbar wälzte sich das Schiff auf den Wogen. Und dazu denke man sich nun den wilden Aufruhr der Elemente, das Brausen so vieler Wasser, das dumpfe und unablässige Geheul des Sturmes, das Geschrei der Menschen in der Höhe, der schwere und rasche Tritt derer da unten, den wiederholten Commandoruf der Officiere, und die alles überschmetternden Trompetenstöfse — und zu diesem allen endlich noch das gewaltige Rollen des Donners, welches von Zeit zu Zeit alle diese Töne erstickte. Der Ober-Lieutenant hatte den Befehl auf dem Verdeck; er war beim ersten Allarme hinaufgesprungen und hatte, zur Trompete greifend, nach *Black*, seinem Lieblings-Steuermanne, gerufen. Das Schiff war bald unter Snug-Segel, und nun flogen wir vorwärts mit rasender Gewalt, was dem Sturm einen noch wilderen Charakter lieh. Mit einem Male schien ein felsiges Eiland aus den Wassern rasch emporzutauchen; aber der nächste gewaltige Blitz zeigte eine gute Abfahrt, und wir waren gerettet, als plötzlich ein lauter Warnruf von der Back (*forecastle*) herübertönte: „ein Segel an dem Steuerbordbug!“ *) und gleich darauf ein zweiter: „ein Segel dicht am Backbordbug!“ **) Ich zitterte; nicht für uns, denn wir würden über diese hinweg gesegelt seyn, und würden

*) Ein kleineres Fahrzeug an der rechten Seite des Schiffs.
**) Ein zweites Fahrzeug an der linken Seite des Schiffs.

den Stofs kaum gefühlt haben — aber für die armen Unglücklichen, denen es unmöglich gewesen seyn würde, sich zu retten. Das Steuerruder wurde stark niedergedrückt; wir schossen vorbei und ich athmete wieder freier, als einige zu mir traten und mich aufforderten, emporzuschauen nach unserem Mastwerk. Ich that es, und sah, dafs jeder Arm der oberen Segelstangen und die Häupter unserer Masten mit einem Lichtscheine geziert waren. Jede Flamme war doppelt so grofs, als die einer gewöhnlichen Kerze; und so flogen wir von dannen, während die Elemente der Vernichtung über unseren Häuptern spielten. — Nach ungefähr 30 Minuten drehete sich der Wind, der bisher aus Südwest wehte, plötzlich nach Südost, und die Luft wurde so heifs, wie aus einem glühenden Ofen. Es war der Sirocco, der eine Quantität feinen Sandes mit sich führte. Er hielt eine halbe Stunde lang an, und war ein heftiger, peitschender Wind (*stiff and smacking breeze*), aber lange nicht so heftig, wie der, dem er folgte.

Ein ähnliches elektrisches Phänomen mag dem Schiffe begegnet seyn, auf welchem Castor und Pollux bei der Argonautenfahrt segelten. Das Leuchten zeigte sich indefs nur auf den Helmen der beiden Heroën, der Sturm legte sich alsbald, und sie wurden nun als Schutzheilige der Seefahrenden verehrt. In dieser Weise erschienen sie späterhin den römischen Armeen öfters, und man glaubte, dafs diese von ihnen zum Siege geführt würden. Diefs war aber gewifs nichts Anderes, als das elektrische Fluidum, welches sich an den Lanzen der Krieger zeigte. Der verstorbene Mr. *Whitney* aus Newhaven war einmal, als er, während eines heftigen nächtlichen Gewittersturmes, in der Nachbarschaft von

East Rock, eine Reise zu Pferde machte, nicht wenig erstaunt, plötzlich die Ohren seines Pferdes von Feuerflammen umkleidet zu sehen. Er sprang vom Pferde; entdeckte nun aber dieselbe Erscheinung an der Spitze seiner Reitpeitsche, an seinen Steigbügeln und an allen hervorspringenden Gegenständen. Er selbst und sein Diener waren in gleicher Weise geziert. Aehnliche Erscheinungen haben wahrscheinlich *Virgil* die Dichtung eingegeben von das Haupt des *Ascanius* umleuchtenden Flammen in jener Nacht, in welcher Troja niederbrannte.

---

5. *Einfluſs der Elektricität der Erde auf die meteorologischen Erscheinungen*,

von

Carlo Matteuci. *)

Herr *Carlo Matteuci* zu Bologna hat unter dem Titel: *Influenza dell' Ellettricità terrestre sù i temporali*, einige wichtige Betrachtungen über den Antheil zusammengestellt, welchen die in der Erde verbreitete Elektricität bei der Erzeugung der meteorologischen Phänomene haben könne. Daſs wirklich Anhäufungen des einen oder des anderen elektrischen Princips auf der Oberfläche der Erde Statt finden, dieſs betrachtet der Verfasser als ein erwiesenes Factum, und er schreibt diese Anhäufungen sowohl der Verdunstung und anderen analogen Thatsachen zu, welche Herr *Pouillet* jenen substituiren zu müssen geglaubt hat, als auch den chemischen Processen, welche fortwährend im Innern der Erdkugel vor sich gehen. Damit aber die überschüssige Elektricität sich nicht unmittelbar in der

*) Aus der *Bibl. univers.* Sept. 1829. T. XLII. S. 8—11. übersetzt vom Herausgeber.

Masse des Erdballs verbreite und verliere, dürfen die Terrains, wo sie angehäuft ist, keine Leiter seyn, entweder ihrer eigenen Natur nach, oder in Folge der Verdunstung, welche sie austrocknet. Auch zeigen sich jene Gewitterwolken, deren Bildung oft nicht wohl anders erklärt werden kann, als durch den Einflufs der vom Erdboden zurückgehaltenen Elektricität, überhaupt mehr an erhabenen und isolirten Orten, als in Ebenen, häufiger über Felsen, als über Wäldern, mehr im Sommer, als im Winter, öfter in der Mitte des Tages, als zur Nachtzeit. Welcher anderen Ursache könnte man in der That wohl die Entstehung jener Gewölke zuschreiben, die man bisweilen plötzlich an den Seiten der Berge sich bilden und dann in die Lüfte erheben sieht, ohne Temperaturwechsel, ohne Veränderung des atmosphärischen Druckes, oder ohne irgend eine andere sichtbare Modification im Zustande der Atmosphäre.

Wir wollen dem Verfasser nicht folgen in die auf den Einflufs, den die im Erdboden angehäufte Elektricität auf Form, Bewegung und explosive Wirkungen gewisser Gewölke, so wie auf den Fall des Regens, der sehr häufig eine Folge derselben ist, sich beziehenden Einzelheiten. Aber wir wollen unmittelbar zu der geistreichen Erklärung übergehen, welche er von jenen Licht-Phänomenen giebt, die des Abends und des Nachts im Sommer in der Atmosphäre Statt zu finden pflegen, und die wir mit dem Namen des *Wetterleuchtens* (*eclairs de chaleur*) bezeichnen. Er schreibt diese derjenigen Elektricität zu, welche, durch die obenerwähnten Ursachen entwickelt, sich auf der Oberfläche behauptet haben in Folge ihrer Austrocknung, wodurch sie isolirend geworden. Beim Untergange der Sonne und

des Nachts bilden die, zu dieser Zeit durch Abkühlung in der Nähe des Bodens condensirten, Dämpfe eine leitende Schicht, welche die allmälige Herstellung des elektrischen Gleichgewichtes zwischen der Atmosphäre und der mit entgegengesetzten Elektricitäten geladenen Erde vermittelt. Man wird daher besonders in den Ebenen diese Scheine beobachten müssen, und sie werden dort länger andauren müssen, weil auf erhabenen und isolirten Plätzen die Zerstreuung der, während des Tages angehäuften, Elektricität viel rascher Statt finden muſs, in Ansehung ihrer Gestalt und ihrer Lage, mitten in einer dünneren, kälteren und folglich viel mehr mit Dämpfen beladenen Atmosphäre.

Endlich können, unserem Verfasser zu Folge, diese elektrischen Entladungen zwischen Boden und Atmosphäre mit groſser Gewalt Statt finden, und folglich heftige Wirkungen erzeugen, besonders dann, wann Boden und Atmosphäre zu sehr ausgetrocknet sind; einer ähnlichen Ursache könnten daher in manchen Fällen die Erdbeben, und namentlich diejenigen unter ihnen zugeschrieben werden, welche nach sehr starker und anhaltender Trockenheit entstehen. Diese Annahme würde ein, von uralter Zeit her und oft mit gutem Erfolg angewandtes, Schutz-Verfahren gegen die Erdbeben, an Orten, welche denselben sehr ausgesetzt sind, insbesondere an solchen, wo die Natur des Erdreichs die Anhäufung der Elektricität befördert und ihre Zerstreuung erschwert, in sehr befriedigender Weise rechtfertigen.

Dieses Verfahren besteht darin, lange Eisenstangen bis auf eine beträchtliche Tiefe in den Erdboden

einzusenken, welche, der so eben gegebenen Erklärung gemäfs, die Wiederherstellung des elektrischen Gleichgewichts erleichtern müssen, indem sie eine metallische Leitung bewirken zwischen dem Innern des Erdbodens und dessen Oberfläche, die in Folge ihres Isolationsvermögens die Elektricität zurückhielt.

Man kann aus diesen, hier auszugsweise mitgetheilten, Einzelheiten die Arbeit des Herrn *Matteuci* beurtheilen. Unmöglich ist zu verkennen, dafs die nämliche Ursache, sie sey übrigens welche sie wolle, aus der dasjenige der beiden elektrischen Principe, welches in reichem Mafs in der Atmosphäre verbreitet ist, entspringt, nothwendiger Weise auch das entgegengesetzte Princip entwickeln, und folglich im Erdboden zurücklassen müsse, und dafs dieses hier, indem es bald wieder verschwindet, bald angehäuft bleibt, nach Mafsgabe von Umständen, welche das Erdreich bald mehr, bald minder leitend machen, eigenthümliche Erscheinungen bewirken, und ebenso eine Rolle spielen müsse unter den zahlreichen Agentien, welche zur Erzeugung der meteorologischen Phänomene zusammenwirken. Nun ist zu wünschen, dafs durch mannigfaltige und gut angestellte Beobachtungen die geistreiche Theorie des Herrn *Matteuci* bestätigt und durch directe Beweise die Existenz dieser terrestrischen Elektricität, der er einen so bedeutenden Einflufs zuschreibt, nachgewiesen werden möge.

Zur Elektricitäts-Lehre.

1. Fortgesetzte Beiträge zur Lehre vom Galvanismus,

von

G. Th. Fechner.

In meinem Lehrbuche des Galvanismus und der Elektrochemie, das ich dem *Biot*'schen Lehrbuche als dritten Theil eingeschaltet habe, *) mufste ich zwei sehr wichtige Puncte, in Betreff der geschlossenen Kette, zwar als durch mehrere Umstände wahrscheinlich gemacht, aber doch durch die Erfahrung noch nicht hinlänglich erwiesen, zurücklassen, in Bezug auf welche ich seitdem entscheidende Versuche angestellt habe.

Die beiden fraglichen Puncte sind folgende:

1. Wenn eine Veränderung in einer geschlossenen Kette an irgend einer einzelnen Stelle, sey es an den Erregern selbst oder in der Zwischenleitung, vorge-

*) Ich erlaube mir, da es im Werke selbst nicht mehr Zeit dazu ist, für die Besitzer dieses Lehrbuchs hier einige Zahlenberichtigungen nachzutragen, die zwar auf die Resultate ohne Einflufs sind, die ich aber doch nicht unrichtig zu lassen wünschte:

Seite 199.	Z. 20.	v. u.	statt: 0,0725 lies: 0,0676.
»	12.	v. u.	st. 0,0222 l. 0,0247.
			st. 1,400 l. 1,3976.
»	4.	v. u.	st. 0,0725 l. 0,0676.
»	3.	v. u.	st. 0,09118 l. 0,9167.
» 285.	» 7.	v. u.	st. 0,970 (9,15) l. 0,966 (9,19).
» 554.	» 13.	v. u.	st. 44,25 *t* l. 33 *t*.
» 183.	» 3.	v. o.	st. des Uebergangs l. des Drahts.

nommen wird, betrifft die Verstärkung oder Schwächung des Stroms, welche hieraus resultirt, alle Theile der Kette in genau gleichem Verhältnifs, oder ist die relative Veränderung, welche die Stärke des Stroms hierbei erfährt, in den verschiedenen Theilen der Kette verschieden, je nach ihren Dimensionen, ihrem eigenthümlichen Leitungsvermögen und anderen Umständen?

2. Steht die relative Stärke des Stroms in den einzelnen Querschnitten der Kette überhaupt in Abhängigkeit von der besondern Beschaffenheit dieser Querschnitte, oder ist sie durch die ganze Länge der Kette gleich, welches auch die Gestalt oder das eigenthümliche Leitungsvermögen der verschiedenen Theile der Kette seyn mag?

Ohm in seiner galvanischen Kette hat beide Fragen von theoretischer Seite beantwortet, und das Ergebnifs meiner Versuche stimmt mit den Aussagen seiner Theorie vollkommen überein; indem sowohl der vollkommene Parallelismus in den gleichzeitigen Veränderungen der Stromkraft aller Theile der Kette, als die, von der eigenthümlichen Beschaffenheit derselben unabhängige, Gleichheit des Stroms dadurch nachgewiesen wird.

Um den ersten Punct auf dem Versuchswege zu erörtern, bediente ich mich zweier, zugleich als Mefsapparate dienender, Schliefsungsbogen, welche durch die grofse Verschiedenheit ihrer Gestalt und Dimensionen, und ihr hiervon abhängiges verschiedenes Leitungsvermögen, sich vorzüglich eignen konnten, zu prüfen, ob ein von der verschiedenen Beschaffenheit der Theile unabhängiger Parallelismus der Wirkungsveränderungen Statt finde. Der eine dieser Schliefsungsbogen bestand aus dem, in diesem Bande des Jahrbuchs

(S. 1) beschriebenen, einfachen breiten und dicken Kupferbügel mit einer Doppelnadel; der andere aus einem gewöhnlichen Multiplicator von übersilbertem Kupferdraht, ebenfalls mit einer Doppelnadel. Beide Schliefsungsbogen, deren ersten wir *A*, den anderen *B* nennen wollen, wurden bald so in die Kette gebracht, dafs sie sich in derselben succedirten, d. h. dafs der Strom, um zwischen den Polen der Säule zu circuliren, von einem Bogen in den anderen übergehen mufste, bald so, dafs sie die Kette parallel schlossen, d. h. dafs der Strom sich zwischen ihnen theilte; um zu prüfen, ob in beiden Fällen der Strom in einem Bogen ganz dieselben quantitativen Veränderungen erleide, als im anderen Bogen. Das Mafs der Wirkungen wurde mittelst der, in diesem Bande (S. 3 Anm.) angedeuteten und in meinem Lehrbuche näher erörterten, Methode der Oscillationen genommen, und die Kraft, mit der die Erde auf jede Doppelnadel wirkte, hierbei $= r$ gesetzt. Die Schnelligkeit der Oscillationen wurde durch den Schlag einer genauen Uhr gemessen, welche 140 Schläge (t) auf die Minute machte. Die Bruchtheile von Zeittheilen in den nachfolgenden Beobachtungen sind theils durch Schätzung gefunden, theils rühren sie vom Mittel aus den abwechselnden Beobachtungen her, die bei der Messung angewandt wurden. *)

Versuch I. und II. betreffen die Veränderungen, welche die Kraft des Stromes durch die freiwillige Wirkungsabnahme erfährt; III. und IV. die Veränderung,

*) Bei Versuch I. bis III. sind blos die Mittelwerthe, bei Versuch IV. und VI. die Werthe der abwechselnden Beobachtungen selbst angeführt.

welche das Einbringen eines Leiters in die Kette verursacht; V. u. VI. die Veränderungen, welche aus Veränderungen, an den Erregern selbst vorgenommen, hervorgehen.

Versuch I.

Ziemlich grofsplattige, aus 11 Paaren bestehende, Säule, Zink-Kupfer mit Salmiakwasser. Der Apparat *A* und *B* succediren sich in der Kette, nach dem, in Taf. III. Fig. 1. vorgestellten, Schema. Alle Verbindungen sind mittelst Quecksilberschälchen hergestellt.*) Die Doppelnadel im Apparat *A* braucht 246 *t* zu 8 Oscillationen, die Doppelnadel im Apparat *B* $132\frac{1}{2}$ *t* zu 20 Oscillationen unter dem Einflusse der Erde allein.

Es werden an beiden Apparaten in gleichen Zeiten der Wirkungsabnahme respective folgende Kraftwerthe beobachtet:

Periode vom Anfange der Beobachtung an.	Apparat *A*. Zeit zu 8 Oscillationen und entsprechende Kraft.	Apparat *B*. Zeit zu 20 Oscillationen und entsprechende Kraft.	Verhältnifs der Kräfte.
0 Min.	60, 5 *t* = 15,53	48 *t* = 6,619	2,34
5 »	63,25 *t* = 14,10	50 *t* = 6,022	2,34
15 »	67 *t* = 12,48	53,5 *t* = 5,133	2,43
1 Stunde	80 *t* = 8,456	61 *t* = 3,718	2,27
			2,34

*) Die Schälchen *e* und *f*, mittelst denen der Multiplicator *B* in die Kette gebracht ist, sind noch durch eine Nebenschliefsung mittelst eines mäfsig langen Drahts *b* verbunden, so dafs verhältnifsmäfsig der kleinste Theil der Elektricität bei der Theilung zwischen *b* und *B* durch den Multiplicator geht; diefs defshalb, weil sonst die Schwingungen der Doppelnadel zu schnell geschehen, um eine genaue Messung zuzulassen. Die Zwischenschliefsung *l* ist angebracht, um statt ihrer beliebig einen kürzeren oder längeren Draht in die Kette als Zwischenleiter einschieben zu können.

Es erhellt aus der letzten Columne, dafs das Verhältnifs der Kräfte, welche der Apparat *A* und der Apparat *B* zu erkennen giebt, im Laufe der Wirkungsabnahme wirklich merklich constant bleibt.

Versuch II.

Der Apparat *A* und *B* schliefsen die vorige Kette parallel, nach dem in Taf. III. Fig. 2 vorgestellten Schema: *)

Periode vom Anfange der Beobachtung an.	Apparat *A*. Zeit zu 8 Oscillationen und entsprechende Kraft.	Apparat *B*. Zeit zu 40 Oscillationen und entsprechende Kraft.	Verhältnifs der Kräfte.
0 Min.	78 $t=8,947$	59,75 $t=18,67$	2,08
20 „	89 $t=6,766$	70 $t=13,33$	1,97
32 „	92,5 $t=6,672$	72 $t=12,64$	2,06
Stunde	101 $t=4,932$	78 $t=10,54$	2,13
St. 40 Min.	106 $t=4,386$	83 $t=9,190$	2,09
St. 30 Min.	122 $t=3,066$	96 $t=6,619$	2,16
?	128 $t=2,649$	102 $t=5,749$	2,08
			2,08

Versuch III.

Die nachfolgenden Beobachtungen gehören mit unter die Beobachtungen von Versuch II, nur dafs hierbei längere oder kürzere Multiplicator-Drahtlängen, anstatt des kurzen Verbindungsdrahts *l* (Fig. 2), in die Kette eingebracht wurden. Die correspondirenden Zeiten der Beobachtung ergeben, welchen Werthen ohne Zwischenleiter in Versuch II. die hier folgenden Werthe mit Zwischenleitern entsprechen. **)

*) Der Draht *m* ist hier defshalb eingebracht, weil sonst wegen des überwiegenden Leitungsvermögens des Apparates *A* gar keine merkliche Elektricität durch den Multiplicator *B*, bei der verhältnifsmäfsigen Theilung zwischen beide, gelaufen seyn würde.

**) So z. B. sank die in der Periode 1 St. 40 Min. bei dem Apparat *A* ohne Zwischenleiter beobachtete Kraft 106 t

Periode vom Anfange der Beobachtung an.	Apparat *A*. Zeit zu 8 Oscillationen und entsprechende Kraft	Apparat *B*. Zeit zu 40 Oscillationen und entsprechende Kraft.	Verhältnifs der Kräfte.
1 St. 40 Min.	184 *t* = 0,8170	160 *t* = 1,743	2,06
3 St. 30 Min.	148 *t* = 1,768	124 *t* = 3,567	2,02
	162 *t* = 1,382	134,5 *t* = 2,848	2,08
	164 *t* = 1,250	139 *t* = 2,634	2,10
			2,07

Versuch IV.

Kette aus 2 Plattenpaaren von grofser Oberfläche und mit starker Leitungsflüssigkeit (verdünnter Salzsäure) in einem Troge. Die Doppelnadel im Apparat *A* braucht 124 *t* zu 4 Oscillationen, im Apparate *B* 124 *t* zu 20 Oscillationen. Beide Apparate succediren sich in der Kette nach dem Schema der Figur 1, und es ist ebenfalls eine Nebenschliefsung *b* vorhanden. Dem Zwischenleiter *l* werden successiv verschiedene, mit dem Multiplicator *B* verglichene, Drahtlängen substituirt.

durch Einbringung einer grofsen Drahtlänge in die Kette auf 184 *t*, und durch denselben Zwischenleiter gleichzeitig die Kraft 83 *t* bei dem Apparate *B* auf 160 *t*, ohne dafs, wie man sieht, das Verhältnifs der Kräfte dadurch geändert worden wäre.

Länge der Leitchen-Abschnitte. Verhältniſs der Länge von B=1.	Apparat A. Zeit zu 4 Oscillationen und entsprechende Kraft.	Apparat B. Zeit zu 20 Oscillationen und entsprechende Kraft.	Verhältniſs der Kräfte.
2	50 t. 52 t = 4,918	48 t = 5,675	1,15
	52,25 t. 52,25 t = 4,682	49 t = 5,404	1,10
	52,75 t = 4,528	50 t. 50,12 t = 5,185	1,13
	53 t. 53 t = 4,473	50,5 t = 5,029	1,12
			1,13
4	68,25 t = 2,301	64,66 t. 64,33 t = 2,697	1,17
	71 t = 2,050	68 t. 68,25 t = 2,319	1,13
	73 t. 73 t = 1,885	69,75 t = 2,161	1,14
			1,15
6	80,5 t. 80 t = 1,388	77 t = 1,593	1,15
	80 t = 1,403	77 t. 77,5 t = 1,560	1,12
	82 t. 82 t = 1,299	78,5 t = 1,495	1,15
			1,14
kürzer	46 t. 47 t = 6,112	44 t = 6,942	1,13
dicker	48 t. 48,5 t = 5,537	45,33 t = 6,482	1,15
Draht.	50 t. 50 t = 5,150	47 t = 5,960	1,15
			1,14

Diese Versuchsreihe wird jetzt noch weiter in der Art fortgesetzt, daſs die Nebenschlieſsung *b* weggelassen wird. Das Verhältniſs der Kräfte im Apparat *B* und *A* war jetzt 9,30; und dieſs Verhältniſs blieb ebenfalls merklich constant, als dem kurzen dicken Drahte *l* wiederum Multiplicatorlängen substituirt wurden.

Versuch V.

Kette aus 3, mit den gleichnamigen Polen verbundenen, Säulen, jede zu 19 Paaren Zink-Kupfer, von welchen Säulen successiv eine nach der andern aus der Kette weggelassen wird. Tuchscheiben mit einer Mischung von Salmiaklösung und Salzsäure. Die Doppel-

nadel im Apparat *A* braucht gegenwärtig nur 120 *t* zu 4 Oscillationen, die Doppelnadel des Apparats *B* 132,5 *t* zu 20 Oscillationen. Beide Apparate succediren einander in der Kette nach dem Schema der Fig. 1. *)

Anzahl der mit den gleichnamigen Polen verbundenen Säulen in der Kette.	Apparat *A*. Zeit zu 4 Oscillationen und entsprechende Kraft.	Apparat *B*. Zeit zu 40 Oscillationen und entsprechende Kraft.	Verhältniſs der Kräfte.
3	64 *t* = 2,271	86,5 *t*. 88 *t* = 8,120	3,58
	67 *t* = 2,208	88 *t*. 90 *t* = 7,867	3,56
2	77 *t* = 1,426	108 *t*. 108 *t* = 5,021	3,52
1	94 *t* = 0,6296	141,5 *t*. 143 *t* = 2,274	3,61
			3,57

Versuch VI.

Vier ähnliche, mit den gleichnamigen Polen verbundene, Säulen, wie in Versuch V. Der Apparat *A* und *B* schlieſsen die Kette parallel nach dem Schema der Figur 2. Die Doppelnadel des Apparats *A* braucht 137 *t* zu 4 Oscillationen, die Doppelnadel des Apparats *B* 124 *t* zu 20 Osciliationen. **) (Für 4 und 3 Säulen sind mehrere successive Wirkungsperioden beobachtet; für 1 Säule wurde keine Beobachtung angestellt.)

*) Ebenfalls nur eine Nebenschlieſsung der Schälchen *e* und *f* angebracht, die jedoch ohne Vergleich länger war, als bei Versuch I; daher das andere Verhältniſs der Kräfte.

**) Die veränderte Oscillationszeit der Nadeln, welche bei diesen Versuchen, im Vergleiche mit den vorigen, zu bemerken ist, war durch sehr starke Strömungen, denen sie inzwischen ausgesetzt worden waren, bewirkt worden. (Vergl. mein Lehrb. S. 153.) — Sorgsam habe ich mich übrigens überzeugt, indem ich die Nadeln vor und nach jeder der obigen Versuchsreihe unter dem blosen Einflusse der Erde oscilliren lieſs, daſs während derselben keine Veränderung ihres Magnetismus Statt gefunden hatte, eine Vorsichtsmaſsregel, die nicht vernachlässigt werden darf.

ahl der mit gleichnami- Polen ver- bundenen Säulen.	Apparat *A*. Zeit zu 4 Oscillationen und entsprechende Kraft.	Apparat *B*. Zeit zu 20 Oscillationen und entsprechende Kraft.	Verhältnifs der Kräfte.
4	49,25 *t* = 6,803	83 *t*. 83,75 *t* = 1,212	5,61
	51,25 *t* = 6,118	86 *t*. 86 *t* = 1,079	5,66
	54 *t*. 55 *t* = 5,319	88,5 *t* = 0,9682	5,52
	56 *t*. 56 *t* = 4,985	90 *t* = 0,8983	5,55
	56,5 *t* = 4,880	90 *t*. 90,75 *t* = 0,8828	5,53
3	65,25 *t* = 3,398	97 *t*. 98 *t* = 0,6177	5,54
	67 *t* = 3,181	98,75 *t*. 98,87 *t* = 0,5748	5,54
2	78 *t* = 2,085	105,66 *t*. 105,66 *t* = 0,3772	5,52

Durch die Ansicht der Verhältnifszahlen in der zten Columne sämmtlicher Versuchsreihen erhellt nach, dafs wirklich das Verhältnifs der Kraftände- ngen im Apparat *A* und *B* überall und stets merklich nstant bleibt.

Was den zweiten Fragepunct anlangt, so liefs sich rüber auf eine noch einfachere Weise, als über den sten, entscheiden.

Ich liefs mir zu diesem Behuf in einem Brete *AB* g. 3 eine flache Rinne *aa'bc* aushöhlen, welche sich n *b* an bis *c* um die Hälfte verschmälerte. Diese inne ward von *a* bis *a'* mit einem $5\frac{1}{2}$ Lin. breiten, $\frac{1}{4}$ Zoll langen, ungefähr $\frac{1}{2}$ Lin. dicken Kupferstreifen, n *a'* bis *b* mit einem Zinnstreifen von gleichen Dimen- onen ausgelegt, in den engeren Theil der Rinne *bc* ard Quecksilber gegossen, und diese Kette metallischer eiter ward mittelst der, in das Holz befestigten, Mes- ngdrähte *ef* und *cd*, die einen ohne Vergleich klei- ern Querschnitt, als die metallischen Streifen hatten, nd von welchen *ef* eine geradlinige Fortsetzung des

metallischen Systems bildete, in die Kette eines sehr wirksamen einfachen Zink-Kupferelements, das sich auf einem, während der Dauer des Versuchs gleichförmigen, Wirkungszustande befand, gebracht. Ich liefs nun successiv über jedem der verschiedenen Theile des metallischen Systems eine einfache, senkrecht auf ihre Länge gestellte, $2\frac{1}{2}$ Zoll lange Magnetnadel in gleichbleibend verticaler Entfernung von einigen Linien, oscilliren. Diese Nadel, welche unter dem blosen Einflusse der Erde 65 *t* zu 20 Oscillationen brauchte, brauchte unter dem Einflusse des metallischen Systems nur 48 *t* zu derselben Anzahl, *und zwar liefs sich hierin nicht der geringste Unterschied wahrnehmen, mochte die Nadel über dem Messingdraht ef, dem Kupferstreifen aa', dem Zinnstreifen a'b, oder dem Canale voll Quecksilber bc oscilliren*, ungeachtet der so verschiedenen Form und des so ausnehmend verschiedenen Leitungsvermögens, welches diese Theile besafsen. In der That verhalten sich die Leitungsvermögen von Quecksilber, Zinn und Kupfer nach *Becquerel* respectiv wie 3,45 : 15,50 : 100; das des Messings zum Kupfer nach *Pouillet* wie 26,28 zu 100; und zwar wurde bei obigem Versuche das Leitungsvermögen des Messings und Quecksilbers noch mehr durch die geringeren Querschnitte dieser Metalle geschmälert.

Dem ersten Anblicke nach scheinen mit der angegebenen Erfahrung zwei andre Erfahrungen im Widerspruche zu seyn. Zuvörderst ist bekannt, dafs die Wirksamkeit einer Kette mit dem Querschnitte des schliefsenden Leiters wächst. Allein dieses Wachsen der Kraft ist keine locale Erscheinung, sondern es betrifft alle Theile der Kette gleichförmig, und die obige Erfah-

rung ist nicht für Leiter, die *nach einander* zur Schliefsung derselben Kette gebraucht werden, sondern für solche, die sie zugleich schliefsen, gültig.*)

Es ist andererseits durch Versuche *Seebeck's* **) und *de la Rive's* ***) erwiesen, dafs unter Umständen ein breiterer Streifen sogar eine schwächere Wirkung auf die Nadel äufsern könne, als ein schmälerer — Resultate, welche ich selbst bestätigt gefunden habe. Bei näherer Betrachtung fliefst jedoch dieser Umstand als eine Folgerung aus dem Satze, dafs die Gröfse des Stromes sich in allen Querschnitten der Kette gleich bleibe; denn begreiflich wird sich dann die *Intensität* des Stromes nach Mafsgabe des Querschnitts, in dem er sich zu verbreiten hat, mindern müssen, so dafs, wenn die Breite des Streifens die Länge der Nadel sehr übersteigt, wie bei *Seebeck's* Versuchen der Fall war, die Nadel, welche nur von den verhältnifsmäfsig nahe liegenden Theilen eine Einwirkung erfahren kann, viel schwächer afficirt werden wird, als wenn dieselbe Gröfse des Stroms sich in einem Draht oder schmalen Streifen, über dem sie schwebt, concentrirt.

Ich hätte sehr gewünscht, die im Obigen gegebene Nachweisung der Stromgleichheit für die festen Leiter in der Kette auch auf die flüssigen Leiter ausdehnen zu

*) Auch gilt sie blos für Leiter, welche einander in der Reihe, in der sie vom Strome durchlaufen werden, succediren, nicht für Leiter, welche die Kette parallel schliefsen, zwischen welchen allerdings, sowohl nach *Ohm's* Versuchen in diesem Jahrb., als nach bestätigenden Erfahrungen, die ich selbst hierüber gemacht habe, der Strom sich nach Verhältnifs ihres Leitungsvermögens theilt.

**) Dieses Journ. XXXII. 36.

***) *Bullet. univ. des sc. math.* V. 192.

können; allein ich habe bei wiederholten Versuchen hierüber, auf die in meinem Lehrbuche (S. 168. Anm.) angegebene Weise, mit einer spritzenartigen Röhre, deren Boden von Platin, und deren Stempel von Zink war, angestellt, dennoch zu keinem Resultate kommen können, indem die Kraft der Säule durch Einbringung der dünnen Flüssigkeitsstrecke stets zu sehr geschwächt wurde, um noch eine genaue Schätzung durch die Oscillationen einer einfachen Nadel ohne Hülfe des Multiplicators zuzulassen; doch ist dieser negative Erfolg wenigstens in sofern der Verallgemeinerung des obigen Satzes günstig, als in diesem Falle der metallische Stiel des Stempels eben so wenig eine in Betracht kommende Beschleunigung der Oscillationen bewirkte, als die Flüssigkeit in der Röhre. Solche, welche im Besitze von grofs- und zugleich vielplattigen Apparaten sind, von denen allein hier ein Erfolg zu erwarten seyn möchte, würden sich unstreitig ein Verdienst erwerben, wenn sie diesen Gegenstand neuen Versuchen unterwerfen wollten. Mir selbst standen in dieser Hinsicht nur sehr beschränkte Mittel zu Gebote.

---

2. *Ueber die thermoëlektrische Kraft der Metalle,*

von

Becquerel. *)

§. 1. Von den elektrischen Erscheinungen, welche in einem metallischen Streifen oder Drahte bei Erhitzung eines seiner Enden entstehen.

Um gleich Anfangs eine bestimmte Vorstellung über eine der Ursachen, von welchen die thermoëlektrischen Erscheinungen abhangen, zu Grunde zu legen,

*) Aus den *Ann. de Chim. et de Phys.* XLI. 353 ff. übersetzt von *G. Th. Fechner*, blos mit Weglassung einiger geschicht-

lle ich folgendes Princip voran, zu welchem ich durch e nachher anzuführenden Erfahrungen geführt worden n. Wenn ein metallischer Draht oder eine Reihe a, a'' u. s. w. von metallischen Moleculen, die unter nander durch die Aggregationskraft vereinigt sind, it einem der Enden a in Berührung mit einer Wärequelle b von beliebiger Natur ist, so nimmt dieses nde in dem Augenblicke, wo die Wärme anfängt sich rtzupflanzen, die positive Elektricität an, während die gative nach allen Richtungen getrieben wird. Da er a' Wärme von a, a'' von a' u. s. w. mitgetheilt erlt, so folgt, dafs das zweite Molecül, welches sich f Kosten des ersten erwärmt, diesem positive Elekicität entzieht und negative Elektricität mittheilt u. s. f. r die anderen Molecule. Im ersten Augenblicke hat an also eine Vertheilung von Elektricität, ähnlich der, elche in Taf. III. Fig. 4. vorgestellt ist; im zweiten ugenblicke wird man eben so den Zustand, welchen ig. 5. bezeichnet, erhalten u. s. f. Die positiven und egativen Elektricitäten, die sich um jedes Molecul anmmeln, vereinigen sich fortgehends während der ganen Zeit, in der sich die Wärme fortpflanzt, wieder, nd es entsteht somit eine Folge von Zersetzungen und Reomposition en des neutralen Fluidums. Hiernach wird, a die Elektricität in Bewegung ist, der Draht oder das ystem keine freie Elektricität zu erkennen geben, so nge er isolirt ist, oder wird höchstens einen schwahen Ueberschufs negativer Elektricität, der den äusersten Moleculen zukommt, zeigen können. Wenn nan ihm aber, durch irgend ein Mittel, eine von bei-

lichen Vorbemerkungen und rein-hypothetischer Schlufsfolgerungen ohne Belang.

den Elektricitäten entzieht, so wird die andere im Condensator gesammelt werden können.

Folgendes sind die Thatsachen, auf welche diese Theorie sich stützt.

Man bringt einen Platindraht in eine Glasröhre, die an der Lampe an einem ihrer Enden zugeschmolzen ist, und setzt das freie Ende dieses Drahtes mit einer der Platten eines *Volta*'ischen Condensators in Verbindung, unter Vermeidung der Berührung heterogener Metalle; dann erhitzt man mittelst einer Alkohollampe oder eines anderen Wärmeheerdes den Theil der Röhre, welcher verschlossen ist, bis zum Rothglühen. Man erhält in der Regel kein elektrisches Zeichen, welches von der Temperaturerhöhung abhängig wäre; wie sich diefs nach den obigen Erörterungen leicht begreifen läfst. Wickelt man dagegen um das Ende der Röhre, welches verschlossen ist, einen Platindraht, dessen eines Ende mit dem Boden communicirt, und erhitzt diefs Röhrenende stark, so nimmt der Platindraht, der sich im Innern der Röhre befindet, einen ziemlich starken Ueberschufs von positiver Elektricität an. Diese Thatsache beweist, dafs die negative Elektricität des äufsern Drahtes, der nach dem nicht erhitzten Theile zurückgetrieben wird, in den Boden abfliefst, während die positive Elektricität des glühenden Theiles durch die Glasröhre hindurch dringt, deren Temperatur ebenfalls sehr erhöht ist, und sich in den Condensator, längs des inneren Drahtes, begiebt. Ich habe mittelst des *Rousseau*'ischen Apparates *) den Umstand bewährt, dafs das,

*) Unstreitig ist hiermit das *Rousseau*'sche Diagometer gemeint, von welchem man eine Beschreibung und Abbildung in *Pouillet's Élemens de Physique*, oder in meinem *Lehrbuche des Galvanismus* (S. 54.) findet. *F.*

bis 90° oder 80° C. oder selbst darunter erhitzte, Glas zum Leiter der Elektricität, selbst für sehr schwache Spannungen, wird.

Man kann den eben angegebenen Erfolg nicht der Entwickelung einer von beiden Elektricitäten bei der Verbrennung beimessen; denn das Resultat bleibt sich gleich, wenn man auch, nachdem die Röhre in starkes Glühen gekommen ist, den Wärmeheerd zurückzieht, und das freie Ende des äufsern Platindrahts zwischen die Finger fafst; nur ist der Erfolg minder deutlich. Man mufs also in Bezug auf diese Erscheinung die aufgestellte Erklärung gelten lassen, zufolge welcher eine Reihe von Zersetzungen und Recompositionen elektrischen Fluidums während der Bewegung der Wärme in einer Metallstange Statt findet; allein auf welche Weise vermag diese Bewegung Elektricität zu erzeugen? durch die Fortpflanzungsgeschwindigkeit, oder auf irgend eine andere Weise? Diefs ist eine Frage, welche sich noch nicht beantworten läfst; man mufs sich begnügen, die Erscheinungen, welche daraus hervorgehen, zu studiren. *)

*) Gegen die ganze Schlufsfolge, welche *Becquerel* aus dem thatsächlichen Unterschiede zieht, den es hinsichtlich des Erfolgs der elektrischen Erscheinungen am Condensator macht, ob der Platindraht isolirt ist oder nicht, läfst sich der gegründete Einwurf machen, dafs ein einfacher isolirter Elektrometer überhaupt am Condensator keine merkbare Elektricität zu erkennen giebt (wenn man nicht die condensirte Elektricität seiner Berührungsflächen durch Trennung derselben ins Spiel bringt). Der Grund hiervon erhellt aus Gesetzen, welche gegenwärtig für bekannt angesehen werden können, mit den von *Becquerel* gezogenen Folgerungen aber nichts gemein haben. *F.*

Ich habe überdiefs vor einigen Jahren nachgewiesen, dafs, wenn man die Temperatur des einen Endes eines Platindrahts erhöht und das andere darauf legt, in dem Kreise ein Strom der Art entsteht, dafs das Ende, welches sich erhitzt, dem andern die positive Elektricität entzieht. Dieser Strom dauert fort, bis Gleichheit der Temperaturen zwischen beiden Enden eingetreten ist. Offenbar rührt dieser Erfolg, den man einer Unterbrechung der Continuität im Kreise beigemessen hatte, von den Vorgängen während der Fortpflanzung der Wärme her; denn das Ende, welches heifs ist, mufs dem andern seine positive Elektricität ertheilen und die entgegengesetzte von ihm aufnehmen.

Folgender Versuch dient der Theorie noch zur Unterstützung: Es sey ein geschlossener Kreis *a*, *b*, *c*, (Taf. III. Fig. 6) gebildet aus einem Platindrahte, dessen beide Enden mit gröfster Sorgfalt zusammengelöthet sind. Alle Theile desselben lassen sich dann für homogen ansehen. Erhöht man die Temperatur eines Theils, so wird der Gleichgewichtszustand der Elektricität nicht gestört werden, wie sich leicht begreift, weil die Fortpflanzung der Wärme gleichmäfsig nach rechts und links von den erhitzten Puncten Statt findet. Macht man aber einen Knoten in *o* und bringt den Wärmeheerd nicht weit davon in *F* an, so entsteht sogleich ein elektrischer Strom, dessen Richtung anzeigt, dafs die positive Elektricität nach links vom Puncte *o* geht. Dieses Resultat erklärt sich leicht. In der That, da im Kreise keine Trennung des Zusammenhangs Statt findet, so mufs diese Erscheinung von einer Verschiedenheit in der Fortpflanzung oder Bewegung der Wärme herrühren. Da nun der Wärmeheerd in *F* angebracht ist, so ge-

schieht diese Fortpflanzung ungleichförmig; der Theil *Fo*, dessen Temperatur stets zum Rothglühen erhöht ist, erkältet sich wegen Gegenwart der kleinen Masse *o*, die, indem sie sich erwärmt, positive Elektricität annimmt. Der Strom verfolgt also die Richtung *abc*, wie sie in der Figur angegeben ist.

Diese Erörterungen führen sehr natürlich zu der Annahme, dafs, wenn man in einem geschlossenen Kreise, der aus zwei Drähten oder Stäben von verschiedenem Metalle besteht, die Temperatur einer der Löthstellen erhöht, und die Bewegung der Wärme nicht auf dieselbe Weise in jedem Metalle rechts und links von den Verbindungspuncten von Statten geht, elektrische Erfolge eintreten werden, die, da sie von ungleicher Stärke und einander entgegengesetzt gerichtet sind, einen elektrischen Strom erzeugen werden, dessen Intensität ihrer Differenz gleich ist. Diefs werde ich an den, von *Seebeck* entdeckten, thermoëlektrischen Erscheinungen nachweisen.

§. 2. Von der Ursache der thermoëlektrischen Ströme in den, aus verschiedenen Metallen gebildeten, Ketten.

Wenn man in einem geschlossenen Kreise *cac'b* (Taf. III. Fig. 7.), der aus zwei Drähten, einem eisernen und einem kupfernen, die in *c* und *c'* zusammengelöthet sind, besteht, den Punct *c* und die rechts und links anliegenden Puncte auf einer constanten, aber höheren Temperatur, als bei c' Statt findet, erhält, indem man den Theil *oco'* durch eine gebogene Glasröhre gehen läfst, die in ein Quecksilberbad taucht: so erhält man einen Strom, welcher der Richtung *cab* folgt, und dessen Intensität sich gleich bleibt, so lange keine Temperaturveränderungen eintreten.

In einer Temperaturdifferenz der Theile jedes Metalls, welche zunächst um die Verbindungspuncte liegen, kann die Ursach der thermoëlektrischen Erscheinungen nicht gesucht werden; denn wenn man den Wärmeherd einmal nach *o*, das andere Mal nach *o'* bringt, so erreicht die Wärme jedenfalls bald den Punct *c* und der Strom geht immer nach der nämlichen Richtung, wiewohl es einmal das Eisen, das andermal das Kupfer ist, welches die höhere Temperatur hat. Es ist wahrscheinlich, dafs die Strahlung der Wärme vom Kupfer auf das Eisen und vom Eisen auf das Kupfer an den Berührungspuncten eine der Ursachen ist, welche mehr Einflufs auf die Entstehung des Stroms haben. Von einer andern Seite läfst sich leicht beweisen, dafs dieser Strom von der Bewegung der Wärme von einem Metall in ein anderes, und nicht von chemischen Wirkungen, die der Sauerstoff auf die Metalle äufsert, abhängt. Man nimmt eine Glasglocke, in welcher sich zwei seitliche Oeffnungen befinden, in deren jede man einen Doppelhaken (*crochet double*) von Platin einkittet. Diese beiden Haken communiciren inwendig mit den Enden eines Drahts, der aus zwei anderen, von Platin und Gold, oder Platin und Eisen, besteht, und äufserlich mit den Enden eines Multiplicatordrahts. Hierauf macht man die Glocke luftleer und läfst ganz trocknes Wasserstoffgas hineinsteigen. Nachdem diese Vorrichtungen getroffen sind, erhöht man die Temperatur der Verbindungspuncte von Platin und Gold, oder Platin und Eisen, mittelst einer Linse; es entsteht sofort ein elektrischer Strom, welcher, sowohl in Richtung als Intensität, ganz dem gleich ist, den man in atmosphärischer Luft *erhält*. Mithin sind die Einwirkungen des Sauerstoffs

auf die Metalle ohne Einflufs auf die thermoëlektrischen Ströme, die vielmehr blos von der Differenz in den Bewegungen der Wärme, wenn sie von einer Oberfläche auf die andere übergeht, abhangen. Um letzteren Punct nachzuweisen, mufs man die Intensität jedes Stroms genau messen, und sehen, ob sie nicht einem gewissen Gesetz unterworfen ist. Ich fing damit an, eine Tabelle zu construiren, welche die Verhältnisse zwischen den Ablenkungen der Magnetnadel in einem Galvanometer und den entsprechenden Intensitäten des Stroms mit Genauigkeit angiebt. Der Gang, den ich zur Entwerfung dieser Tabelle verfolgte, ist der nämliche, den ich in einer meiner früheren Abhandlungen (*Ann. de Chim. et de Phys.* XXXI. 371., auch *Poggendorff's* Ann. VI. 345.) angegeben habe. *) Folgendes ist diese Tabelle:

*) Das Verfahren selbst ist Folgendes: Man nehme einen Multiplicator mit mehreren, z. B. drei parallel neben einander aufgewickelten, ganz gleichen Drähten, die als in gleichem Abstand auf die Magnetnadel wirkend angesehen werden können. Durch jeden dieser Drähte leite man einen thermoëlektrischen Strom, der den beiden anderen an Stärke genau gleich ist, was *Becquerel* durch geeignete Mittel erreicht; anfangs aber nur durch einen Draht allein, dann durch zwei derselben zugleich, dann durch alle drei. Begreiflich werden die Kräfte, die in diesem Fall auf die Magnetnadel wirken, sich wie die Zahl der in Wirksamkeit gesetzten Drähte verhalten, und durch Beobachtung der Ablenkungen, welche diesen drei successiven Versuchen entsprechen, wird man für drei Grade der Kreiseintheilung das Verhältnifs der entsprechenden Kräfte auch in jedem anderen Falle kennen. Erhöht man jetzt die Temperaturdifferenz so weit, dafs die Ablenkung, die vorhin durch 2 Drähte erreicht wird, jetzt durch einen einzigen Draht erreicht wird, und sucht abermals die entsprechenden Ablenkungen für 1, 2, 3 Drähte, so werden wir für neue Grade der Eintheilung Werthe erhalten, deren Verhältnifs zu den frühern bekannt ist u. s. f. *F.*

Ablenkungen der Magnetnadel.	Entsprechende Intensität des elektrischen Stromes.	Ablenkungen der Magnetnadel.	Entsprechende Intensität des elektrischen Stromes.
1	0,50	30	22,65
2	1	31	23,92
3	1,50	32	25,20
4	2	33	26,20
5	2,50	34	27,20
6	3	35	28,74
7	3,50	36	30,28
8	4	37	32,12
9	4,50	38	34,14
10	5	39	36,07
11	5,55	40	38,00
12	6,10	41	40,70
13	6,62	42	43,40
14	7,15	43	46,47
15	7,85	44	49,55
16	8,55	45	51,59
17	9,27	46	53,63
18	10	47	56,77
19	10,85	48	59,92
20	11,70	49	63,96
21	12,50	50	68
22	13,30	51	72
23	14,22	52	72
24	15,14	53	
25	16,35	54	
26	17,57	55	
27	18,78	56	
28	20	57	
29	21		

Ich löthete einen Platindraht und einen Eisendra mit einem ihrer Enden zusammen, während ihre be den anderen Enden mit dem kupfernen Drahte des Ga vanometers communicirten. Nachdem die Löthstelle mit Ausnahme derjenigen, welche das Eisen mit de Platin verband, in schmelzendes Eis gebracht worde ward allmälig die Temperatur dieser letztern erhöht

ıch Ketten aus anderen Metallen wurden demsel-
ersuch unterworfen. Folgendes sind die erhalte-
esultate:

welche die Bilden.	Temperatur der einen Löthstelle.	Ablenkungen der Magnetnadel.	Entsprechende Intensitäten des Stromes.	Berechnete Intensitäten.
. Silber	40°	52°	76	76
	30	45	56,76	57
	20	40	38	38
	10	27	18,80	19
. Kupfer	40	»	»	80
	30	48	50,92	60
	20	41	40,70	40
	10	28	20	20
u. Platin	40	41	40,40	40
	30	36	30,28	30
	20	28	20	20
	10	18	10	10
. Zinn	40	»	»	»
	30	48	59,92	60
	20	41	40,70	40
	10	28	20	20
ı. Silber	40	34	27,20	26,84
	30	28	20	20,13
	20	22	13,30	13,42
	10	13	6,60	6,71

s erhellt, dafs, wenn man in diesen verschiede-
etten die Temperatur der einen Löthstelle von 0°
° erhöht, während die andere auf Null bleibt,
ensität des elektrischen Stroms im Verhältnifs der
ratur zunimmt, d. h., dafs für eine doppelte Tem-
die Intensität des Stroms das doppelte ist u. s. f.
ch habe schon in einer früheren Abhandlung ge-
dafs mehrere Metalle, namentlich die, deren
lzpunct sehr entfernt liegt, die nämliche Eigen-
zeigen; allein ich hatte dieselbe noch nicht für
etalle innerhalb der Temperatur unter 50° nach-

gewiesen. Die Apparate hatten damals noch nicht den Grad von Empfindlichkeit, den man ihnen seitdem zu verleihen gewufst hat, und welche gegenwärtig erlaubt, Verhältnifse wahrzunehmen, die sich früher nicht auffinden liefsen. Was die Verhältnisse zwischen den Intensitäten derjenigen Ströme, welche durch den Contact verschiedener Metalle bei denselben Temperaturen hervorgebracht werden, anlangt, so waren meine ersten Versuche, die ich in Bezug darauf unternahm, ohne Erfolg. Ich begnügte mich, Ketten aus den verschiedenen Metallen zu bilden und genau die Intensität der Ströme zu bestimmen, welche von der Temperaturerhöhung in den respectiven Löthstellen derselben erzeugt werden. Allein jedesmal, wenn ich andere Ketten bildete, hörte die Vergleichbarkeit mit den früheren Resultaten auf. Die Ursach hiervon ergab sich mir bald. Nicht alle Ketten besafsen das nämliche Leitungsvermögen, wegen verschiedener Dicke und Länge der Metalldrähte und wegen der verschiedenen Substanz, aus der sie bestanden. Ich glaubte diesen Uebelstand beseitigen zu können, indem ich den Drähten angemessene Dimensionen gab, *) allein ich vermochte noch nicht zum Zwecke zu gelangen. Ich untersuchte zuletzt, ob nicht der Verlust, den der Strom beim Uebergange von einem Metalle zum andern erleidet, und der sich nach der Natur eines jeden ändert, mithin in jeder Kette aus verschiedenen Metallen verschieden ist, das Gesetz, welches ich aufsuchte, wahrzunehmen verhinderte. Diese Vermuthung hat sich bestätigt. Damit sich der Verlust bei allen Ver-

*) Unstreitig solche, dafs durch die Verschiedenheiten der Dimensionen die Verschiedenheiten im eigenthümlichen Leitungsvermögen der Metalle gerade compensirt wurden. F.

uchen gleich bleiben möchte, construirte ich eine Kette us allen den Metallen, deren thermoëlektrisches Vermögen bestimmt werden sollte. Da nun die Kette stets lieselbe blieb, so blieb sich auch das Leitungsvermögen stets gleich und die Resultate wurden unter einander vergleichbar. Alle Löthstellen befanden sich auf Null Grad, mit Ausnahme einer einzigen, die nach der chon angegebenen Methode in eine Wärmequelle gebracht wurde. Nachstehende Tabelle enthält die verschiedenen, hierbei aufgefundenen Resultate:

Kette No. 1.

Bezeichnung der Löthstelle.	Temperatur der, dem Versuch unterworfenen, Löthstelle.	Entsprechende Ablenkungen der Magnetnadel.	Intensitäten des elektrischen Stromes.
+ Eisen — Zinn	20°	36,50	31,24
+ Kupfer — Platin	20	16	8,55
+ Eisen — Kupfer	20	34,50	27,96
+ Silber — Kupfer	20	4	2
+ Eisen — Silber	20	33	26,20
+ Eisen — Platin	20	39	36,07
+ Kupfer — Zinn	20	7	3,50
+ Zink — Kupfer	20	2	1
+ Silber — Gold	20	1	0,50

Aus der Ansicht dieser Tabelle erhellt sofort, dafs ür eine gegebene Temperatur, z. B. von 20°, jedes Metall eine thermoëlektrische Kraft von solcher Gröfse rlangt, dafs die Intensität des elektrischen Stroms,

der durch Temperaturerhöhung einer Löthstelle entstel', der Differenz der Quantitäten gleich ist, durch welche jede dieser Kräfte repräsentirt wird.*) Bezeichnet man z. B. diese Kraft mit *P*, so hat man für Eisen und Kupfer *P.* Eisen — *P.* Kupfer = 27,96, als die Intensität des Stromes, wenn man die Eisen-Kupferlöthstelle auf 20° erhitzt; ebenso für Platin und Eisen *P.* Eisen — *P.* Platin = 36,07. Zieht man nun die erste Intensität von der zweiten ab, so findet man *P.* Kupfer — *P.* Platin = 8,11. Der Versuch giebt 8,55, welches wenig davon abweicht. Für die Löthstelle Eisen-Zinn haben wir *P.* Eisen — *P.* Zinn = 31,24; für Kupfer-Zinn *P.* Kupfer — *P.* Zinn = 3,50; mithin *P.* Eisen — *P.* Kupfer = 27,24 anstatt 27,96, welches der Versuch giebt. Es kann also für nachgewiesen gelten, dafs die Intensität eines thermoëlektrischen Stromes gleich der Differenz der thermoëlektrischen Kräfte, die in jedem Metalle durch dieselbe Temperatur hervorgebracht werden, ist. Aber was ist diefs für eine Art von Kraft? Wiewohl sich schwer hierauf antworten läfst, so kann man sich doch die Ursach denken, welche sie zu erzeugen vermag. Man hat nämlich, wenn man die thermoëlektrische Kraft des Eisens bei 20° gleich x setzt:

P. Eisen	»	»	»	x	
P. Silber	»	»	»	x —	26,20
P. Gold	»	»	»	x —	26,70
P. Zink	»	»	»	x —	26,96
P. Kupfer		»	»	x —	27,96
P. Zinn	»	»	»	x —	31,24
P. Platin	»	»	»	x —	36.

*) Dieser, etwas unklar ausgedrückte, Satz sagt, wie aus dem sogleich folgenden Beispiel erhellt, dem Resultate nach nichts anders, als dafs das Gesetz der galvanischen Spannungsreihe auch für die thermoëlektrische Reihe gültig ist.

In dieser Anordnung ist jedes Metall positiv in Bezug zu allen, ihm in der Reihe folgenden, negativ zu allen ihm vorangehenden Metallen.

Wäre x bekannt, so würde die thermoëlektrische Kraft jedes Metalls daraus hergeleitet werden können; da aber das Eisen positiv gegen die obgenannten Metalle ist, so hat man zu schliefsen, dafs sein Werth gröfser sey, als 36. Man findet aufserdem, dafs das Gold, das Silber, das Zink und selbst das Kupfer fast gleiche Kräfte zeigen, in soferne sie von der des Eisens respectiv um 28,20; 26,70; 26,96; 27,96 differiren. Sucht man nun unter den auf die Wärme bezüglichen Eigenschaften dieser Metalle diejenigen auf, welche merklich die nämlichen für diese 4 Metalle sind, so findet man, dafs diefs nur für das Strahlungsvermögen der Fall ist. Man hätte also anzunehmen, dafs bei Berührung zweier heterogener Metalle das Strahlungsvermögen jeder Berührungsoberfläche das nämliche, wie in der Luft ist, und dafs die Differenz in dem Strahlungsvermögen sowohl die Richtung, als Intensität des Stromes bestimmt; dann ist nichts leichter mehr, als x zu bestimmen, denn man hat dann, nach der von *Leslie* gegebenen Tabelle: *)

zufolge dessen der elektromotorische Abstand zweier, in dieser Reihe aus einander liegenden, Metalle gleich ist der Summe der Abstände aller Zwischenmetalle unter einander und von den äufsersten Metallen. *F.*

*) Da die *Leslie*'schen Werthe kein absolutes Mafs der Strahlungsvermögen geben, sondern blos zur Anzeige gröfserer oder geringerer Differenzen dienen können, so erhellt, dafs die Anwendung, welche *Becquerel* hier von ihnen macht, eigentlich unstatthaft ist. Ueberdiefs würde es, selbst wenn wir ein absolutes Mafs der Strahlungsvermögen besäfsen, unstreitig noch sehr fraglich seyn, ob die thermoëlektri-

$$x : x - 26{,}70 = 15 : 12.$$

15 und 12 sind die Strhalungsvermögen des Eisens und des Goldes; und es ist nun leicht, die auf die einzelnen Metalle bezüglichen Werthe zu finden:

P. Eisen	»	»	»	133,50
P. Silber	»	»	»	107,30
P. Gold	»	»	»	106,80
Zink	»	»	»	106,54
Kupfer	»	»	»	105,54
Zinn	»	»	»	102,26
Platin	»	»	»	97,50.

Diese Werthe beziehen sich auf ein gegebenes elektrisches Leitungsvermögen; denn wenn man die Kette überlüde (*surchargeait*), so würden die obigen Zahlen nicht mehr die nämlichen bleiben. Indefs ist nichts leichter, als diesen Uebelstand zu beseitigen. *P.* Eisen — *P.* Kupfer ist proportional der Temperatur und dem Leitungsvermögen der Kette. Wenn man also diese Differenz mit δ für eine Kette bezeichnet, deren elektrisches Leitungsvermögen 1 und deren Temperatur 1 ist, so wird man für ein Leitungsvermögen m und eine Temperatur t haben:

$$P.\,\text{Eisen} - P.\,\text{Kupfer} = m t \delta;$$

ebenso:

$$P.\,\text{Eisen} - P.\,\text{Platin} = m t \delta'$$

u. s. f.

Es folgt daraus, dafs das Verhältnifs $\frac{mt\delta}{mt\delta'} = \frac{\delta}{\delta'}$ unabhängig vom Leitungsvermögen und der Temperatur der Kette ist. Dasselbe gilt für jede beliebige Kette, wenn man eine Temperatur t' und ein Leitungsvermögen m' anwendet; denn der Factor $m' t'$ verschwindet. Die Erfahrung bestätigt vollkommen dieses theoretische Resultat, wie aus Nachstehendem erhellt:

---

schen Kräfte der Metalle, wie sie *Becquerel* versteht, ihnen direct proportional wären. *F.*

Kette No. 2.

Bezeichnung der Löthstellen.	Temperatur der, dem Versuch unterworfenen, Löthstelle.	Ablenkungen der Magnetnadel.	Intensität des elektrischen Stromes.
+ Eisen — Platin	20	43	46,50
+ Eisen — Kupfer	20	39,50	35,18
+ Kupfer — Platin	20	20	11,70
Kupfer Blei	20	7,50	3,75

Kette No. 3.

Bezeichnung der Löthstellen.	Temperatur der Löthstelle.	Ablenkungen der Magnetnadel.	Intensität des Stromes.
+ Eisen — Kupfer	20	40°	38
+ Eisen — Platin	20	44,75	51
Kupfer Platin	20	22	13,30

In der Kette No. 1 findet man $\frac{P.\text{Eisen} - P.\text{Platin}}{P.\text{Eisen} - P.\text{Kupfer}} = \frac{36,07}{27,96} = 1,29.$

In der Kette No. 2 $\frac{P'.\text{Eisen} - P'.\text{Platin}}{P'.\text{Eisen} - P'.\text{Kupfer}} = \frac{46,50}{35,18} = 1,32.$

In der Kette No. 3 $\frac{P''.\text{Eisen} - P''.\text{Platin}}{P''.\text{Eisen} - P''.\text{Kupfer}} = \frac{51}{38} = 1,34.$

Diese Verhältnisse sind merklich gleich, wie es die Theorie verlangt; denn die geringen Verschiedenheiten, die zwischen ihnen obwalten, fallen in die Grenzen der Irrthümer, in die man bei Messung so feiner Erscheinungen, wie den Gegenstand dieser Abhandlung ausmachen, wohl vorfallen kann.

Das Mittel aus diesen 3 Zahlen (1,32) ist das Verhältnifs der Differenzen von Eisen-Platin und Eisen-Kupfer für ein beliebiges Leitungsvermögen und eine

beliebige, jedoch unterhalb 50° fallende, Temperatur. Setzt man *P.* Eisen — *P.* Platin = 1737, *P.* Eisen — *P.* Kupfer = 1, und nimmt zugleich das Verhältniſs $\frac{P.\,\text{Eisen}}{P.\,\text{Kupfer}} = \frac{15}{12}$ an, so wird man erhalten:

Metalle				thermoëlektr. Kräfte
P. Eisen	»	»	»	5
P. Silber	»	»	»	4,07
P. Gold	»	»	»	4,052
P. Zink	»	»	»	4,035
P. Kupfer	»	»	»	4
P. Zinn	»	»	»	3,89
P. Platin	»	»	»	3,68.

Diese Werthe werden dieselben für jede beliebige Kette und für alle Fälle bleiben, wo die Differenzen zwischen den thermoëlektrischen Kräften wie die Temperaturen wachsen, was der Fall für alle Temperaturen unter 50° ist; die Annahme dabei vorausgesetzt, daſs diese Kräfte dem Strahlungsvermögen der Metalle proportional sind. Durch Anstellung neuer Versuche wird man dahin gelangen, zu erkennen, bis zu welchem Grade diese Hypothese, die sich auf eine Thatsache gründet, welche fundamental erscheint, genau sey.

Im Fall sie es nicht wäre, würde man jedenfalls für die thermoëlektrischen Kräfte folgende Bestimmungen behalten:

P. Eisen	»	»	= x		
P. Silber	»	»	= x	—	0,93
P. Gold	»	»	= x	—	0,948
P. Zink	»	»	= x	—	0,965
P. Kupfer	»	»	= x	—	1
P. Platin	»	»	= x	—	1,32.

Alle diese Werthe sind unabhängig von der gröſseren oder geringeren Wärme und vom Erkalten in der Luft, des Theils der Drähte oder Stangen, welcher auſserhalb der Wärmequelle liegt. Zum Beweise braucht

man blos eine Kette aus mehreren abwechselnden Drähten von Eisen und Kupfer zu bilden, die nicht dieselben Dimensionen in der Länge und Dicke haben, und die Temperatur jeder Löthstelle successiv auf den nämlichen Grad zu erheben, während alle andere auf Null bleiben, und zu sehen, welches die Intensitäten der Ströme sind. Die Erfahrung zeigt, dafs diese Intensitäten gleich sind. Ich begnüge mich die Versuche anzuführen, welche mit einer einzigen solchen Kette angestellt wurden.

Dimensionen der Drähte, welche dieselbe Kette ausmachen.	Temperatur der Löthstellen.	Ablenkungen der Magnetnadel.
Eisen, 3 Decim. lang, 3 Millim. dick Platin, 1 Decim. lang, 3 Mill. dick	15°	14°.
Eisen, 1 Decim. lang, 3 Mill. dick Platin, 1 Decim. lang, 1 Mill. dick	15	14
Eisen, 3 Decim. lang, 1 Mill. dick Platin, 3 Decim. lang, 1 Mill. dick	15	14
Eisen, 3 Decim. lang, $\frac{1}{2}$ Mill. dick Platin, 3 Decim. lang, $\frac{1}{2}$ Mill. dick	defsgl.	defsgl.
Eisen, 3 Decim. lang, $\frac{1}{5}$ Mill. dick Platin, 3 Decim. lang, $\frac{1}{10}$ Mill, dick	defsgl.	defsgl.
Eisen, 3 Decim. lang, $\frac{1}{5}$ Mill. dick Platin, 3 Decim. lang, $\frac{1}{10}$ Mill. dick	defsgl.	defsgl.

Man kann gegen dieses constante Gleichbleiben der Intensität der Ströme einwerfen, dafs, da das Leitungsvermögen der Kette durch die Gegenwart sehr feiner Eisen- und Platindrähte vermindert wird, blos noch ein Strom von einer gewissen Intensität hindurchgeht, über welchen hinaus keine merkliche Zunahme mehr Statt zu finden vermag. Hierauf jedoch läfst sich antworten, dafs, wenn dem so wäre, eine gewisse Temperatur unterhalb 50° gefunden werden müfste, über welche hin-

aus der Strom nicht weiter zunähme, und da dieser Umstand sich nicht darbietet, in sofern die Intensität im geraden Verhältnisse der Temperatur zunimmt, so muſs man annehmen, daſs, für dasselbe elektrische Leitungsvermögen und dieselbe Temperatur unterhalb 50° C., die Intensität des Stromes unabhängig von der Länge und dem Durchmesser der Drähte ist.

Man kann mittelst der vorigen Resultate eine Bewährung für die sehr bekannte Thatsache erhalten, daſs, wenn die Temperatur dieselbe in allen Theilen einer Kette ist, welche aus Drähten von verschiedenen Metallen besteht, der Strom Null ist, d. h. daſs keine Entwickelung von Elektricität Statt hat. Zu diesem Zwecke muſs die Summe der Zahlen, welche die Intensität der Ströme repräsentiren, jede mit ihrem Zeichen genommen, gleich Null werden.

Ich nehme als Beispiel die Kette Eisen, Platin, Silber, Kupfer, und gebe das Zeichen + der Zahl, welche einen nach Rechts gehenden Strom repräsentirt, das Zeichen — der Zahl, welche für einen entgegengesetzt gerichteten Strom gilt. Man wird, wenn man die Verbindungsstellen der Metalle mit a, b, c, d, die Intensitäten der Ströme an den nämlichen Stellen mit A, B, C, D bezeichnet, haben:

$$B = +0{,}39 \qquad A = -1{,}32$$
$$D = +1{,}00 \qquad C = 0{,}07.$$

Da nun die Summe $A + B + C + D = 0$ ist, so muſs der Strom Null seyn, und das nämliche Ergebniſs erhält man für jede andere Kette. Diese Uebereinstimmung zwischen den Resultaten des Versuchs rechtfertigt deren Genauigkeit.

In einer anderen Abhandlung werde ich die thermoëlektrischen Kräfte für Temperaturen über 50° kennen lernen. Die Resultate, die ich schon für einige derselben, unter andern für Gold und Silber, erhalten habe, und die ich hier nicht anführe, in der Besorgniſs, die Aufmerksamkeit der Akademie zu lange in Anspruch zu nehmen, werden der so eben aus einander gesetzten Theorie noch mehr Ausdehnung geben. *)

*) *Becquerel* spricht zum Schlusse noch als einen Umstand, der aus den vorstehenden Versuchen hervorzugehen scheine, den aus, daſs, so wie die Wärme sich nicht blos direct von einem Theilchen zum unmittelbar nächsten fortpflanze, sondern auch auf die in einer kleinen Weite davon liegenden Theilchen überstrahle, etwas Aehnliches auch für die Elektricität bei den thermoëlektrischen Wirkungen gelten möchte; ferner, daſs wohl die atmosphärische Elektricität ihren Ursprung einer thermoëlektrischen Wirkung verdanken könne. Da die für diese Hypothesen beigefügten Gründe wenig erschöpfend sind, so habe ich sie hinweggelassen. *F.*

Zur organischen und medicinischen Chemie.

1. *Chemische Untersuchung des Harns einiger fleischfressender Thiere*,

vom

Dr. *C. F. Hieronymi* zu Bremen. *)

(Nebst einem Vorworte vom Hrn. Hofrath und Professor Dr. *F. Stromeyer* zu Göttingen.)

Vorwort.

Der Aufenthalt der schönen und reichen Menagerie der Herren *van Aken* und *Martin* in unserer Stadt, im Winter vor einem Jahre, gab mir Gelegenheit einige Untersuchungen mit dem Harne des Löwen und Tigers anzustellen, durch welche ich mich überzeugte, dafs der Harn dieser Thiere, der sich vorzugsweise durch einen auffallend grofsen Gehalt an Harnstoff auszeichnet, auch neben diesem Bestandtheil ebenfalls, wie der menschliche Harn, Harnsäure enthält, ungeachtet *Vauquelin* diese Säure in demselben nicht auffinden konnte, und die Abwesenheit desselben als einen der wesentlichsten Unterschiede des Harnes dieser Thiere von dem des Menschen ansieht. **)

*) Ein, vom Hrn. Verfasser selbst bearbeiteter, Auszug aus dessen *Dissertatio inauguralis chemico-physiologico-medica de Analysi urinae comparata.* Göttingen 1829. 4.

**) Man vergleiche hiermit auch die in diesem Jahrb. 1825. I. 353 ff., bei Gelegenheit der Verhandlungen über blaue Harnsedimente, mitgetheilten Untersuchungen *Coindet's*. Die-

Es schien mir daher für die genauere Kenntnifs des Harns der Carnivoren sehr wünschenswerth zu seyn, die Analyse desselben zu wiederholen, und ich munterte defswegen Herrn Dr. *Hieronymi* aus Bremen, welcher sich bei uns, neben dem Studium der praktischen Medicin, auch sehr eifrig mit dem der Chemie beschäftigt hat, auf, sich dieser Untersuchung zu unterziehen, und dieselbe zum Gegenstand seiner Inaugural-Dissertation zu wählen. Dieser Aufforderung hat derselbe auch nach Wunsch entsprochen, und die darüber angestellten Versuche in der von ihm in diesen Tagen zur Erlangung der medicinischen Doctorwürde herausgegebenen *Dissertatio inauguralis de analysi urinae comparata* bekannt gemacht.

Göttingen, den 30. Sept. 1829.

F. Stromeyer.

Die einzigen genauen chemischen Untersuchungen, welche wir von dem Harne fleischfressender Thiere besitzen, verdanken wir *Vauquelin*. Dieser um die Zoochemie so hoch verdiente Chemiker, untersuchte im Jahre 1812 den Harn des Löwen und Königstiegers *) und fand, dafs der Harn dieser Thiere in allen Eigenschaften genau mit einander übereinkomme, und hinsichtlich seiner Mischung mit dem menschlichen Harn am meisten übereinstimme, sich dagegen aber gänzlich

---

se Verhandlungen haben (beiläufig gesagt) durch *Wöhler's* ausgezeichnete Untersuchungen über den Harnstoff und die Harnsäure (vgl. *Poggendorff's* Ann. B. XII. S. 253 ff. u. XV. S. 619 ff.) ein erneutes Interesse erhalten, und die Möglichkeit des Vorkommens von Blausäure im Harne kann jetzt kaum noch bezweifelt werden. *d. H.*

*) *Ann. de Chim.* T. LXXXII. S. 197; auch in dies. Journ. ält. R. B. V. S. 174.

von dem der grasfressenden Thiere unterscheide. Indefs weiche er doch von dem menschlichen Harne darin ab, dafs er eine viel gröfsere Menge Harnstoff besitze, aber keine Harnsäure enthalte, auch nur Spuren von phosphorsaurem Kalke, so wie auch von Kochsalz führe, dabei alkalisch reagire, und einen sehr starken und viel unangenehmeren Geruch habe.

Die von *Vauquelin* darin aufgefundenen Substanzen sind:

1. Harnstoff, in vorwaltend grofser Menge.
2. Thierischer Schleim.
3. Phosphorsaures Natron.
4. Phosphorsaures Ammoniak.
5. Salzsaures Ammoniak.
6. Schwefelsaures Kali, in grofser Menge.
7. Kochsalz, eine Spur.
8. Phosphorsaurer Kalk, eine Spur.

Aufser dem Harne des Löwen und Tiegers habe ich auch den Harn des Leoparden, der Hyäne und der Pantherkatze untersucht; indefs konnte ich mir nur den Harn der drei erst genannten Thiere in hinreichender Menge und völliger Reinheit verschaffen, um sowohl die Versuche damit mehrfach zu wiederholen, als auch eine quantitative Bestimmung der Bestandtheile desselben vorzunehmen. Die Versuche über den Harn der Hyäne und Pantherkatze beschränken sich nur auf eine Untersuchung mit Reagentien.

I.

Harn des Löwen, Tiegers und Leoparden.

A. Physische und chemische Eigenschaften desselben.

Der Harn dieser Thiere, so wie er frisch gelassen ist, bildet ein durchsichtiges Fluidum von einer lichten gelben Farbe, einem durchdringenden Geruch, und einem sauren, unangenehmen und bitteren Geschmack.

Um das specifische Gewicht zu bestimmen, habe ich die Versuche mehrere Male wiederholt, wovon folgende Tabelle die Resultate angiebt:

Harn.	Spec. Gew.	Temperatur.
des Löwen »	1,071	8½° R.
	1,075	8° »
	1,059	8° »
des Tiegers »	1,060	8½° »
	1,059	7½° »
	1,058	9° »
des Leoparden	1,063	9° »
	1,0765	7° »
	1,0635	7° »
	1,051	9° »
	1,069	10° »

Der Harn reagirt im frischen Zustand immer sauer, verliert aber diese Eigenschaft sehr bald und nimmt durch die Erzeugung von kohlensaurem Ammoniak eine alkalische Beschaffenheit an. Diese Veränderung erfolgt oft schon gleich nach der Ejection, woher es mir erklärlich ist, dafs *Vauquelin* ihn stets alkalisch fand. Wird das erzeugte Ammoniak durch Erhitzen wieder fortgetrieben, so tritt die saure Reaction von Neuem ein. Diese saure Beschaffenheit hängt von einer freien Säure, die die Natur der Essigsäure besitzt, ab, und findet sich im Harne aller Carnivoren, die ich Gelegenheit hatte zu untersuchen.

Gegen die Reagentien verhält sich der Harn dieser Thiere folgendermafsen:

1. Die fixen, ätzenden Alkalien bringen darin eine weifse Fällung hervor und entbinden zugleich eine grofse Menge Ammoniak daraus.

2. Durch Aetzammoniak entsteht auch eine weifse Fällung.

Harnstoff, ändert sich in kohlensaures Ammoniak um, und der Harn verliert nun die saure Reaction.

Bei der Destillation des Harns erhält man viel kohlensaures Ammoniak.

Wird der Harn in einem gläsernen Gefäfse sich selbst überlassen, so präcipitirt sich zuerst ein Antheil Schleim, mit dem auch Harnsäure ausgeschieden wird; der Harn verliert dann seine saure Reaction, nimmt eine alkalische Beschaffenheit an, und stöfst einen starken Geruch nach Ammoniak aus. Das Sediment, was hierauf erfolgt, besteht aus erdig phosphorsauren Salzen in Verbindung mit einer animalischen Substanz. Dann tritt eine Art Fäulnifs des Harns ein, und an den Seitenwänden des Gefäfses lagern sich kleine Krystalle ab, die aus phosphorsaurem Kalke, phosphorsaurer Talkerde und Ammoniak, nebst einer Spur schwefelsauren Kalkes bestehen.

B. Quantitative Bestimmung des Harns dieser Thiere.

Zuerst werde ich alle die Bestandtheile nennen, die ich in dem Harne dieser Thiere antraf, und dann den Gang der Analyse, dessen ich mich bediente, kurz angeben.

1. Harnstoff. Man findet darin eine grofse Menge Harnstoff, der sehr geneigt ist zur Krystallisation, und im Ganzen wenig gefärbt. Die Menge desselben beträgt ohngefähr 13 p. C. Da ich durchgehends bei diesen fleischfressenden Thieren eine so bedeutende Quantität fand, so berechtiget diefs wohl zu der Annahme, dafs thierische Kost die Erzeugung desselben in den Nieren vermehrt.

2. Harnsäure. Obgleich *Vauquelin* diese Substanz nicht fand, so ist sie doch von *Stromeyer* darin

nachgewiesen worden, und auch meine darüber angestellten Experimente haben sie ergeben. Die Menge der Harnsäure ist nur gering.

3. Freie Essigsäure, wovon die saure Reaction des Harns abhängt.

4. Phosphorsaurer Kalk.

5. Phosphorsaure Talkerde.

6. Phosphorsaures Kali.

7. Phosphorsaures Natron.

8. Phosphorsaures Ammoniak.

9. Salzsaures Natron.

10. Salzsaures Ammoniak.

11. Schwefelsaures Kali.

12. Schwefelsaure Kalkerde in geringer Menge.

13. Essigsaures Kali.

14. Kohlensaure Kalkerde, welche sich wahrscheinlich erst durch die Operation gebildet hat.

15. Blasenschleim.

16. Eine färbende animalische Substanz (*Osmazom*), die dem Harnstoffe beigemischt war.

17. Wasser.

Um alle diese Bestandtheile aufzufinden und von einander zu trennen, wurden alle flüchtigen Theile durch gelindes Erhitzen fortgetrieben. Aufser dem Antheil kohlensauren Ammoniaks, welcher mit dem Wasser zugleich in die Höhe gerissen wurde, erhob sich kein anderer Stoff. Die Menge des Wassers, die beim Verdunsten bis zur Trockenheit erhalten wurde, betrug ohngefähr 21/25.

Die Zerlegung des festen Rückstandes wurde mit Hülfe des Alkohols bewirkt, welcher beinahe die ganze Substanz des abgerauchten Harnes bei einer gelinden

Wärme auflöste. Es blieb ein weifses Pulver zurück, das kaltes Wasser fast gänzlich aufnahm. Der Rückstand wurde darauf mit kochendem Wasser behandelt, und auch dieses vermochte noch etwas aufzulösen. Der vom Wasser nicht aufgelöste Theil war phosphorsaurer Kalk, phosphorsaure Talkerde und Harnsäure. Durch eine Auflösung von Kali causticum liefs sich die Harnsäure ohne Beihülfe der Wärme von der phosphorsauren Kalk- und Talkerde trennen. Aus dieser Auflösung wurde die Harnsäure durch ein Uebermafs von Salzsäure wiederum niedergeschlagen; so erhielt man selbige im reinen Zustand, und auf einem Filter gesammelt und getrocknet, betrug sie dem Gewichte nach 0,022 Procent des angewandten Harnes.

Der phosphorsauren Kalk- und Talkerde war noch etwas animalische Substanz beigemischt, welche durch Glühen fortgeschafft wurde, worauf diese beiden Salze im reinen Zustand erhalten wurden, und durch die bekannten Reagentien leicht zu erkennen waren.

a. Geistige Auflösung.

Der Alkohol hatte aufgenommen: den Harnstoff; dann eine nicht zu trennende animalische Substanz, die dem Osmazome nicht unähnlich war und dem Harnstoff eine bräunliche Farbe mittheilte; ferner das salzsaure Natron und salzsaure Ammoniak, welche durch die Gegenwart des Harnstoffs und der vorgedachten animalischen Substanz auflöslicher geworden waren; endlich das essigsaure Kali und die freie Essigsäure, wefshalb auch diese Auflösung sauer reagirte.

b. Auflösung im kalten Wasser.

Das kalte Wasser hatte die meisten Salze aufgelöst, und diese Auflösung ertheilte dem Lackmuspapier

schwach rothe Farbe. Durch Kochen schied sich flockige Substanz ab, die, auf einem Filter gemelt, gut ausgelaugt und getrocknet, ein leicht reibliches weifses Pulver bildete, welches, anhal- l mit Wasser gekocht, sich nicht wieder aufzulösen mochte. Diese animalische Substanz konnte nichts ers als Blasenschleim seyn, denn Eiweifsstoff wird ch anhaltendes Kochen vom Wasser wiederum auf- ommen. Nachdem der Schleim durch Erhitzen fort- chafft war, wurde ein Salz erhalten, das sich ge- wie phosphorsaure Kalkerde (welche durch die genwart des Schleims und der freien Säure auflösli- r geworden war) und phosphorsaure Talkerde ver- lt. Die übrige Lösung, in kaltem Wasser bis zur ockenheit verraucht, bildete einen festen Rückstand, eine gelbliche Farbe hatte. Dieser Rückstand wur- durch Glühen in einem Platintiegel von dem anhän- nden Blasenschleime befreiet. Hierdurch blieb eine ifse Salzmasse zurück, die sauer reagirte und auch rch ferneres Glühen die saure Reaction nicht verlor. ese freie Säure war Phosphorsäure, die vorher am nmoniak gebunden war. Aufserdem enthielt diesel- phosphorsaures Kali und phosphorsaures Natron. im Auflösen im Wasser und Neutralisiren mit Ammo- ak hinterblieb noch ein Theil phosphorsaurer Kalk- d phosphorsaurer Talkerde.

c. Auflösung im kochenden Wasser.

Diese Auflösung hatte weder eine saure, noch eine kalische Reaction, enthielt nur wenig phosphorsaures ali und Natron, eine Spur schwefelsauren Kalkes ver- nden mit einer animalischen Substanz (Blasenschleim). eim Einäschern nahm der Aschenrückstand eine alka-

Erst nach wiederholtem Auslaugen mit Wass
es, alle Kohle zu zerstören. Die durch die
rung erhaltenen Salze, mit Ausnahme der p
sauren Kalk- und Talkerde und des kohlensau
kes, der sich meiner Meinung nach erst durch
ration gebildet hat, waren im Wasser auflösli
Auflösung hatte eine alkalische Reaction, und
Menge der Salpetersäure, die erfordert wu
diese Auflösung zu neutralisiren, läfst sich d
des im Harne vorkommenden essigsauren Kali
men. Diese durch Salpetersäure neutralisirte
keit, bis zur Trockenheit verraucht, hinterlä
Rückstand von ockergelber Farbe, welcher d
solution, worin das Eisen im maximo der O
ist, eine blutrothe Farbe ertheilt. Stärker erh
liert sich die gelbe Farbe, stellt sich aber bei
ten wiederum ein, und ist offenbar abhängig
anthracazothionicum, welches sich durch die
nung des Harnstoffs gebildet hat.

zur Bestimmung der Menge von Schwefelsäure, den dritten für die Quantität der Salzsäure und den vierten zur Erkennung der Menge des im Harne vorkommenden Kalis und Natrons. Hierdurch wurde ich in den Stand gesetzt, eine Vergleichung der Säuren und Alkalien mit der oben erhaltenen Menge von Salzen anzustellen, und umgekehrt, aus der Quantität der Säuren und Alkalien die Menge der Salze zu berechnen.

So viel sich aus den so angestellten Versuchen folgern liefs, enthielt der Harn des Löwen, Tiegers und Leoparden in 100 Theilen folgende Bestandtheile:

Wasser » » » »	84,600
Harnstoff, eine im Alkohol auflösliche animalische Substanz (Osmazom), und freie Essigsäure » » » »	13,220
Harnsäure » » » »	0,022
Blasenschleim » » »	0,510
Schwefelsaures Kali » » »	0,122
Salzsaures Ammoniak mit etwas salzsaurem Natron » » » »	0,116
Phosphorsaure Kalk- und Talkerde mit einer geringen Menge kohlensauren Kalkes »	0,176
Phosphorsaures Kali und Natron »	0,802
Phosphorsaures Ammoniak » »	0,102
Essigsaures Kali » » »	0,330
	100,000.

II.

Harn der Hyäne.

Dieser hat im Allgemeinen dieselben physischen und chemischen Eigenschaften, wie der Harn der übrigen Carnivoren; das specifische Gewicht ist = 1,061 bei einer Temperatur von 8° R. Er reagirt ebenfalls sauer, und verhält sich gegen die Reagentien, wie der Harn der andern Carnivoren. Es sind darin enthalten: phosphorsaure, salzsaure, schwefelsaure und essigsaure

Salze, ferner freie Essigsäure, Blasenschleim, Harnsäure und eine grofse Menge Harnstoff.

III.

Harn der Pantherkatze.

Derselbe besitzt eine dunklere Farbe, einen unangenehmen, durchdringenden Geruch und reagirt sauer. Sein specifisches Gewicht fand ich bei 7° R. = 1,045. Das Verhalten gegen die Reagentien kommt mit dem des Hyänenharns und des der übrigen fleischfressenden Thiere überein.

---

2. *Ueber einen Harnstein aus sogenanntem Xanthoxyd,*

von

Laugier. *)

Herr *L*... hatte, von einem Blasenleiden ergriffen, bereits mehrere Steine von sehr geringer Gröfse ausgeleert, als er den Entschlufs fafste, sich der Behandlung des Herrn Dr. *Laugier* anzuvertrauen. Dieser wünschte die Natur jener Steine zu kennen, und übergab mir in dieser Absicht drei derselben, von welchen der gröfste nicht mehr als 1 Centigramm wog.

Die dunkelgelbe Farbe dieser Steine, ihre sphärische Gestalt und glatte Oberfläche schienen darauf hinzuweisen, dafs sie aus Harnsäure beständen. Einer derselben wurde mit Kali zusammengerieben und löste sich auf der Stelle darin auf, ohne Ammoniak-Entwickelung; bei Hinzufügung von Salzsäure im Ueberschusse blieb diese Lösung aber zu meiner Verwunderung so klar wie zuvor. Ueberschüssiges Ammoniak trübte die Durchsichtigkeit dieser Lösung eben so wenig. Eine

*) Aus dem *Journ. de Chim. méd.* Oct. 1829. S. 513—515. übersetzt vom Herausgeber.

eben so grofse Quantität Harnsäure, die vergleichungsweise auf die nämliche Art behandelt wurde, gab, nach wenigen Augenblicken, einen reichlichen, krystallinischen Niederschlag.

Da der in dieser Weise geprüfte Stein fast in gleichem Mafs in Alkalien und Säuren löslich zu seyn scheint, so vermuthete ich, er könne aus sogenanntem *Blasenoxyd* bestehen. Die geringe Menge der mir zu Gebote stehenden Steinmasse gestattete keine grofse Vervielfältigung der Versuche; ich beschränkte mich daher zuerst auf denjenigen, welcher vor allen anderen geeignet war, diese Frage zu entscheiden, nämlich auf die Behandlung mit Salpetersäure. In der That liefert die Harnsäure bekanntlich, mit Salpetersäure zur Trockene verdampft, einen purpurrothen Rückstand, der seine Farbe dem Wasser mittheilt, während die Lösung des Blasenoxydes in Salpetersäure constant einen Rückstand von weifser Farbe liefert.

Ich übergofs daher einen zweiten, zu Pulver zerriebenen, Stein mit etwas concentrirter Salpetersäure, worin er sich leicht auflöste, und erhitzte diese Lösung, bis sie zur Trockene verdampft war; aber ich sah mich getäuscht in meiner Erwartung. In der That erhielt ich einen Rückstand, der weder eine rothe, noch eine weifse Farbe besafs, aber wohl eine sehr deutliche citronengelbe Färbung, die sich dem Wasser mittheilte, und bei einer zweiten und dritten Verdampfung, durch Hinzufügung von etwas Salpetersäure, sich immer von Neuem wieder hervorrufen liefs.

Dieses Resultat charakterisirt ziemlich gut die Natur einer anderen Art von Harn-Steinen, welche *Marcet* entdeckt und die er, der gelben Farbe halber,

welche ihr constant durch Salpetersäure ertheilt wurde, *Xanthoxyd* (*calcul xanthique*) genannt hat. Dieses Xanthoxyd ist noch seltener als das Cistic- oder Blasenoxyd (*Wollaston's*), und ist seit seiner Entdeckung, meines Wissens wenigstens, noch Niemandem wieder vorgekommen. *)

Ein zweiter, vom Herrn *Marcet* angegebener, Prüfungsversuch bestätigte das Resultat des ersten. Kali wurde der, durch die Salpetersäure erzeugten, gelben Substanz hinzugefügt und damit erwärmt; ihre Farbe wandelte sich dabei in Roth, dessen Intensität durch Verdampfung zunahm. Die rothe Färbung theilte sich aber dem Wasser nicht mit, wie jene der Harnsäure, sondern verschwand nur bei Behandlung mit Wasser, und die ursprüngliche gelbe Farbe des Rückstandes kehrte wieder. Wurde das Kali unmittelbar auf den Stein gegossen, so erzeugte es diese Farbenwandelungen nicht, die, nach Dr. *Marcet's* Beobachtungen, erst nach vorgängiger Behandlung mit Salpetersäure zum Vorschein kommen.

Erwägt man, abgesehen von diesen, wie es scheint, sehr charakteristischen Eigenschaften, einerseits die Löslichkeit des Steins in den Alkalien und Säuren, welche das Xanthoxyd nach Herrn *Marcet* mit dem Blasenoxyde gemein hat, und andererseits dessen bedeutende gröfsere Löslichkeit im Wasser, als die der

*) Aufser dem Herrn Hofrath *Stromeyer* in Göttingen, wie, einer Privatmittheilung zufolge, im Jahrb. 1827. I. 258. angegeben wurde. (*Wurzer* fand auch in einem Speichelsteine einen ganz ähnlichen Körper. Jahrb. 1828. I. 132.) — Etwas häufiger kam das Blasenoxyd vor, wie man sich bei Vergleichung vom Jahrb. 1823. III. 495. 1824. I. 280 ff. 1825. III. 119. 1826. II. 106 ff. u. 1829. II. 471 ff. überzeugen wird. *d. H.*

Harnsäure, so wie die Eigenschaft dieser Lösung das Lackmuspapier merklich zu röthen, so ist es kaum möglich, in Zweifel zu ziehen, dafs die besprochenen Steine aus dem sogenannten Xanthoxyde bestehen. In dieser Ueberzeugung glaube ich aus den vorstehenden Versuchen schliefsen zu dürfen, dafs die Existenz dieser Art von Harnsteinen nun zum zweiten Male bestätigt worden sey.

Ich hätte gewünscht, ich wäre im Stande gewesen, mir eine gröfsere Quantität dieser Steine zu verschaffen, die eine Wiederholung und Abänderung meiner Versuche gestattet hätte; das Leiden des Herrn *L.* war aber in kurzer Zeit der Behandlung seines Arztes gewichen, und es fehlte mir daher an Mitteln, eine neue Arbeit über diesen Gegenstand zu unternehmen.

---

3. *Ueber die Respiration der Vögel,*

von

Allen und *Pepys.* *)

Diese beiden Gelehrten haben ihre Versuche über die Respiration **) fortgesetzt. Sie hatten die chemischen Erscheinungen dieser thierischen Function bereits bei den Menschen und den Meerschweinchen untersucht; nun haben sie endlich auch Tauben den nämlichen Versuchen unterworfen, und mit den Resultaten dieser letzteren Versuche haben sie die *Roy. Soc.* zu London in ihrer Sitzung am 30. April 1829 unterhalten.

---

*) Aus der *Bibl. univ.* Sept. 1829. S. 84—85. (entlehnt aus den *Ann. of Philos.* Jul. 1829) übersetzt vom Herausgeber.

**) Vgl. die ält. R. dieser Zeitschr. B. I. S. 182 ff. — In demselben Bande findet man eine Zusammenstellung mehrerer Arbeiten anderer Naturforscher über diesen Gegenstand.

Zweck des *ersten* Versuchs war es, die Veränderungen auszumitteln, welche die atmosphärische Luft erleidet, wenn sie von einem Vogel auf die natürlichste Weise geathmet wird. Zu diesem Ende wurde eine Taube in ein 62 Kub. Z. atmosphärische Luft haltendes Glasgefäfs eingetaucht, welches mit zwei Gasometern in Verbindung stand, von denen das eine von Zeit zu Zeit frische Luft zuführte, während das andere die durch die Respiration verdorbene Luft aufzunehmen bestimmt war. Der Versuch dauerte 69 Minuten und war durchaus mit keiner Unbequemlichkeit für den Vogel verknüpft; nur bisweilen zeigte er einige Unruhe, wenn die frische Luft nicht schnell genug hinzugelassen worden war. Bei der chemischen Prüfung der geathmeten Luft gab sich weder eine Veränderung des Volums der Luft, noch ihres Stickstoffgehaltes zu erkennen; die einzige bemerkbare Veränderung bestand darin, dafs an die Stelle einer gewissen Quantität Oxygen ein gleiches Volum kohlensaures Gas getreten war, für jede Minute der Respiration ungefähr $\frac{1}{2}$ Kub. Zoll, was auf *vierundzwanzig* Stunden berechnet einer Gewichtszunahme von 96 Gran entspricht.

Zwei Versuche wurden angestellt über das Athmen von Sauerstoffgas, welches aus chlorsaurem Kali dargestellt, und im ersten Versuche mit 2 Proc., im andern mit 1 Proc. Stickstoffgas vermischt worden war. Das Volum dieser Gase fand man gleichfalls nicht verändert. Ein gleiches Volum Sauerstoff war zwar auch hier wieder verschwunden, aber die Quantität des an seine Stelle getretenen kohlensauren Gases war viel geringer; der andere Antheil bestand aus Stickstoffgas, das aus der Lunge des Vogels ausgestofsen worden war

und hinsichtlich seines Volums übereinstimmte mit dem des absorbirten Sauerstoffs. Der Vogel war während der Respiration in diesen Gasen sehr unruhig, beruhigte sich aber sogleich wieder, als man ihn in Freiheit setzte.

Im *vierten* Versuche liefs man die Taube in einem Gemenge von Sauerstoff und Wasserstoff mit ein wenig Stickstoff athmen (der Sauerstoff befand sich in demselben Verhältnisse darin, wie in der atmosphärischen Luft). In diesem Falle fand man keinen Sauerstoffverlust, aber eine gewisse Quantität Wasserstoffgas war verschwunden und ein gleiches Volum Stickstoffgas hatte dessen Stelle eingenommen.

Die Verfasser dieser Abhandlung bemerken, dafs in den Vögeln die Circulation des Blutes viel rascher vor sich gehe, als in den anderen Thieren, und dafs sie auch für die stimulirenden Wirkungen des Sauerstoffgases viel empfindlicher sind.

Zur analytischen Chemie und Mineralogie.

1. *Beschreibung und Abbildung eines Apparates zur Auffindung unwägbarer Quecksilberspuren zum docimastischen Gebrauche,*

von

W. J. Jordan, dem Sohne, in Clausthal.

Da es bis jetzt noch an einer Art und Weise, Quecksilber in der geringsten Menge schnell aufzufinden, gefehlt hat, so glaube ich diesen Mangel durch einen in

jeder Hinsicht entsprechenden, und bei einer grofsen Reihe von Versuchen stets unzweideutig bewährt gefundenen, Apparat beseitigt zu haben. Auf die bereits bekannten Mittel, geringe Quecksilbermengen aufzufinden, hier hinweisen zu wollen, halte ich für unnöthig.

Dieser einfache und wohlfeile Apparat besteht aus einem Blechringe *a*, von 2—2¼ Zoll im Durchmesser, (Taf. III. Fig. 8.) an den drei Draht- oder Blechstreifen *b* genietet sind, so dafs dadurch ein Dreifufs von etwa 4 Zoll Höhe gebildet wird. Dieses Gestell, an welchem über dem oberen Rande des Blechringes die angenieteten Draht- oder Blechstreifen etwa ¼—½ Zoll hervorragen, wird mit einem Stück Blech *c* bedeckt, in welches ein rundes Loch *d*, von ½—¾ Zoll im Durchmesser, geschlagen ist, das sich nach einer Seite zu, so viel es die Dicke des Blechs zuläfst, verjüngt. In dieses Loch stellt man eine, an einem Ende verschmolzene fingerhutförmige, am offenen Ende abgeschliffene Glasröhre *e*, die etwa ¾ Zoll hoch ist, zur Hälfte hinein. (Fig. 9.) In diese fingerhutförmige Röhre trägt man sodann die gepulverte Materie, die man auf Quecksilber untersuchen will, erwärmt dieselbe durch ein Oel-, am besten und reinlichsten aber durch ein Weingeistlämpchen, zuerst gelinde, damit sie nicht zerspringt. Ist das Pulver in der Glasröhre schwach erwärmt und die darin vorhandene anhangende Feuchtigkeit ausgetrieben, dann bedeckt man die Röhre mit einem schüsselförmigen Goldbleche *f*, welches man aus einem Ducaten leicht schlagen kann. In die Vertiefung des schüsselförmigen Goldblechs, welches die Oeffnung der Glasröhre schliefst, wird Wasser zu dessen Abkühlung gegossen, und sodann die Röhre mit dem Pulver bis zum Rothglühen des Bodens durch die Flam-

me der Weingeistlampe erhitzt. Die Dienste des Wassers im Schüsselchen sind klar; es gelangt hier niemals zum Kochen, sondern wird nur erwärmt. Ist irgend eine Spur Quecksilber im Pulver, dann wird es in den meisten Fällen metallisch aufsteigen, und am kühlen Goldschüsselchen sogleich einen matten metallischen Fleck oder Ueberzug, der durchs Reiben mit etwas Fliefspapier stark glänzend wird, erzeugen. Vermengt man ein nach seinen Bestandtheilen nicht wohl bekanntes Pulver, worin man Quecksilber sucht, oder solche Stoffe, welche sich, nach den chemischen Gesetzen, für sich durch Wärme nicht zersetzen, mit etwas Eisenfeile, so wird gewifs jede Quecksilberverbindung zerlegt und das Quecksilber, am Golde abgeschieden, hervortreten.

Die fingerhutförmige Glasröhre mit 5 Gran Apothekergewicht Probekörper zu belasten, reicht hin; man kann in dieselbe auch noch einmal soviel eintragen. Ist in der eingetragenen Pulvermenge $\frac{1}{220}$ Gran Quecksilber vorhanden, dann wird das Goldschüsselchen da, wo es die Röhre deckt, nach der Erhitzung des Pulvers, durchaus und bedeutend mit metallischem Quecksiber überzogen seyn. Ja ganz unbedeutende Quecksilberspuren werden auf diesem Wege noch klar hervorgehen. Man menge z. B. 40 Gran feine Eisenfeile und 160 Gran feines Quarzpulver mit $\frac{1}{220}$ Gran irgend eines Quecksilberpräparats auf das Sorgsamste und Innigste, und wäge sodann von diesem Gemenge 5 Gran ab, worin $\frac{1}{8800}$ Gran des Quecksilberpräparates enthalten seyn wird, und untersuche dieses Gemenge auf die beschriebene Weise. Nach einer genauen Behandlung der

Probe wird sich das Quecksilber noch deutlich am Goldbleche erkennen lassen.

Einige Gewandtheit in der Anfertigung der bezeichneten Quecksilberproben wird es erlauben, deren 20 in einer Stunde zu machen. Sie werden auch, hat man mehrere derselben mit einem bekannten Quecksilbergehalte angestellt, einen Blick verschaffen, welcher das ausgetretene Quecksilber bald mit einiger Sicherheit nach Procenten zu schätzen zuläfst.

Alle Abfälle bei analytischen Arbeiten, bei denen Quecksilber im Spiele ist, werden sich durch diese Probe am leichtesten und sichersten auf eine etwa noch vorhandene Quecksilberspur prüfen lassen.

Ich habe auch bereits versucht, das aufgetriebene und am Goldschüsselchen haftende Quecksilber genau nach dem Gewichte zu bestimmen. Hierzu bedarf man einer genauen Wage; man macht die Wagschalen zuvor mit dem Goldschüsselchen gleich, und versucht sodann eine genau eingewogene Menge irgend eines Körpers, den man auf Quecksilber untersuchen will. Hierzu nimmt man aber nur kleine Mengen. Nach vollbrachter Probe wird das Schüsselchen wieder gewogen, um zu sehen, wie viel es am Gewichte zugenommen hat.

Bekanntlich läfst sich das Quecksilber vom Golde durch Glühung leicht entfernen, man kann dieses sogleich in der Flamme des kleinen Weingeistlämpchens verrichten, wodurch die fingerhutförmige Glasröhre mit dem Probepulver erhitzt ist. War die Quecksilberlage am Goldschüsselchen etwas bedeutend, dann wird das Gold an dieser Stelle nach dem Ausglühen matt erscheinen; überstreicht man diese Stelle mit einem Po-

lirstahle oder in Ermangelung desselben mit einer Glasröhre, dann wird sie sogleich wieder vollkommen glänzend. Auf dem glatten glänzenden Golde ist das Quecksilber am besten zu erkennen. War des Quecksilbers am Golde nur wenig vorhanden, dann kann das Gold nach dem Ausglühen, durch wenig Kohlenstaub, den man mit dem Finger darüber reibt, leicht wieder blank gemacht und für einen neuen Versuch vorbereitet werden.

Zu gleichem Gebrauche kann man auch ein dem Goldbleche gleiches Kupferblech anwenden. Es ist zwar nicht so zweckmäfsig wie jenes, kann jedoch durch nachfolgende Behandlung hinreichend brauchbar gemacht werden. Nach Vollendung der Probe wird bekanntlich das Quecksilber am Kupfer nicht so deutlich wie am Goldbleche wahrzunehmen seyn; allein legt man dasselbe, nachdem das Quecksilber daran aufgetrieben ist, nur zwei Minuten in mit Wasser sehr verdünnte Schwefelsäure, welche etwa mit einigen Tropfen Salpetersäure versetzt ist, dann wird das Quecksilber, wenn man es, so wie man es herausnimmt, mit Wasser abgespühlt und gerieben hat, deutlich hervortreten, im Fall überhaupt Quecksilber vorhanden ist. Nach dem Gebrauche mufs auch das Kupfernäpfchen geglühet, sodann in dem bezeichneten sauren Wasser wieder blank gebeizt, abgespühlt, getrocknet und etwas polirt werden.

Ich habe durch diesen Apparat im vergangenen Sommer auch *Selenquecksilberblei* unter den Anbrüchen der Eisensteinsgrube *neue Caroline*, bei dem Bergorte Lerbach unweit Clausthal, entdeckt.

Ich machte bei der Untersuchung des *Selenquecksilberbleis* zugleich die Bemerkung, dafs es besser sey, im Falle man *Schwefel* oder *Selen* als Beschlag in der

Röhre wahrnehmen will, diese um $\frac{1}{8}$ — $\frac{1}{4}$ Zoll zu verlängern. Der Schwefel wird sich sodann oben an dem Rande der Glasröhre anlegen, das Selen aber wird darunter als brauner Ueberzug das Glas überziehen, sich auch durch den Geruch bemerkbar machen.

Denjenigen, welchen Glas zu den bezeichneten Versuchen der Quecksilberauffindung zu zerbrechlich scheint, empfehle ich, statt der fingerhutförmigen Glasröhre, einen kleinen Platintiegel anzuwenden. Auch kleine Fingerhüte von Porcellan können diese Dienste verrichten.

---

2. *Kohlensaurer Strontian aus der Grube Bergwerkswohlfahrt unweit Clausthal;*

bestimmt und zerlegt

vom

Dr. *Joh. Lud. Jordan*,
Lehrer der Chemie und Hüttenkunde an der königl. Berg- und Forstschule zu Clausthal.

I. *Einige Andeutungen über die Gangmasse der Grube Bergwerkswohlfahrt.*

Die genannte Grube baut auf einem Gange im Grauwackengebilde, welcher von Morgen gegen Abend streicht. Das Aufsetzen, so wie die Mächtigkeit des Ganges sind sehr bedeutend. Er gehört zu den wichtigsten des Harzgebirges. Bereits im 16. Jahrhundert ist er bebaut worden, und uns von der Zeit unter dem Namen alter Hausbraunschweiger- oder Silbernaaler-Gang bekannt.

Schwefelsaurer Baryt und einige Schwefelerze (Schwefelungen) bilden, mit wenigen andern mit den Schwefelerzen vorkommenden Mineralien, die ursprüngliche Füllung des Ganges. Die Schwefelungen sind aber nicht allenthalben, neben dem Baryte, gleichförmig vorhanden; hier und da fehlen sie selbst strecken-

lang ganz. Mengen thun sie sich mit der Barytmasse niemals; sie haben sich, nach aufsen zu, an die Füllmasse des Ganges angelegt.

Durch die Einflüsse der Verwitterung oder Zersetzung sind im Gange noch verschiedene andere Mineralerzeugnisse hervorgebracht. Hierauf werde ich weiterhin aufmerksam machen.

Der Baryt, welcher sich in so grofser Menge abgelagert hat, ist von ungleichem Gefüge, entweder blätterig oder dicht. Der blätterige, mit schaliger und eckigkörniger Absonderung, herrscht vor. Er nimmt seltener unvollkommen faserige Textur an. Drusenräume mit ausgewirkten Krystallen werden darin nicht getroffen. An verschiedenen Stellen dieses Ganges sind zwar ausgezeichnete Barytkrystalle zu treffen, allein diese stammen von späterer Bildung ab; hiervon nachher. Der dichte Baryt, bald mehr, bald minder vollkommen ausgeprägt, mengt sich mit dem blätterigen, anscheinend ohne Regel, geht auch an mehreren Stellen in denselben über. Mit sehr feinen Thonschieferblättchen, oder grauen Thonspuren, ist sowohl der schalige, jedoch öfter der dichte Baryt, hie nnd da durchsetzt, und davon, so wie von einem durchs Glühen verschwindenden kohligen Stoffe, mit grauen oder bläulich grauen Farbentönen marmorirt. Auch das Eisenoxyd bringt darin, gleichfalls als Gemenge, ähnliche Erscheinungen hervor. Eisenkiespuncte schliefst die Barytmasse hier und da ein. Den dichten Baryt werde ich später näher bezeichnen und davon zugleich eine Zerlegung mittheilen.

Von den Schwefelerzen wird Schwefelblei, Schwefelantimonblei (Bleischweif), Schwefelantimon, (als sogenanntes Zundererz) Schwefelkupfereisen, Schwe-

feleisen und Schwefelquecksilber (Zinnober), neben einigem Quecksilber, und wie es mir schien, mit Spuren von Amalgam gefunden.

Die Schliche, welche aus den Schwefelungen, so wie sie eben auf dem Gange zusammenbrechend vorkommen, gezogen werden, pflegen von 110 Pfund 50 bis 70 Pfund Werkblei, und diese von 7 bis 10 Lth. Silber zu geben. In der That ein merkwürdiger Reichthum des Ganges. Das Silber ist geschwefelt mit den Blei- und Antimonschwefelungen gemischt.

Das Schwefelblei (Bleiglanz) ist fein- und kleinkörnig. Niemals habe ich hier grofsblätterigen Bleiglanz vorgefunden, auch trifft man denselben auf dieser Grube nicht krystallisirt an. Ein Antimongehalt scheint diesem Gewebebaue entgegen zu seyn. Das Schwefelantimonblei findet sich mit und neben dem Bleiglanze. Mit beiden kommen blätteriger Baryt, aber nur in geringer Menge, spätiger Braunkalk, welcher aus dem Gebirgsgestein in kleinen Schnüren zugeführt zu seyn scheint, so auch kohlensaures Eisenoxydul (Spatheisenstein) vor. Quarz ist schon häufiger zu treffen. Er ist körnig abgesondert, selten zum Stängeligen geneigt. Mit diesem Quarze, zum Theil auch mit dem Bleiglanze, bricht das Schwefelantimon (Zundererz) gemengt ein.

Das Schwefelkupfereisen (Kupferkies) steht nur in kleinen Mengen an. So ist es auch mit dem Schwefeleisen. Es ist als gemeiner und als an der Luft leicht verwitterbarer Eisenkies vorhanden. Das Schwefelquecksiber, mit einigem gediegenen Quecksilber und, so wie es mir scheint, mit einer Spur von Silberamalgam, wird nur als Seltenheit, aber stets, so wie auch

der Kupferkies, mit dem Schwefeleisen vereint getroffen. Bei den drei zuletzt genannten Schwefelungen bricht gemeiniglich dichter splitteriger Baryt mit ein.

Die bezeichnete Füllmasse des Ganges, welche ich ursprüngliche genannt habe, ist, insbesondere der Baryt, nach allen Richtungen oft sehr bedeutend zerklüftet. Der schalige und körnige, weit minder der dichte, Baryt haben von der Zersetzung sehr gelitten. Die noch frischen Gangtheile des schaligen Baryts zeigen die diesem Gestein eigene Absonderung und Textur deutlich. Sie haben eine weifse, ins Bläuliche ziehende Farbe, gemeinen Glanz und sind durchscheinend. Er besitzt eine Eigendichtigkeit von 4,381 bis 4,395. So verhält es sich im Ganzen auch mit dem frischen schaligen Baryte des benachbarten Rosenhöfer Zuges. Der mehr oder minder zersetzte Baryt des Aaler-Ganges hat eine weifse, ins Gelbliche spielende Farbe, welche durch Eisenoxydhydrat vom zersetzten Schwefeleisen veranlafst ist. Er ist, hat die Verwitterung nicht zu sehr auf ihn eingewirkt, auf den Absonderungsflächen perlmutterartig glänzend, aber von geringem Glanze und wenig durchscheinend. In diesem Zustande haben sich die Absonderungs- und Texturverhältnisse bereits merklich verändert, das Ganze hat am Zusammenhange verloren. Wo die Zersetzung stark auf den Baryt eingewirkt hat, sind Glanz und Durchscheinen, so wie auch die charakteristischen Verhältnisse des Gefüges und Gewebes verschwunden, das Mineral hat ein erdartiges Ansehen angenommen, es ist lockerer geworden; das Gestein ist in den Baryt verändert, welchen die frühere Mineralogie *mulmigen* nann-

te. Der so veränderte Baryt zeigt eine Eigenschwere, welche von 4,352 bis zu 4,017 herabsinkt.

In die Klüfte der ursprünglichen Gangmasse haben sich Körper neuerer Bildung angelegt. Hierzu gehören:

1. Der *leicht verwitterbare Eisenkies.* Er hat hier und da durch Spaltung getrennte Barytstücke zusammengekittet, füllet auch wohl kleine Spalten im Baryte, oder bekleidet sie in sehr feinen Krystallen.

2. Der *schwefelsaure Baryt.* Gemeiniglich in durchsichtigen, oft wasserhellen Krystallen, als rhombische Säulen, an den stumpfwinkeligen Ecken und Kanten abgestumpft, so, dafs dadurch bald die Tafel, bald das primitive Oktaëder hervorzugehen scheint. Die Krystalle liegen auf dem mulmigen Baryt, entweder klein, oder sehr klein auf, oder überziehen denselben in Form einer bedeutenden Kruste, welche auf dem verwitterten oder mulmigen Baryte scharf abgeschnitten ist.

3. *Späthiger Kalkstein*, Kalkspath. Er hat sich zuweilen, aber in unbedeutender Menge, in scharfen oder spitzen Rhomboëdern, mit abgestumpften Kanten, angesetzt.

4. Ein Mineral, welches ich als *kohlensauren Strontian* erkannte. Diese Substanz ist bis jetzt noch an keinem anderen Orte des Harzes aufgefunden. Sie hat die Klüfte des Aaler-Ganges hier und da ausgefüllt, an anderen Stellen nur überkleidet, selten bildet sie etwas bedeutende Drusenräume. Sie liegt oft mit Eisenoxydhydrat, mit Eisenkiespuncten, oder auf Eisenkies auf und über dem mulmigen Baryte. Ihre Farbe ist gelblichweifs von verschiedenen Graden der Höhe, seltner wein-, noch seltener honiggelb. Gräulichweifs oder ins Grüne ziehend kommt sie hier niemals vor.

Sie ist krystallisirt, in die rhombische Säule mit abgestumpften scharfen Seitenkanten und Endkanten, so dafs daraus an beiden Enden eine 6seitige Zuspitzung erwachsen ist. Zwillingskrystalle werden dabei nicht selten getroffen. Die Krystalle sind sehr klein und klein, selten 3, sehr selten bis gegen 8 Linien hoch. Sie sind in die Quere gestreift. Gemeiniglich liegen sie büschel-, garben- und knospenförmig zusammengruppirt, und haben darnach eine stängelige Zusammensetzung. Sie sind durchscheinend, selten durchsichtig.

Die Eigenschwere des Harzer weifsen kohlensauren Strontians beträgt 3,65, die des gelben, insbesondere des honiggelben, steigt zu 3,78 hinan.

Mir sind auch Schwefelzink (Zinkblende) und Spuren von kohlensaurem Blei (Weifsbleierz) in den Aaler-Halten vorgekommen. Das Bleisalz wird sich durch die Verwitterung des Bleiglanzes in dem oberen Gangthale erzeugt haben.

Die vier bezeichneten Mineralien wird jeder leicht als neuere Füllmasse zu erkennen im Stande seyn, welche durch die Zersetzung der ursprünglichen Füllung, so wie durch die des Nebengesteins und durch eindringende Tagewasser gebildet worden sind. Der massige Baryt des Aaler-Ganges enthält, hat er nicht, oder nur sehr wenig durch die Verwitterung gelitten, etwa 5 bis 6,5 p. C. schwefelsauren Strontian. Die wasserhellen Barytkrystalle, welche sich auf den mulmigen Baryt angelegt haben, lassen keine Strontianspur aus sich gewinnen; auch der durch die Verwitterung zerstörte massige Baryt läfst nur wenig, oft kaum eine Spur Strontian wahrnehmen. Dafs schwefelsaurer Baryt durchaus unlöslich ist, wird niemand annehmen wollen.

Dafs die schwefelsauren Barytatome eine gröfsere Verwandtschaft zu einander, als zu den schwefelsauren Strontianatomen besitzen, darf man glauben.

Woher ist aber der Kalk in den Gang gebracht? Ich glaube aus dem Nebengesteine, durch die Tagewasser. Die Natur zerlegt und setzt ins Unendliche fort zusammen. Durch den Tod tritt neues Leben hervor.

II. *Chemische Behandlung des Minerals.*

Das Mineral für sich, in kleinen Stücken auf der Kohle angeblasen, liefs Knistern wahrnehmen. Bei schärferer Hitze schmolz es an den Kanten, schwoll auf und glänzte hellweifs. Nach dem Erkalten hatte das Angeblasene ein emailleartiges Ansehen erhalten. Im Platinlöffel wurde dasselbe bemerkt. Eine Färbung der Löthrohrflamme der Weingeistlampe konnte am hellen Tage nicht beobachtet werden.

In Chlorwasserstoff wurde das Mineral, unter Entbindung von Kohlenstoffsäure, gänzlich gelöst. Die Lösung eingeengt, setzte Säulen ab. Sie wurde zur Trockene gebracht und hingestellt. Ich fand, dafs sie Feuchtigkeit angezogen hatte, aber nur dem geringsten Theile nach darin zergangen war. In Alkohol löste sie sich. Die Lösung brannte mit schöner Purpurflamme. Die geringe Menge von Flüssigkeit, welche nach dem Abbrennen der alkoholischen Lösung übrig geblieben war, schofs bald, so wie das Gefäfs erkaltete, in langen staudenförmigen Spiefsen an, welche aus der Luft Feuchtigkeit anzogen.

Nach diesen geringen Versuchen ergab sich, dafs hier kohlensaurer Strontian mit kohlensaurem Kalke, ohne einen Barytgehalt, vorlag.

Auch aus einer salpetersauren Lösung des Mine-

ging nach abgeänderten Versuchen kein anderes
t, nur wurde noch aus der wein-, noch mehr
honiggelben Abänderung des Minerals ein beach-
ther Antheil Eisenoxyd ausgeschieden. Diese
ird im Fossile als kohlensaures Eisenoxydul vor-
seyn.

Zerlegung des weifsen kohlensauren Strontians.

100 zerkleintes Fossil verloren, bei wahrnehm-
Knistern, durch die Weingeistflamme in einem
n Tiegel, welcher wohl verschlossen war, bis
ehenden Rothgluth erhitzt, 0,25. Das Mineral
ch bei dieser Arbeit, nimmt man eine geringe
derung seines Durchscheinens aus, nicht weiter
ert.

Das geglühete Fossil *a* wurde in einem Kölb-
it mäfsig starker Salpetersäure, zuerst in der
behandelt. Es wurde mit Brausen gelöst. So
e Säure zu wirken nachliefs, wurde noch etwas
nachgetragen und das Lösungsgeschäft durch
unterstützt. Bald war alles in eine klare Flüs-
verwandelt. Sie wurde in demselben Kölbchen
Verdampfung verdichtet. Hierbei setzten sich
oktaëdrische Krystalle (salpetersaurer Stron-
). Die Salzlösungen im Kölbchen wurden vor-
zur völligen Trockne abgedampft. Das rück-
de Salz war weifs, kaum ins Gelbliche spielend.
zeichnete Abdampfarbeit erfordert viele Behut-
t, es ist ein krittliches Geschäft. Trocknet man
arf ein, so erzeugt sich bald salpeterige Säure,
d ein Theil salpetersaures Salz, zuerst salpeter-
Kalk, zersetzt. Vom Kalke bleibt sodann, bei
usziehen desselben durch Alkohol, etwas bei

dem Strontian zurück. Wird nicht vollkommen gut und trocken geengt, dann geht eine Spur Strontiansalz in die Lösung des salpetersauren Kalkes über. Unlöslich, im strengen Sinne des Wortes, ist salpetersaurer Strontian im wasserfreien Alkohol auch nicht. Das zurückgebliebene Strontiansalz löst sich im Wasser nicht wieder vollkommen klar auf, nur dann erst erscheint die Lösung nicht mehr flau, wenn man ihr einige Tropfen Salpetersäure zugesetzt und sie wieder erhitzt oder wohl gar aufgekocht hat. Bei der sorgsamsten Auswahl des Alkohols und bei der emsigsten Beachtung aller der bei Lösung des Kalkes in Alkohol nöthigen kleinen Rücksichten, bemerkt man bei dem ausgeschiedenen Kalke doch immer noch eine Strontianspur; insbesondere wenn man das durch Alkohol ausgezogene Salz in eine Chlorverbindung verändert und diese im Alkohol löst, und sodann die Lösung in einem weifsen Porcellanbecken entzündet und sie brennend darin herumschwenkt, so bemerkt man hier und da, insbesondere gegen das Ende der Verbrennung, die Purpurflamme deutlich hervorlecken.

c. Die getrocknete Salzmasse von *b* wurde im Kolben verschlossen, und nach dem Abkühlen desselben etwa mit der acht- bis zehnfachen Menge wasserfreien Alkohols übergossen und gut verstöpselt zur Seite gestellt. Nachdem die Flüssigkeit einige Tage über den Salzen gestanden und von Zeit zu Zeit geschüttelt worden war, liefs ich die Lösung klar werden und schied sie sodann vom Bodensatze ab. Hiernach wurde das Ungelöste noch einmal mit dem vierfachen Gewichte Alkohol eben so behandelt. Das Ungelöste wurde sodann auf dem Filter gesammelt, hier mit Alkohol ausgewaschen und zur Seite gestellt.

d. Die alkoholische Lösung wurde mit Wasser, welches mit etwas Salpetersäure angeschärft worden war, verdünnt und so in eine Retorte getragen, um den Alkohol von der Flüssigkeit zu trennen. Die klare Kalklösung, welche in der Retorte zurückblieb, wurde mit Aetzammoniak in hinreichender Menge versetzt, wodurch sich eine unbedeutende Spur Eisenoxyd zusammenflockte, welche der Absonderungsarbeit nicht werth war. Es wurde hierauf die salpetersaure Kalklösung in der Retorte erwärmt, sodann mit basischem kohlensauren Natron im geringen Ueberschusse versetzt, und dabei heftig geschüttelt, um das Anhangen des sich abscheidenden kohlensauren Kalkes an die Retortenwände zu verhindern. Hiernach wurde das in der Retorte Befindliche nahe bis zur Trockene gebracht, sodann wieder mit Wasser versetzt, und der kohlensaure Kalk auf einem gewogenen Filter gesammelt, sorgsam gesüfst und getrocknet gewogen, mit der geringen Spur Eisenoxyd 6,50 schwer gefunden.

Die Ausscheidung des Kalkes und Strontians durch kohlensaures Ammoniak, insbesondere die fernere Bearbeitung und Zersetzung der ammoniakalischen Verbindungen, welche auf diesem Wege hervorgehen, haben mich niemals so leicht und so sicher, wie der vorher bezeichnete Weg, zum Ziele geführt.

e. Der bei *c* auf dem Filter gesammelte salpetersaure Strontian wurde in Wasser gelöst und das Seihepapier mit heifsem salpetersäurescharfen Wasser nachgewaschen, sodann gesüfst. Die so erhaltene Lösung engte ich wieder etwas ein und versetzte sie hierauf, noch heifs, unter beständigem Schütteln, mit kohlensau-

rem Natron. So wie dieses in einigem Ueberschusse zugetragen war, liefs ich das Ganze, unter steter Bewegung, abkühlen. Hiernach wurde die Flüssigkeit stark eingeengt, und am anderen Tage auf dem vorher bezeichneten, ausgesüfsten und gewogenen Filter gesammelt, sodann gut gesüfst und getrocknet. Was vom Filter wohl zu trennen war, wurde im Platintiegel bis etwa zur beginnenden dunkelen Rothgluth erhitzt. Hierdurch wurden aus dem Platintiegel und am Seihepapiere noch anhangend 92,875 Theile kohlensaurer Strontian aus 100 Theilen des Minerals gezogen.

Hiernach kommt der kohlensaure Strontian aus der Grube Bergwerkswohlfahrt mit demselben Fossile des Strontians in Schottland *) fast ganz überein.

100 Theile enthalten:

kohlensauren Strontian		»	»	»	92,875
kohlensauren Kalk		»	»	»	6,500
Eisenoxyd	»	»	»	(Spur)	»
Glühverlust	»	»	»	»	0,250
					99,625.

IV. *Zerlegung des honiggelben kohlensauren Strontians aus der Grube Bergwerkswohlfahrt.*

Im Ganzen wurde auch der honiggelbe Strontian so wie der weifse zerlegt. Die gelbe Farbe desselben rührt von kohlensaurem Eisenoxydul her.

Bereitet man eine Lösung des Minerals in verdünnter Salpetersäure, in der Kälte, und engt man diese vorsichtig zur Trockne ein, dann wird auch das Eisensalz mit dem Kalksalze durch Alkohol aufgenommen. Ich habe es aber vorgezogen, das Fossil im Chlorwasserstoff zu lösen, die Lösung einige Male zur Trockne zu bringen und sie, nach jedesmaliger Einengung, mit

*) *Stromeyer's* Unters. üb. d. Mischung d. Mineralk. S. 201.

königssäuregeschärftem Wasser wieder klar darzustellen, sie hernach etwas abzudampfen und mit Aetzammoniak im Ueberschusse zu versetzen, um das Eisen als Oxyd zu gewinnen. So erhielt ich von 100 des Minerals 0,25 Eisenoxyd, welche nur auf dem Filter gewogen werden konnten. Diese Eisenmenge ist für 0,363 Theile kohlensaures Eisenoxydul in Rechnung gebracht.

So sind aus dem gelben Strontian ausgeschieden:

kohlensaurer Strontian	»	»	»	92,750
kohlensaurer Kalk	»	»	»	6,500
kohlensaures Eisenoxydul		»	»	0,363
Glühverlust »	»	»	»	0,250
				99,863.

Den kohlensauren Kalk findet man in diesem Strontian beständig vor, und, nach meinen Erfahrungen, stets in derselben Menge. Das kohlensaure Eisenoxydul dagegen ist stets in veränderlicher Menge vorhanden. Schon nach der Färbung des Gesteins ist dessen Menge zu schätzen.

Der bezeichnete Weg, den Kalkgehalt aus dem kohlensauren Strontian zu ziehen, hat seine Schwierigkeiten, ist wenigstens langweilig, auch nicht wohlfeil. Ich habe defshalb versucht, auf anderen Wegen das Ziel zu erreichen; wie weit man damit zufrieden seyn kann, lasse ich dem Ermessen Anderer über.

V. *Versuch, den Kalk schwefelsauer aus dem Strontian zu ziehen.*

Zuerst verwandelte ich 100 Theile des Strontians aus der Grube Bergwerkswohlfahrt in Chlorverbindungen, indem ich das Mineral in kleinen Stücken, in einem tiefen Platintiegel in Chlorwasserstoff löfste. Diese Lösung wurde, in demselben Gefäfse, durch Schwe-

felsäure im Ueberschusse zersetzt, sodann nah
Trockne eingeengt. Hierbei wurde das Chlor ve
ben. Nun wurde der Platintiegel mit heifsem W
gefüllt und dieses über den schwefelsauren Salzer
Zeitlang gekocht. Nach dem Kochen liefs ich die
sigkeit klären. Das Klare liefs ich durch ein
gehen. Nun wurde der Rückstand in Platinges
abermals mit Wasser, welches etwas mit Schw
säure angesäuert worden war, überschüttet, gel
geklärt und dann geseihet. Diese Arbeit wurde
wiederholt, bis sich in der abgeseiheten Flüss
nichts Gelöfstes mehr auffinden liefs.

Die 100 Theile des angewandten Minerals
genau $\frac{1}{4}$ Lothe Cölnisch Markgewichte, oder 100
nannten Probierpfunden gleich. Um diese auszuko
wurden 3 Pfund Wasser, welches mit Schwefel
geschärft war, verbraucht. Die so erhaltene
säuerliche Flüssigkeit wurde, in einem weithal
Kolben, mit basischem kohlensauren Natron, i
ringem Ueberschusse, versetzt. Hierbei trübte sie
nicht; nur erst nach längerer Ruhe war eine ge
Trübung wahrzunehmen. Jetzt wurde die Flüssi
bis nahe zur Trockne eingeengt, wobei die Trü
bedeutend hervortrat. Endlich wurde das Einge
mit genugsamen Wasser versetzt, und so das Abges
dene auf einem gewogenen Filter gesammelt. Der
ben wurde mit wenig Wasser, welches mit Salp
säure angeschärft war, gespült, dieses Wasser
wurde wieder, unter beständigem Umschwenken,
kohlensäuerlichem Natron versetzt, und so aller
auf dem Filter gesammelt. Der kohlensaure Kalk
sich bei seiner Ausscheidung, wird die Flüssigkei

Ruhe gelassen, begierig an die Wände des Gefäfes an.

Nach sehr sorgsamer Behandlung und Trocknung des Seihepapiers fand sich, dafs 6,187 Theile kohlensaurer Kalk aus 100 des Minerals ausgezogen waren. Der gewonnene Kalk wurde vom Filter durch Chlorwasserstoff wieder weggenommen und darnach das Filter gesüfst. Die gewonnene Flüssigkeit wurde zur Trockne gebracht, sodann in gemeinem Alkohol wieder gelöfst und die Lösung angezündet. Sie gab bei dem Verbrennen an einem dunkelen Orte keine so deutliche Spuren von Purpurflämmchen zu erkennen, als die Lösung des Kalkes, welche bei dem ersten Zerlegungswege, durch wasserfreien Alkohol erhalten war, bei einer gleichen Behandlung hatte beobachten lassen.

VI. *Versuch den Kalk ätzend aus dem Strontian zu ziehen.*

Ein breitbodiger Platintiegel wurde mit 100 Theilen (= $\frac{1}{4}$ Loth cöl. Markgew.) des Fossils, welche zum zartesten Staube zerrieben waren, drei volle Stunden, unter einer Muffel, in gleichmäfsiger *dunkeler* Rothgluth erhalten. *) Nach dieser Behandlung war das Strontianpulver nur etwas mehlartiger geworden und hatte sich, aber nur sehr wenig, gegelbt. Es wurde in eine Flasche getragen und darin mit drei Pfund reinem ausgekochten Wasser überschüttet und verschlossen. Die Flasche blieb so einige Tage stehen, wurde jedoch

*) Meine Austrocknungs-, Ausglühungs- und Schmelzarbeiten, welche ich im Platin zu verrichten habe, und welche keiner höhern Wärme als der des dünnfliefsenden Kupfers und Goldes bedürfen, werden gemeiniglich unter der Muffel vorgenommen. Hier bin ich der Temperatur Meister, auch im Stande den Luftzutritt nach Belieben zu verstärken oder abzubrechen.

mit der Flüssigkeit von Zeit zu Zeit umgeschüttelt. Hiernach wurde das Klare vom Bodensatze durch das Filter geschieden. Die gesammelte klare Flüssigkeit wurde nun mit Schwefelsäure angesäuert und zur Seite gestellt. Noch am anderen Tage war sie ungetrübt. Hiernach wurde sie mit kohlensaurem Natron im geringen Ueberschusse versetzt und hingestellt. Sie wurde bald flau, defshalb in einem Kolben stark in die Enge gebracht, wobei die Trübung bedeutend zunahm. So liefs ich das Gefäfs erkalten und sammelte das Abgeschiedene am anderen Tage auf einem abgewogenen Filter sorgsam. Nach gehöriger Süfsung und Trocknung waren 6,375 Theile kohlensaurer Kalk gewonnen. Auch diesen kohlensauren Kalk löste ich in Chlorwasserstoff und bereitete daraus eine alkoholische Lösung, welche bei dem Abbrennen nur geringe Spuren einer hier und da in kleinen Spitzen purpurn hervorschiefsenden Flamme wahrnehmen liefs.

---

3. *Dichter splitteriger Baryt vom Aaler-Zuge unweit Clausthal*,

zerlegt vom

Dr. J. L. Jordan.

Die Farbe dieses Minerals ist *weifs*, etwas mit Grau gedämpft, nur selten stellenweis ein wenig geröthet.

Es kömmt nur *derb* vor, von *dichter* Zusammenfügung und *splitterigem* Bruche, welcher von der einen Seite in das Ebene, von der andern in das Blätterige übergeht. Auf dem Bruche ist das Fossil *matt*, wird aber, so bald es Textur annimmt, schimmernd.

Es ist *durchscheinend*, in dünnen Splittern und an den Kanten *stark* durchscheinend.

Es ist *ziemlich spröde* und zerspringt, mit einigem Klange, leicht in einigermafsen *dünne*, nicht stumpfkantige, scheibenartige Stücke. Es läfst sich mit dem Messer zu einem weifsen Pulver schaben.

Das Eigengewicht desselben ist gleich 4,352.

In *meinen* mineralogischen, berg- und hüttenmännischen Reisebemerkungen, welche in Göttingen 1803 erschienen, rede ich S. 42 zuerst von diesem Minerale.

Vorläufige Versuche hatten mir klar gemacht, dafs dieses Mineral ein *schwefelsaures Baryt-Strontian-Salz*, mit *Kiesel* im Verbande sey.

Es ist bemerkenswerth, dafs bei den Mineralien, welche zur Klasse des Thons, Talks, Kalks, Baryts und Strontians gehören, da, wo Kiesel in ihren Verband tritt, ihr Aggregatzustand in den dichten übergeht, so dafs sie bald einen splitterigen Bruch annehmen. Hierbei scheint dann aber auch die Neigung zum Krystallisiren gestört, oder wohl ganz aufgehoben zu seyn. Das Antimon spielt bei verschiedenen Erzen, im Fall es sich damit in einiger Menge verbunden hat, eine ähnliche Rolle.

100 Theile feines Pulver vom dichten splitterigen Baryt wurden mit 200 Theilen basischem kohlensauren und 100 Theilen neutralem kohlensauren Natron gemengt und in einem grofsen Platintiegel zusammen geschmolzen, sodann mit Wasser wieder aufgeweicht, und das Gelöste, so wie es sich durch das Absetzen vollkommen geklärt hatte, vom Bodensatze abgeseiht. Der Bodensatz wurde hierauf noch zweimal, jedesmal mit 100 Theilen in Wasser gelöstem basischen kohlensauren Natron im Tiegel ausgekocht, sodann die Flüssigkeit noch heifs vom Ungelösten durch das Filter

geschieden und hier mit kochendem Wasser ausgesüfst. Das Filter wurde mit *A* bezeichnet.

Die durch die bezeichneten Arbeiten erhaltene laugenhafte Flüssigkeit wurde, im Ueberschusse mit Chlorwasserstoff versetzt und in Platin, wohl bedeckt, zur Trockne gebracht, alsdann noch einmal aufgeweicht und wieder eingetrocknet, und hierauf bis zur dunkelen Rothgluth erwärmt. So wurden von 100 des Minerals 5,75 Theile reine Kieselerde gewonnen. Die klare salzige Lauge wurde sorgsam gesammelt und mit *B* bezeichnet zur Seite gestellt.

Das auf dem Seihepapiere *A* Gesammelte wurde nach und nach davon durch Chlorwasserstoff, mit Kohlensäure-Entbindung, weggelöst. Es blieb auf dem Filter nichts zurück; alles war in eine klare Flüssigkeit verwandelt. Diese wurde mit aller Vorsorge krystallisirt und hierauf durch Weingeist in Strontian und Baryt geschieden.

Die Lösung des Strontians wurde nun zuerst in die salzige Flüssigkeit *B* getragen, damit erhitzt und hingestellt. Am anderen Tage wurden daraus 6,75 Theile schwefelsaurer Strontian gesammelt. Nun wurde auch das gelöste Chlorbaryum in die wieder geklärte Flüssigkeit *B* getragen, damit etwas eingeengt und zur Seite gestellt. Am nächsten Tage wurden aus der Flüssigkeit 86,0 Theile schwefelsaurer Baryt abgesondert.

Bei dem Glühen wurde der dichte Baryt weifs und undurchsichtig, und verlor 0,375 auf 100 am Gewichte. Der Verlust scheint in anhangender Feuchtigkeit und verbrennlichen Stoffen seinen Grund zu haben.

Aus einem anderen Barytheile, welcher durch Natron zersetzt und in Chlorwasserstoff wieder aufge-

löst war, schied Aetzammoniak nur eine geringe Eisenoxyd-Spur aus.

Hiernach wären im dichten splitterigen Baryt, aus dem Aaler-Gange, gefunden:

schwefelsaurer Baryt		»	86,000
schwefelsaurer Strontian		»	6,750
Kieselerde »	»	»	5,750
Glüheverlust	»	»	0,375
Eisenoxyd	»	Spur	»
			98,875.

Phosphor und Phosphor-Verbindungen.*)

1. *Notiz über die gegenseitige Einwirkung des Ammoniaks und Phosphors,*

von

Macaire und *Marcet.* **)

Es giebt wohl kaum einen Physiker, der nicht bisweilen Gelegenheit gehabt hätte, zu beklagen, dafs die Naturforscher der neueren Zeit den nützlichen Gebrauch der alten Alchemisten, auch über diejenigen Versuche Bericht zu erstatten, die nicht zum Ziele geführt hatten, verlassen zu müssen geglaubt haben. Man würde ohne Zweifel viel vergebliche Mühe sparen, wenn unter so vielen wissenschaftlichen Zeitschriften, welche zur Berichterstattung über gelungene Versuche bestimmt sind,

*) Fortsetzung der S. 230—242 begonnenen Zusammenstellung. — Die S. 241. angekündigte Abhandlung *Clark's* mufste indefs (ihres gröfseren Umfanges halber) zum folgenden Hefte zurückgelegt werden, wo man den Schlufs dieser Zusammenstellung finden wird.

**) Aus der *Bibl. univ.* T. XLII. S. 33—35. übersetzt vom Herausgeber. — Man findet diesen, am 18. Dec. 1828 in der Genfer Societät gelesenen, Aufsatz auch in den *Mém. de la Soc. de Phys. et d'hist. natur. de Genève* T. IV. P. III.

sich eines fände, welches auch nicht gelungene zur Sprache brächte. In der That wird der Fall selten seyn, dafs selbst dann, wenn kein glücklicher Erfolg die Bemühungen des Forschers krönt, dieser nicht wenigstens auf irgend eine neue, einige Aufmerksamkeit verdienende, Thatsache im Laufe der sonst scheinbar nutzlosen Untersuchungen stofsen sollte. *) Diefs veranlafst uns, der Societät einen summarischen Bericht von einigen Versuchen vorzulegen, die wir in der Absicht unternommen hatten, eine binäre Verbindung darzustellen, was wahrscheinlich schon vorher mit nicht besserem Erfolg, als der von uns erhaltene, versucht worden ist. Es handelt sich nämlich von der Verbindung des Phosphors mit dem Stickstoffe.

1. Phosphorwasserstoffgas im Maximo (*hydrogène perphosphoré*) wurde durch eine Ammoniaklösung hindurch geleitet; eine grofse Menge des Gases wurde, unter beträchtlicher Temperatur-Erhöhung und Abscheidung von Tropfen geschmolzenen Phosphors, absorbirt. Bei einem Versuche dieser Art trat Detonnation ein, und die Flüssigkeit wurde aus dem Gefäfse herausgeworfen; wir waren jedoch nicht im Stande, die Ursache dieser Erscheinung auszumitteln.

2. In verschiedene, mit trockenem Phosphorwasserstoffgas im Minimo (*hydrogène phosphoré*) gefüllte, und durch Quecksilber gesperrte, Glasglocken wurde

*) Es versteht sich wohl von selbst, dafs dieser, von den Verfassern ausgesprochene, Wunsch nur in sehr beschränkter Beziehung Berücksichtigung verdiene — und in dieser Weise hat man wohl auch noch nie aufgehört, über Versuche zu berichten, die, wenn gleich sie auch ihren Hauptzwek nicht erreicht, doch wenigstens zu einigermafsen interessanten Resultaten geführt hatten. *d. H.*

leichfalls trockenes Ammoniakgas, einfach kohlensaures und liquides Ammoniak eingebracht, ohne dafs sich neue Producte dabei gebildet hätten.

3. Es wurde eine gewisse Quantität Chlor-Phosphor im Minimo (*protochlorure de phosphore*) dargestellt, indem Phosphor mit glühendem Sublimat in Berührung gebracht wurde; die erhaltene Flüssigkeit wurde mit trockenem Ammoniakgas gesättigt. Wir glaubten, der Wasserstoff des Ammoniaks werde sich mit dem Chlor des Chlor-Phosphors und der freigewordene Stickstoff mit dem Phosphor vereinigen. Von dem Momente an, wo das Ammoniakgas auf das Chlorid einzuwirken begann, entstanden dicke weifse Dämpfe, und die ganze Flüssigkeit verwandelte sich bald in eine pulverige Masse von der nämlichen Farbe. Diese Substanz besitzt einen starken Geruch nach Salzsäure und röthet das Lackmuspapier. Der Luft ausgesetzt stöfst sie Dämpfe von Salzsäure aus, und bedeckt sich hier und da mit röthlichen Puncten; am Sonnenlichte geht diese Veränderung schneller vor sich, als im Schatten.

Diese Substanz läfst, in Wasser gebracht, langsam Blasen eines Gases entweichen, das einen sehr deutlichen Geruch nach Phosphorwasserstoff besitzt. Eben so verbreitet sie, der Luft ausgesetzt, bald einen ähnlichen Geruch, wie der Phosphor-Kalk. Diese Thatsachen scheinen beide darauf hinzudeuten, dafs eine Phosphorverbindung vorhanden, deren Eigenschaften, wie man sieht, denen der Phosphor-Alkalien sehr nahe kommen, und die keine Aehnlichkeit mit den gewöhnlich so furchtbaren Stickstoff-Verbindungen besitzt.

Nachdem wir erkannt hatten, dafs unser Pulver salzsaures, und vielleicht auch eine sehr geringe Menge

phosphorsaures Ammoniak enthielt, so schieden wir diese Salze durch Aufkochen der ganzen Masse mit destillirtem Wasser. Es hinterblieb eine kleine Quantität unlöslichen Rückstandes, der ungefähr den vierten Theil des Ganzen ausmachte. Er wurde auf einem Filter gesammelt und getrocknet. Es war ein gelbliches Pulver, welches beim Erhitzen bis beinahe zum Rothglühen keine Veränderung erlitt; dann erst detonnirte es, oder verprasselte vielmehr mit starkem Geräusch und Lichtentwickelung, beinahe so, wie wir es in einem vergleichenden Versuche beim Phosphorkalke gefunden haben. Es hinterblieb ein Salz-Rückstand, der sich aufblähete und mittelst starker Rothglühhitze zum gröfsten Theile verflüchtigte, indem er eine kleine Menge eines glasigen Rückstandes hinterliefs, der für Phosphorsäure erkannt wurde. Diefs scheint darauf hinzudeuten, dafs jenes Pulver nach der Explosion in phosphorsaures Ammoniak umgewandelt war.

Aus diesen Thatsachen, und namentlich aus der Phosphorwasserstoffgas-Entwickelung beim Contacte der gelblichen Materie mit Wasser, so wie aus der Art und Weise ihres Verhaltens im Feuer, scheint hervorzugehen, dafs sie nichts Anderes, als eine Verbindung des Phosphors mit Ammoniak oder ein *Phosphor-Ammoniak* (*phosphure d'ammoniaque*) seyn könne, eine Verbindung, von welcher, unseres Wissens, bisher noch nichts öffentlich verlautet hat. *)

*) Den Herren Verfassern scheinen sonach *A. Vogel's* Erfahrungen über das Phosphor-Ammoniak ganz unbekannt geblieben zu seyn. (Vgl. Journ. ält. R. VII. 100. 107. u. *Gilbert's* Ann. XLV. 66 ff. u. XLVIII. 376) Auch von *Davy* (Journ. ält. R. III. 98.) und selbst von *Böckmann* schon wurden einige Beobachtungen über die Wirkung des Ammoniak-

Anhang.

Notiz über den Iodin- und Chlorstickstoff,

von

Sérullas. *)

Durch neuere Untersuchungen fühlt sich Herr *Sérullas* veranlafst, seine früher ausgesprochene Ansicht über die Zusammensetzung dieser Verbindungen aus Ammoniak mit Iodin oder Chlorin (vgl. Jahrb. 1829. II. 128.) wiederum zurückzunehmen. Die Resultate dieser Untersuchungen sind folgende:

1. Der *Iodin-Stickstoff* zersetzt das Wasser und veranlafst Bildung von iodinsaurem Ammoniak.

2. In den meisten Fällen von Zerlegung des Iodinstickstoffs findet Ammoniak-Bildung Statt, was anfänglich glauben machte, dafs dieses Alkali selbst ein wesentlicher Bestandtheil jener Verbindung sey.

3. Der *Chlor-Stickstoff* liefert ebenfalls Ammoniak, wenn er der Einwirkung verschiedener Körper, als des Schwefelwasserstoffs, der Lösung des Phosphors in Schwefelkohlenstoff, des Schwefels, des Arseniks (*deutoxide d'arsenic*) unterworfen wird. In allen diesen Fällen geht die Zerlegung ohne Verpuffung vor sich.

4. Das *Knallsilber Berthollet's*, das von den Chemikern bald als eine *Ammoniak-*, bald als eine *Stickstoff*-Verbindung betrachtet wird, lieferte diesel-

---

gases auf den Phosphor gemacht. (Vgl. dessen *Versuch über das Verhalten des Phosphors in verschiedenen Gasarten.* Erlangen 1800. S. 297.) — Ganz an seinem Platze wird es übrigens seyn, anhangsweise die nachfolgende Notiz hier anzureihen. *d. H.*

*) Aus dem *Journ. de Chim. méd.* Oct. 1829. S. 539 mitgetheilt vom Herausgeber. (Vgl. die Anmerkung zu S. 234 des vor. Hefts.)

ben Resultate; d. h. es gab Ammoniak aus, dessen Wiedererzeugung unter diesen Umständen indefs nicht in Zweifel gezogen werden kann, bei Erwägung, dafs unter gewissen Umständen Entwickelung von Stickstoffgas dabei Statt findet, ohne gleichzeitige Reactionen solcher Art, dafs sich dabei an Ammoniak-Zerlegung denken liefse. Mithin kann man nicht länger im Zweifel bleiben über die wahre Zusammensetzung dieses fulminirenden Productes; es ist, den Arbeiten des Herrn *Sérullas* zufolge, eine Verbindung von *Stickstoff* und *Silber*. *)

---

2. *Neue Verbindung des Chlorins mit Phosphor und Schwefel, oder Chlor-Phosphor-Schwefel (chloro-phosphure de souffre)*,

von

Sérullas. **)

(Gelesen in der *Acad. roy. des Sciences* am 6. Jul. 1829.)

Man hat bis jetzt angenommen, dafs der Phosphor sich mit dem Schwefel in allen Verhältnissen verbinde; nur in neuerer Zeit erst hat Herr *Faraday* eine Verbindung dieser beiden Körper kennen gelehrt, die krystallisirbar und aus 1 MG. Schwefel mit 2 MG. Phosphor,

*) Nicht unpassend erscheint es bei dieser Gelegenheit zu bemerken, dafs das neueste Heft der *Ann. de Chim. et de Phys.* (Sept. T. XLII. S. 5—25.) einen Bericht der Herren *Aubert*, *Pelossier* und *Gay-Lussac* über die praktische Anwendung verschiedener fulminirender Pulver (und namentlich des Knall-Quecksilbers) als Zündkraut bei Feuergewehren enthalte, der als ein Nachtrag zu früheren, in diesem Jahrbuche vorgelegten, Verhandlungen über diesen Gegenstand, sobald der Raum es gestattet, gleichfalls mitgetheilt werden soll. *d. H.*

**) Aus den *Ann. de Chim. et de Phys.* T. XLII. S. 25—33. übersetzt vom Herausgeber.

mithin nach bestimmten chemischen Mischungsverhältnissen, zusammengesetzt ist. *) Dieser Beobachtung nach war vorauszusetzen, dafs man, beim Zusammenbringen von Schwefelwasserstoff mit den beiden Phosphor-Chlorureten, zwei, ebenfalls nach feststehenden Mischungsverhältnissen zusammengesetzte, Phosphor-Salphurete erhalten werde. Die Versuche, welche ich über diesen Gegenstand angestellt habe, haben nicht ganz solche Resultate geliefert, wie man sie voraussehen durfte, aber sie haben andere, nicht minder interessante und ganz neue Thatsachen dargeboten.

In eine mit trockenem Schwefelwasserstoffgase gefüllte Flasche wurde Chlor-Phosphor im Maximum des Chlors in Pulverform eingebracht und diese Flasche sodann mit einem Stöpsel luftdicht verschlossen. Nach kurzer Zeit hatte sich der Inhalt zu einer farblosen und durchsichtigen Flüssigkeit und Salzsäure umgewandelt; nur eine sehr geringe Wärmeentwickelung hatte dabei an der Stelle Statt gefunden, welche das Phosphor-Chlorid einnahmen.

In der Voraussetzung, die Gegenwirkung beider Körper sey von der Art gewesen, dafs das Ganze in Schwefel-Phosphor und Salzsäure umgewandelt worden, hatte ich berechnet, dafs 3,785 Grammen des Chlor-Phosphors im Maximum hinreichen würden, zur Zersetzung eines Litre Schwefelwasserstoff, der aus

1 MG.	Schwefel	„	„	„	1,456
2 „	Wasserstoff	„	„	„	0,091
					1,547.

besteht. Bei genauerer Untersuchung der erhaltenen Flüssigkeit entdeckte ich aber, dafs sie Chlorid, Phos-

*) *Ann. de Chim. et de Phys.* T. VII. S. 71 ff.

phor und Schwefel enthalte, und mithin ein Chlor-Schwefel-Phosphor sey, auf welchen das überschüssige Schwefelwasserstoffgas nicht weiter einwirkt. Nun vergröfserte ich das Quantum des Phosphor-Chlorids bis auf 7,955 Grammen (oder etwas weniger, damit das Schwefelwasserstoffgas vorwalte) für jedes Litre dieses Gases.

Man kann diesen Chlor-Phosphor-Schwefel auch in der Weise darstellen, dafs man einen mäfsigen Strom trocknen Schwefelwasserstoffgases auf den in einem Ballon befindlichen Chlor-Phosphor leitet; man sieht die Flüssigkeit dann sich ganz allmälig bilden, und an der Oberfläche des festen Chlorides nimmt man ein lebhaftes Aufwallen wahr, welches von Salzsäuregas-Entwickelung herrührt. Man mufs die zur Zuleitung des Schwefelwasserstoffgases bestimmte Röhre durch einen, die Mündung des Gefäfses dicht verschliefsenden, Pfropfen hindurch leiten, der mit einer zweiten verticalen Röhre versehen ist, um der erzeugten Salzsäure, so wie dem überschüssigen Schwefelwasserstoff freien Abzug zu verschaffen. Indefs ist es jedenfalls besser, wenn man keinen Verlust erleiden will, den Ballon zuerst mit Schwefelwasserstoffgas zu füllen, und unter sorgfältiger Verschliefsung des Pfropfens, wie oben angegeben, das Phosphor-Chlorid hinzuzusetzen.

Man nimmt das Product heraus und destillirt es aus einer kleinen Retorte; diese Operation kann, ohne Gefahr der Zerlegung, unendlich oft wiederholt werden.

Anfänglich hat die Flüssigkeit ein etwas opalisirendes Aussehen, bald aber wird sie durchsichtig und farblos, wie das klarste Wasser; sie ist schwerer als dieses, hat einen eigenthümlichen etwas piquanten und aromatischen Geruch, mit einem Beigeruche von Schwefel-

wasserstoff; an der Luft dampft sie ein wenig; bei 125° siedet sie.

Der Schwefelwasserstoff-Geruch, den sie an der Luft ausstöfst, rührt von der zerlegenden Wirkung her, welche die atmosphärische Feuchtigkeit darauf ausübt; denn, in einem gewöhnlichen Apparate mit Kupferoxyd behandelt, gab sie auch nicht eine Spur von Wasser, noch von irgend einem anderen Gase, was den gänzlichen Mangel an Wasserstoff in dieser Verbindung beweist.

Um einige Data zu haben zur Beurtheilung der elementaren Mischungsverhältnisse dieses neuen Körpers, wurden die aus bestimmten Mengen des Phosphor-Chlorids zu erhaltenden Quantitäten jener Verbindung angemerkt.

20 Grm. Chlor-Phosphor im Max.	5 MG. Chlor	»	16,99
	1 » Phosphor		3,01
			20,00

lieferten Chlor-Phosphor-Schwefel 16,355 Grammen.

Diefs scheint zu beweisen, dafs das Phosphor-Chlorid unter diesen Umständen 2 MG. Chlor verliere, und so auf Chlorin-Phosphor im Min. reducirt, sich chemisch verbinde mit 1 MG. Schwefel, das die Stelle der in Form von Salzsäure entwichenen 2 MG. Chlor vertritt. Nach dieser Voraussetzung würde man nämlich erhalten:

3 MG.	Chlor	»	»	10,194
1 »	Phosphor	»	»	3,010
1 »	Schwefel	»	»	3,080
				16,284

anstatt 16,335. Dieser kleine Gewichtsüberschufs könnte leicht von der Gegenwart einer gewissen Menge Salzsäure-Gases herrühren, das nicht vollständig

aus dem Ballon entwichen war, in welchem der Versuch angestellt worden.

Ich habe versucht den Chlor-Phosphor-Schwefel in der Weise darzustellen, dafs ich liquiden Phosphor-Schwefel, mit Chlor-Phosphor im Minimo gemischt, der Destillation unterwarf. Der Chlor-Phosphor verflüchtigte sich aber anfänglich allein und der hinterbliebene Phosphor-Schwefel explodirte am Ende.

Schwefel und Phosphor wurden, jeder für sich, dem Chlor-Phosphor-Schwefel beigemengt, um zu sehen, ob letzterer fähig sey, sich in einem gröfseren Verhältnisse mit dem einen oder dem anderen zu verbinden; etwas Weniges wurde in der Kälte, viel mehr bei Erwärmung aufgenommen, beim Erkalten aber schied sich der Ueberschufs wieder davon ab. Bei nachheriger Destillation nahm das ein wenig gelb gefärbte Chlorid seine ganze frühere Weifse wieder an, indem die kleine Menge Schwefel oder Phosphor, die es gelöst zu erhalten vermochte, in der Retorte zurückblieb.

Diese Versuche beweisen, dafs der Chlor-Phosphor-Schwefel eine chemische Verbindung in feststehenden Verhältnissen sey, deren Entstehung lediglich abhängt von dem Zusammentreffen des Chlor-Phosphors im Min. und des Schwefels in dem der chemischen Vereinigung so förderlichen Momente ihres Freiwerdens. Dieser Umstand veranlafst mich, diesen Körper mehr für eine Verbindung des Chlor-Phosphors im Min. mit Schwefel, als für ein Doppel-Chlorid anzusehen. Denn in wie grofsem Ueberschusse man auch den Schwefelwasserstoff mit diesem Chlorid in Berührung setzen, und wie lange dieses Beisammenseyn auch dauren möge, nie erleidet es irgend eine Veränderung,

während der Chlor-Phosphor im Min. unter denselben Umständen bald in einen festen Körper verwandelt wird, von dem wir sogleich noch einige Worte beibringen wollen.

Der Einwirkung des Wassers ausgesetzt, zersetzt sich der Chlor-Phosphor-Schwefel bei gewöhnlicher Temperatur sehr langsam; mehrere Tage sind dazu erforderlich. Man beschleunigt diese Zerlegung aber, so dafs man sie in viel kürzerer Zeit bewerkstelligen kann, durch häufiges Umschütteln, oder noch mehr durch gleichzeitige Erwärmung, unter welchen Umständen sie binnen wenigen Stunden vor sich geht. In allen diesen Fällen bilden sich sehr dicke, weifse, sich condensirende Dämpfe; fein zertheilter Schwefel schlägt sich nieder, und die Flüssigkeit wird milchig, im Falle blos Wasser angewandt wurde.

Durch Ammoniakflüssigkeit oder eine Lösung von kaustischem Kali wird die Zerlegung, unter Schütteln, ziemlich schnell bewirkt; Temperaturerhöhung wird dabei an den Berührungspuncten beider Flüssigkeiten wahrgenommen. In allen diesen Fällen bilden sich Schwefelwasserstoff, Salz- und Phosphorsäure, *) folglich auch entsprechende Salze bei Mitwirkung von Basen. Salpetersaures Silber erzeugt einen reichlichen Niederschlag von graulich weifser Farbe, der aus einem Gemenge von Chlor- und Schwefel-Silber, so wie von gelbem phosphorsauren Silber besteht.

*) Da das Mischungsgewicht Schwefel 2 MG. Wasserstoff erfordert zur Bildung des Schwefelwasserstoffs, so ist die Menge des bei diesem Processe zerlegten Wassers der gleich, welche vom Chlor-Phosphor im Max. unter denselben Umständen zersetzt werden würde.

Analyse des Chlor-Phosphor-Schwefel

Der Chlorgehalt wurde durch Behand
Chlor-Phosphor-Schwefels mit kaustischem
stimmt, indem er in einem langhalsigen Ball
gelinde erwärmt und fleifsig geschüttelt wurde;
wandte jedes Mal 1 Grm. zu einem Versuc
erhaltene Lösung wurde sodann mit einem gr
berschusse von Essigsäure ins Sieden gebracht
Schwefelwasserstoffgas vollständig auszutreibe
aber zur Trockene verdunstet; der wiederum
ser gelöste und sodann filtrirte Rückstand li
salpetersaurem Silber einen Niederschlag, de
moniak wieder aufgelöst und durch Salpetersi
der hergestellt wurde, um einige Partikel Sc
ber, welche sich jederzeit darin vorfande
scheiden.

Das Mittel aus *sechs* Versuchen gab

Chlorsilber „ „ „ 2,5

1 Grm. wurde in einem langhalsigen K
überschüssiger Salpetersäure gelind erhitzt,
Verschwinden der orangefarbenen Dämpfe.
Barytwasser nicht vollständig neutralisirte F
lieferte (im Mittel aus *sechs* Versuchen) eine
schlag von

schwefelsaurem Baryt „ „ 1,3

Das hiervon abgeschiedene saure Wass
ches den phosphorsauren Baryt enthielt, wurd
selben Base bis zu einem schwachen Uebersch
selben neutralisirt. Das hierdurch erzeugte ga
Phosphat lieferte, nach starkem Austrocknen,
etwas mehr, als die durch Rechnung gefunde
Man erhielt nämlich im Mittel

phosphorsauren Baryt „ „ 1,3

Dieser Versuch wurde in der Weise abgeändert, man das Chlorphosphorid blos der Einwirkung des sers und der Wärme, unter angemessener Behand-, aussetzte, die Lösung, nachdem die Zersetzung ständig bewerkstelligt, bis zum Verschwinden des wefelwasserstoff-Geruchs in einer Schale verdampf- dann zur Abscheidung des Schwefels filtrirte, und lich, nach Hinzufügung von etwas Salpetersäure, Ganze so weit verdampfte, bis der Säureüberschuſs llständig ausgetrieben worden. Damit sollte die si- re Bestimmung der Phosphorsäure bezweckt werden, lche man isolirt in dieser Weise nun für sich mit Baryt tralisiren konnte. Die Quantität des in dieser Weise zeugten phosphorsauren Baryts stimmte indeſs jeder- it mit der in den eben genannten Versuchen erhaltenen llkommen überein.

Auch habe ich versucht, durch Hinzufügung von petersaurer Silberlösung zu der Lösung des Chlor- osphor-Schwefels im Kali, die einzelnen mit dem ber vereinigten Elemente zu scheiden. In der That thält der, sich augenblicklich unter diesen Umständen dende, Niederschlag (wie schon oben bemerkt) Chlor- d Schwefel-Silber, so wie phosphorsaures Silber- yd. Diesen Niederschlag behandelte ich zu wieder- lten Malen mit Ammoniak-Flüssigkeit, um das Chlo- l und das phosphorsaure Salz zu lösen, ohne das im nmoniak ganz unlösliche Schwefelsilber dadurch an- greifen. Sodann habe ich die filtrirte ammoniakali- ie Flüssigkeit, in welcher sich das Chlorid und das osphat des Silbers gelöst befanden, erneuert mit Sal- tersäure behandelt, um das erstere niederzuschlagen, ährend das andere gelöst bleibt. Da ich aber hierbei

jederzeit mehr Schwefelsilber und weniger Chlorsilber, als die Berechnung verlangt, erhielt, so erachtete ich dieses Verfahren nicht für genau genug.

Man sieht aus der vorstehenden Analyse, dafs der Chlor-Phosphor-Schwefel bestehen mufs aus 3 MG. Chlor, 1 MG. Phosphor und 1 MG. Schwefel, weil das zu jedem Versuch angewandte Gramm geliefert hat:

3 MG.	Chlor 0,625 + Silber 1,908 = Chlorid	2,533	Grm.
1 »	Phosphor 0,184 + Sauerst. 0,234 = Phosphorsäure 0,418 + Baryt 0,896 = phosphorsaurer Baryt » »	1,314	»
1 »	Schwefel 0,189 + Sauerst. 0,282 = Schwefelsäure 0,471 + Baryt 0,899 = schwefelsaurer Baryt » »	1,370	»

Auf den Chlorphosphor im Min. wirkt der Schwefelwasserstoff eben so schnell; sobald man dieses Chlorid in einem, trockenes Schwefelwasserstoffgas enthaltenden, Ballon einbringt, bildet sich, unter Wärmeentwickelung, eine starre Substanz von schwach citronengelber Farbe, die sich, ohne deutlich krystallinisches Gefüge, an die Gefäfswände absetzt, von denen sie sich mittelst eines Stäbchens ablösen läfst.

Dieser Körper ist ein Phosphor-Sulphuret; bei gewöhnlicher Temperatur zerlegt er das Wasser und verschwindet mit der Zeit in demselben, unter Bildung von Schwefelwasserstoffgas und Phosphorsäure. Er schien mir (wenigstens der von mir erhaltene) keinesweges hinlänglich scharf charakterisirte physikalische Eigenschaften zu besitzen, um ihn zum Gegenstande tiefer eingehender Untersuchungen zu machen. Die stöchiometrische Zusammensetzung desselben sollte, gemäfs der Zusammensetzung des dabei concurrirenden Chlorphosphors im Min., folgende seyn:

Auf einander wirkende Mischungsgewichte.

3 MG. Schwefelwasserstoff	»	Schwefel	»	» 3 MG.
		Wasserstoff	»	6 »
2 MG. Chlor-Phosphor im Min.		Chlor	»	» 6 »
		Phosphor	»	» 2 »

Erzeugte Mischungsgewichte.

6 MG. Salzsäure » » »		Chlor	»	» 6 MG.
		Wasserstoff	»	6 »
Phosphorsulphuret » »		Schwefel	»	» 3 »
		Phosphor	»	» 2 »

Cyan und Cyanverbindungen. *)

Ueber die stöchiometrische Constitution des Quecksilber-Cyanids,

von

J. F. W. Johnston. **)

Durch die trefflichen Untersuchungen *Gay-Lussac's* sind die wahren Bestandtheile des Quecksilber-Cya-

*) Fortsetzung der S. 341—355 des vorigen Bandes begonnenen Zusammenstellung.

**) Aus *Brewster's Journ. of Sc.* N. S. No. 1. Jul. 1829. S. 119—124 übersetzt vom Herausgeber. — Mangel an Raum verhinderte die frühere Mittheilung dieses Aufsatzes, der, da er zu dem Kreise der so eben bezeichneten Arbeiten desselben Verfassers gehört, geflissentlich in seiner ganzen Ausführlichkeit (jedoch ohne weitere Bemerkungen, wozu sich hier und da allerdings wohl Veranlassung gefunden hätte) vorgelegt wird. Wo es zweckmäfsig schien, wurde die vom Verfasser gebrauchte Nomenklatur beibehalten. — Als vorliegende Uebersetzung eben dem Druck übergeben werden sollte, kam das 1. Heft des 7. Bandes von *Baumgartner's* und von *Ettinghausen's* Zeitschrift für Physik und Mathematik in unsere Hände, in welchem diese Abhandlung gleichfalls in freier Uebersetzung mitgetheilt ist. Der unangenehme Umstand aber, dafs sich in diese, in physikalischer und mathematischer Hinsicht so ausgezeichnete, Zeitschrift (und zwar nicht blos in diesen Aufsatz) eine

nids längst nachgewiesen worden; sie haben gezeigt, dafs es eine Verbindung dieser Metalle mit Cyan sey, und dafs, bei directer Zerlegung desselben in seine elementaren Bestandtheile, die gasförmigen Producte (aufser ein wenig, von zwischen den Krystallblättchen des Salzes eingeschlossener Feuchtigkeit oder Blausäu-

---

grofse Menge fast unbegreiflicher, im hohen Grade sinnentstellender Fehler eingeschlichen hat, schien es uns doppelt zur Pflicht zu machen, unsere Uebersetzung nicht bei Seite zu legen, wozu wir uns anfänglich fast bewogen fühlten. So heifst es dort z. B. S. 113 (vgl. unten S. 379): „Werden Cyanide, wie die Schwefelcyanide, Eisencyanide oder das von *Gmelin* sogenannte rothe Cyan-Eisenkalium u. s. w." statt dafs es heifsen müfste: „*Werden die Cyanide, die Schwefelcyanide, die Eisencyanide, oder die neuen Salze, die sogenannten rothen Eisen-Cyanide* u. s. w.;" ferner heifst es auf derselben Seite: „Schwefelkaliumcyanid — — verpufft — — leichter und heftiger als Schwefelcyanid" anstatt „*als Schwefel;*" und gleich darauf: „Dasselbe salzsaure Eisencyanid und die rothe Eisencyanidsäure verpuffen mit Chloriden u. s. w." anstatt: „*Dasselbe Salz* (Schwefelcyan-Kalium), *die krystallisirte Eisencyansäure und die Säure der rothen Eisencyanide verpuffen mit dem Chlorate* (dem chlorsauren Kali) *gemischt* u. s. w.;" und weiter: „unter dem Hammer, während alle Cyansalze mit Ausnahme von *Wöhler's* Oxycyanid" anstatt „*Oxy-Cyaniden*" oder „*Oxy-Cyanaten*," wie *Johnston* wenige Zeilen später sie nennt, wo gleichfalls wieder nur von *einem Oxycyanid* in jener deutschen Uebersetzung gesprochen wird, während doch offenbar von *Wöhler's* cyansauren (oder, wie wir jetzt sagen müssen, *cyanigsauren*) *Salzen* die Rede ist. Alle diese Fehler findet man auf ein und derselben Seite, ähnliche aber auch noch an anderen Stellen; so liest man z. B. S. 115 Z. 15. von oben (vgl. unten S. 382 Z. 4 v. o.) „Chlorcyanide" anstatt „*Proto-Cyanide*" (Einfach-Cyanide). Wir glauben bei dieser Bemerkung keine Mifsdeutung befürchten zu dürfen, da offenbar den Herren Herausgebern (gegen welche wir in der That die gröfste Achtung hegen und diese auch oft genug ausgesprochen haben) nicht minder daran liegen mufs, auf solche Uebelstände aufmerksam gemacht zu werden, als den Lesern. *d. H.*

re herzuleitendem, Wasserstoffgas) aus Kohlensäure und Stickstoff bestehen in dem Verhältnisse von 2 Vol. des ersten auf 1 Vol. des letztern. Obwohl aber die Grundbestandtheile dieser Verbindung in dieser Weise genau ausgemittelt sind: so ist mir doch nie vorgekommen, dafs irgend ein Chemiker die stöchiometrische Zusammensetzung dieses Salzes durch Versuche bestimmt hätte. Es wird gewöhnlich Quecksilber-Cyanid genannt; nirgends finde ich aber nachgewiesen, ob beide Bestandtheile zu gleichen Mischungsgewichten, oder in welchem anderen Verhältnisse sie in demselben mit einander verbunden sind. Die nachfolgenden Versuche klären diesen Punct auf, und zeigen, dafs dieses Salz ein *Doppelt*-Cyanid sey.

1. *Fünf* Grän des trockenen Salzes, fein gepulvert, mit Kupferoxyd vermengt, und in einer Glasröhre über einer Weingeistflamme bis zur Beendigung der Gasentwickelung roth geglüht, lieferten in vier Versuchen folgende Resultate:

	Kohlensäure.		Stickstoff.		Cyan.		Stöchiometrischer Werth.
No. 1.	3,99 Zoll	»	1,8	»	1,995	»	7,0
» 2.	3,73 —	»	1,77	»	1,865	»	6,4
» 3.	3,7 —	»	1,7	»	1,85	»	6,37
» 4.	3,73 —	»	1,74	»	1,865	»	6,4
		mittlere stöchiometrische Zahl					6,54

Die *dritte*, das Volumen des in seine Elemente zerlegten Cyangases enthaltende Columne, ist gerade die Hälfte des erhaltenen Kohlensäurevolums; denn da das Stickstoffgas jederzeit weniger als die Hälfte des Kohlensäuregases beträgt, wahrscheinlich in Folge dabei Statt findender Bildung gewisser Stickstoffverbindungen: so läuft man bei dieser Art die Quantität des Cyangases

durch Schätzung zu bestimmen am wenigsten Gefahr sich zu irren.

Die *vierte* Reihe giebt den Werth des mit 25 Grän oder 1 MG. Quecksilber verbundenen Cyans, den vorstehenden Resultaten gemäfs, an. Die Zahlen dieser Reihe wurden durch folgende Verhältnifsrechnung bestimmt; z. B. No. 1:

1,995 Kub. Z. Cyangas = 1,097 Grän
3,99 : 1,097 = 25 : 7,0

und in ähnlicher Weise die übrigen Zahlen.

Da das Gewicht von 2 MG. Cyan aber = 6, 5 ist, so fällt das Resultat von No. 1. zu grofs, die übrigen drei aber ein wenig zu gering aus. Diese Differenzen sind jedoch sehr klein; denn selbst No. 3., welche das mindest genaue und kleinste Resultat enthält, würde 6,5 als stöchiometrisches Verhältnifs des Cyans geliefert haben, wenn das erhaltene Quantum des Kohlensäuregases nur um $\frac{1}{20}$ Kub. Zoll gröfser ausgefallen wäre. Dieser Fehler mag entweder beim Messen eingeschlichen seyn, oder er kann auch von einer geringen Menge unzersetzten Cyanides herrühren. No. 1. zeigt einen so grofsen Ueberschufs ($\frac{1}{2}$ Kub. Zoll), dafs ich fürchte, es müsse hier ein Irrthum obgewaltet haben, dessen Ursach ich nicht zu entdecken vermochte.

2. *Fünf* Grän Quecksilber - Cyanid, in gleicher Weise mit 50 Grän rothen Quecksilberoxydes bis zum Aufhören der Gasentwickelung erhitzt, lieferten in drei Versuchen

	Kohlensäure.	Stickstoff.	Cyan.	Stöchiometrischer Werth.
No. 1.	3,84 Z.	1,865	1,92	6,69
» 2.	3,882 »	1,8	1,941	6,7
» 3.	3,83 »	1,926	1,915	6,65
	Mittlerer stöchiometrischer Werth			6,68.

Diese Resultate stimmen alle darin überein, dafs sie zu grofse Werthe liefern. Auch die Stickstoffmenge ist gröfser als bei den Versuchen mit Kupferoxyd, und in No. 3. beträgt sie fast genau die Hälfte der Kohlensäure.

3. Werden die Cyanide, die Schwefel-Cyanide, die Eisen-Cyanide, oder die neuen, sogenannten *rothen* *) Eisen-Cyanide mit chlorsaurem Kali vermischt, so detoniren sie durch Hitze, durch Reibung, und in einigen Fällen selbst durch Stofs. Kalium-Schwefel-Cyanid, in dieser Weise in einem Mörser zerrieben, verpufft mit einem purpurrothen Lichtblitz, und zwar mit viel gröfserer Leichtigkeit und Heftigkeit als der Schwefel unter denselben Umständen. Dasselbe Salz, die krystallisirte Cyan-Eisen-Säure und die Säure der rothen Eisencyanide verpuffen, mit chlorsauren Salzen gemischt, unter dem Hammer, während alle Salzverbindungen des Cyans, aufser *Wöhler's* Oxy-Cyanide, schon bei sehr gelinder Hitze, oder selbst beim blosen Zusammenkratzen der

*) Das rothe Cyan-Eisen-Kalium *Gmelin's*, oder das rothe Kalium- und Eisen-Cyanid *Robiquet's* ist das einzige von diesen Salzen, welches bis jetzt zu chemischen Zwecken verwandt worden ist. *Robiquet* streitet *Gmelin* das Recht der Entdeckung ab, weil er die von *Gmelin* publicirten Versuche damals noch nicht kannte, als er seine eigenen anstellte. Aus demselben Grunde könnte auch ich ganz ähnliche Ansprüche machen, da ich das Kalisalz bereits vor drei Jahren in schönen Krystallen erhalten habe, und erst nachher Hrn. Dr. *Thomson* zu danken hatte, dafs er mich auf *Gmelin's* Abhandlung aufmerksam machte. Meine Methode, diese Salze darzustellen, hatte mich aber verleitet, einen Chlorgehalt darin anzunehmen und sie als Chlor-Eisen-Cyanide zu betrachten; als solche habe ich einige ihrer Eigenschaften in einem kurzen, in dem letzten Hefte der *Edinburgh Transactions* abgedruckten, Aufsatze beschrieben. (Vgl. Jahrb. 1829. I. 361.)

Pulvertheilchen in einem Glasmörser mit dem scharfen Ende eines zerbrochenen Glasstabes explodiren. Die Ausnahme, welche die oxycyansauren Salze in dieser Beziehung machen, zeigt, dafs die Affinität des Kohlenstoffs zum Sauerstoffe diese raschen Zersetzungen bestimmt. Werden die Theilchen des Pulvers aber durch Hinzumischung einer hinreichenden Menge gestofsenen Glases von einander getrennt: so läfst sich die Zersetzung so reguliren, dafs die gasförmigen Producte mit vollkommener Genauigkeit gesammelt werden können. Bei den nachfolgenden Versuchen wurde das Gemenge in eine Glasröhre von $\frac{3}{10}$ — $\frac{5}{10}$ Z. im Durchmesser eingebracht, welche mittelst einer kleinen gebogenen Röhre mit der Quecksilberwanne verbunden wurde. Dann wurde die Flamme einer Weingeistlampe eine kurze Zeitlang auf die äufserste, dem offenen Ende der Röhre zunächst liegende Grenze des Pulvers geleitet. Dieses erglühete schnell an diesem Puncte, und nachdem die Lampe entfernt worden, schritt Glühen und Zersetzung allmälig in der Röhre fort bis zu ihrem verschlossenen Ende, und bis kein Gas sich mehr entwickelte. Nun wurde die Flamme der Lampe längs der Röhre hin und hergeführt, um sicher zu seyn, dafs die ganze Substanz vollständig zerlegt worden sey.

Diese Art der Analyse ist besonders elegant, und eignet sich, bei der geringen Hitze und der kurzen Zeit, welche zur Ausführung dieses Versuchs erfordert werden, ganz ungemein gut zur öffentlichen Vorzeigung desselben. Die nachfolgenden Resultate zeigen, dafs sie übrigens nicht geringere Genauigkeit gewähre, als die übrigen Methoden.

Fünf Grän des Cyanids, mit ebenso viel chlor-

saurem Kali und 50 Grän gepulverten Glases gemengt, lieferten

	Kohlensäure.	Stickstoff.	Cyan.	Stöchiometrischer Werth.
No. 1.	3,8 Zoll	1,78	1,9	6,6
» 2.	3,75 »	1,88	1,875	6,5
» 3.	3,62 »	1,78	1,81	6,21
» 4.	3,67 »	1,9	1,835	6,32
	Mittlerer stöchiometrischer Werth			6,407.

Diese Resultate stimmen eben so gut zusammen, und kommen der Wahrheit ungefähr eben so nahe, als die bei einer der anderen Methoden erhaltenen.

4. Wir wollen nun das mittlere Resultat aus allen diesen verschiedenen Methoden nehmen, und wir werden der Wahrheit ohne Zweifel ziemlich nahe kommen.

Mittleres Resultat	mittelst	Kupferoxyd	=	6,54
»	»	» Quecksilberoxyd	=	6,68
»	»	» chlorsaurem Kali	=	6,407
		Mittel des Ganzen	=	6,54

d. h. 25 Grän Quecksilber verbinden sich, diesen Versuchen nach, bei ihrer Umwandelung in Cyanid mit 6,54 Gr. Cyan; offenbar ist die wahre Zusammensetzung dieses Salzes daher

Quecksilber	»	» 1 MG.	=	25
Cyan	»	» 2 MG.	=	6,5
und das MG. des Doppelt-Cyanides wiegt				31,5.

Dieses Resultat führt uns auf eine andere Analogie zwischen Chlor und Cyan. Das Doppelt-Chlorid ist, gleich dem Doppelt-Cyanid, ein lösliches Salz, während das Einfach-Chlorid (Calomel) fast unlöslich ist; es ist daher wahrscheinlich, dafs es auch ein unlösliches Einfach-Cyan-Quecksilber gebe, was bisher noch nicht aufgefunden wurde. In einer Anmerkung zu einer andern, gleichfalls in dieser Zeitschrift publicirten

Abhandlung *über die Stickstoff-Carburete* *) habe ich einer Reihe unlöslicher Verbindungen gedacht, welche sich sehr wahrscheinlich als Einfach-Cyanide ausweisen dürften.

5. Die angegebene Zusammensetzung des Quecksilber-Cyanids läfst sich auch durch die Bestimmung des bei seiner Zerlegung durch Hitze entwickelten Cyangas-Volums bewähren. Entwickeln sich 2 MG. Cyangas dabei, so müfsten wir von 100 Grän des reinen trocknen Salzes 37,642 Kub. Zoll reinen Gases erhalten; denn

31,5 : 6,5 = 100 : 20,603 Grän = 37,642 K.Z.

Obwohl aber das entwickelte Cyangas-Volum sehr gleichmäfsig ausfällt, so beträgt es doch bedeutend weniger. So lieferten

				Cyan.						
20	Grän	Cyan-	Quecksiber	6,3	Zoll	=	31,5	aus	100	Grän
23,2	»	»	»	7,08	»	=	30,5	»	»	»
30	»	»	»	9,3	»	=	31	»	»	»
21,15	»	»	»	6,5	»	=	30,7	»	»	»

Mittleres Gasvolum aus 100 Gr. = 30,92 Zoll
und folglich 37,642 — 30,92 = 6,722 Zoll zu wenig.

Es bleibt mithin mehr als der *fünfte* Theil des Ganzen in der Röhre zurück. Da nun das ganze Cyanid zersetzt war, und in der Röhre blos eine wie Kohle aussehende Substanz zurückblieb: so ist das Salz entweder kein Doppelt-Cyanid, oder die Elemente des fehlenden Cyans müssen in der zurückgebliebenen schwarzen Substanz enthalten seyn. Um hierüber zu entscheiden wurde der Rückstand in der Röhre von den ersten 3 Versuchen, wie oben, mit chlorsaurem Kali verpufft, wobei erhalten wurden von

	Kohlensäure.	Stickstoff.	Aequivalent des Cyans.
No. 1.	3,2 Zoll	1,791	1,6
» 2.	2,99 »	1,72	1,5
» 3.	4,58 »	2,29	2,29.

In den beiden ersten Resultaten beträgt der Stick-

*) Vgl. S. 350. des vorigen Bandes. Die Abhandlung, auf welche jene Anmerkung sich bezieht, ist keine andere, als die vorstehende, deren Mittheilung sich etwas verspätigte. *d. H.*

toff mehr als die Hälfte der Kohlensäure, in den dritten aber genau die Hälfte, was gemäfs den Resultaten vieler anderer Versuche über dieselbe Substanz auch wirklich der Fall seyn sollte.

Rechnen wir das entsprechende Quantum des Cyangases in der dritten Reihe zu dem bereits durch Erhitzung in diesen drei Versuchen erhaltenen Cyangase hinzu, so haben wir

			Cyan.		Dessen Elemente.	Summe.	Stöchiometr. Werth.
20	Grän	lieferten	6,3	Zoll	1,6	7,9	6,93
23,2	»	»	7,08	»	1,5	8,58	6,36
30	»	»	9,3	»	2,29	11,59	6,74

Mittlerer stöchiometr. Werth 6,676.

Dieses Resultat kommt der Zahl 6,5 in überraschender Weise nahe, wenn wir den Umweg in Erwägung ziehen, auf welchen diese Methode zum Ziele führt, und in vollem Mafse wird das bereits durch directe Analysen erhaltene Ergebnifs dadurch bekräftigt.

6. Fassen wir die in dieser Abhandlung dargelegten Resultate zusammen, so wurde gefunden:

a. dafs das analysirte Salz ein Doppelt-Cyanid sey;

b. dafs 100 Grän dieses Salzes in der Hitze ungefähr 31 Kub. Zoll Cyangas ausgeben;

c. dafs das an 2 MG. fehlende Cyan sich in eine schwarze kohlige Substanz verwandelt hatte, die aus Kohlen- und Stickstoff in denselben Verhältnissen wie das Cyan besteht.

Es ist möglich, dafs das entwickelte Cyangas-Volum, obwohl es beinahe constant war in den vier obigen Versuchen, bisweilen variiren könnte. Diesen Versuchen gemäfs aber verwandelt sich beinahe $\frac{1}{6}$ des Ganzen in die schwarze, starre Verbindung, oder von 3 MG. des Salzes erhalten wir jederzeit 1 MG. Cyan in diesem Zustande.

Diesen starren Doppelt-Kohlenstickstoff habe ich in dem oben (S. 382) berührten Aufsatze beschrieben.

Portobello, am 30. May 1829.

Vermischte Notizen

vom

Professor *Marx* in Braunschweig. *)

Die Versuche von *Becquerel* über Krystallisationen auf elektro-chemischem Wege habe ich schon seit einiger Zeit (gegen 2 Monate lang) wiederholt, aber bis jetzt noch keinesweges die Resultate, die er angiebt, erhalten.**) In den Röhren mit Blei-, Kupfer-, Silber-Lösungen hängen die Metallstreifen in den Oxyden; aber von Krystallisationen will sich nichts zeigen.***) Auch von der Zersetzung des Schwefel-Kohlenstoffs sehe ich keine Spuren. Diese Flüssigkeit liegt schon über einen Monat scheinbar unverändert unter der Silberauflösung, aus der das Kupfer wahrscheinlich das Silber längst ausgefällt hat. †) Die eigentliche Zersetzung des Schwefelkohlenstoffs glaube ich zuerst in meiner Abhandlung über die Wirkung des Quecksilbers in der galvanischen Kette in Ihrem Jahrbuche gezeigt zu haben. ††)

Ich habe in diesen Tagen viele Versuche mit Natronium angestellt, was ich in besonderer Schönheit durch *Herrman* in Schönebeck erhalten habe. Wird es in das Wasser geworfen und man legt ein Papier darauf, so entzündet es sich wie Kalium. Auf Quecksilber entzündet es sich bekanntlich, und das hierbei entstehende sehr schöne Natronium-Amalgam, nebst etwas kohlensaurem Ammonium in einem Uhrglase mit Aetz-Ammonium benetzt, stellt in sehr kurzer Zeit die schönsten Vegetationen des Ammoniak-Metalls dar.

Wenn man auf polirte Stückchen Silber, Platin, Messing u. s. w. einige kleine Tröpfchen essigsauren Kupfers bringt und diese mit einem zugespitzten Zinkstabe berührt: so entstehen sehr schnell und nett die *Nobili*'schen Farben-Ringe. †††)

---

*) Aus einem Schreiben an den Herausgeber vom 16. Dec. 1829.

**) Es sind damit die S. 488 ff. 1829. I. im Auszuge mitgetheilten Versuche gemeint. *d. H.*

***) Eine den *Becquerel*'schen ähnliche Beobachtung hat aber schon *Theod. v. Grotthuss* gemacht, in *Schweigger's* Journ. 1815. I. S. 107; er bemerkte in einer salzsauren Kupferlösung, in der ein Kupferblech lag, unten *Tetraëder*-Krystallen, oben Dendriten.

†) Vgl. Jahrb. 1829. III. 128, wo aber nicht von Silber-, sondern von einer Kupferlösung die Rede ist. *d. H.*

††) Vgl. Jahrb. 1828. III. 211.

†††) Hiermit sind *Fechner's* Erfahrungen im Jahrb. 1829. I. 442. zu vergleichen. — Dieses Verfahren dürfte sich am füglichsten zur Metall-Färbung zu technischen Zwecken eignen, was *Nobili* bekanntlich geheim hält. *d. H.*

Krystallographische Optik.

Ueber die optischen Eigenschaften des salpetersauren Natrons, *)

vom
Professor *Marx* in Braunschweig.

§. 1.

Von allen Körpern der unorganischen Natur ist unstreitig der kohlensaure Kalk am einflufsreichsten für die Wissenschaft gewesen; denn zwei seiner Eigenschaften, die er in einem ausgezeichneten Grade besitzt, haben veranlafst, sowohl ihn selbst in dieser Rücksicht gründlich zu studiren, als auch an anderen Körpern jene Eigenschaften aufzufinden und zu erforschen. Das Zurückführen der mannichfaltigsten äufsern Krystallisations-Formen auf *eine* innere Grundgestalt, alle Kenntnifs von der doppelten Strahlenbrechung und Lichtpolarisation, geht von der Untersuchung des Kalkspaths aus und kehrt immer wieder zu ihm, als dem bedeutendsten Repräsentanten dieser Reihe von Erscheinungen, zurück. Vorzüglich gilt dieses von seinem optischen Verhalten, welches das Nachdenken vieler Naturforscher, die es mit einem grofsen Aufgebote von Fleifs und Scharfsinn untersuchten, lange beschäftigt hat. Darum möchte die

*) Vorläufige Nachricht von dem merkwürdigen optischen Verhalten dieses Salzes gab der geachtete Herr Verfasser bereits im Jahrb. 1827. I. 165 ff. *d. H.*

Kenntnifs eines andern Körpers, dessen Einwirkungen auf das Licht mit der des Doppelspaths wetteifert, ja sie noch übertrifft, und die zugleich manche an diesem entdeckte Besonderheiten bestätigt und erläutert, um so mehr von Interesse seyn, als man bisher, wenigstens in dieser Beziehung, kaum auf ihn geachtet hat.

Die Untersuchung des *salpetersauren Natrons* begegnet jedoch Schwierigkeiten von denen die des isländischen Krystalls gänzlich frei ist. Von diesem ist es ein Leichtes, sich grofse und durchsichtige Stücke zu verschaffen, denen ihre natürliche Härte und Unauflöslichkeit im Wasser eine gleichförmige, unveränderliche Dauer verleiht, während man sich von jenem meist mit kleineren Krystallen begnügen mufs, deren Klarheit nicht immer vollkommen ist, deren Weiche ein genaues Zuschleifen verhindert, und die in feuchter Luft leicht anlaufen und matt werden. *) Dagegen gewähren sie den Vortheil, dafs sie zu jeder Zeit aus einer wässerigen Auflösung, und bei gehöriger Masse und Vorsicht oft in zollgrofsen Individuen dargestellt, und wegen ihrer geringen Härte zu optischen Zwecken schnell und ohne Mühe zugerichtet werden können.

§. 2.

Die gewöhnlich erscheinende Gestalt des salpetersauren Natrons, ist die eines stumpfen Rhomboëders, Taf. IV. Fig. 3. Sein grofser Kantenwinkel wurde durch einen eingetheilten Kreis an dem der Nonius noch halbe Minuten angiebt, vermittelst der Lichtreflexion, gemessen. Sechs unter verschiedenen Umständen angestellte Messungen ergaben folgendes Resultat:

*) Durch einen sehr dünnen Firnifs - oder Fett-Ueberzug kann man klare Krystalle dagegen schützen.

$$\begin{aligned} x &= 106^\circ\ 33' \\ &= 106^\circ\ 33\tfrac{1}{2}' \\ &= 106^\circ\ 32' \\ &= 106^\circ\ 33' \\ &= 106^\circ\ 32\tfrac{1}{2}'. \end{aligned}$$

Also $x = 106^\circ\ 33'$. Daraus folgt für die Axe a, wenn die Seite der horizontalen Projection des in aufrechter Stellung befindlichen Rhomboëders als Einheit angenommen wird: $a = \sqrt{\frac{(9\cos x + 9)}{(2 - 4\cos x)}} = \sqrt{2{,}05}$.

Abgeleitete Formen konnte ich bis jetzt keine andern erhalten, als das Rhomboëder mit abgestumpften Pol-Ecken (Fig. 4.)

Beim Krystallisiren liegen die einzelnen anschiefsenden Rhomboëder entweder auf der Fläche P oder auf o. Spuren an den Zuschärfungen auf den Rand-Ecken habe ich wohl bemerkt, auch Zwillinge, nach $R - 1$ zusammengesetzt, doch waren sie nicht entschieden und mefsbar genug. Die Theilbarkeit oder der Blätterdurchgang findet vollkommen nach den P Flächen Statt, und ist so rein und spiegelnd wie beim Kalk- und Bitter-Spath. Ueberhaupt ist die Aehnlichkeit unseres Salzes mit diesen beiden erdigen Stoffen ungemein auffallend, *) und nicht geeignet die Ansicht derjenigen zu unterstützen, die aus einer analogen chemischen Zusammensetzung auf eine Uebereinstimmung in den Formen, und umgekehrt, schliefsen, und dabei einen Winkel-Unterschied von 1° bis 2° nicht beachten. Dafs alkalische

*) Als ich in eine gesättigte Lösung des Salzes Bruchstücke von Kalkspath gelegt hatte, so setzte sich das salpetersaure Natron so symmetrisch und gleichförmig an denselben an, dafs man beide für Eine Krystallisation zu halten versucht war.

Körper sich einander, unbeschadet der Gestalt, vertreten können, hat bereits früher *F. L. Hausmann* (Handb. der Mineralogie 1813. S. 511) bemerkt, aber noch ist kein Beispiel einer solchen Beziehung zwischen Kohlensäure und Salpetersäure bekannt.

Merkwürdig ist die Beobachtung von *Beudant*, (s. Edinb. Journ. of Sc. XII. 291) wenn sie sich bestätigen sollte, dafs nämlich aus einer Auflösung von Natron- und Kali-Salpeter das Natronsalz zuerst und später das Kalisalz herauskrystallisire; dafs aber zuletzt Krystalle erschienen, die, *ob sie gleich die Form des salpetersauren Natrons hätten, doch ganz aus salpetersaurem Kali* beständen. Dieses wäre in der That ein seltsames Analogon von Kalkspath und Arragonit!

Das salpetersaure Natron besteht aus *einem* Aequivalent Säure (= 677, nach *Berzelius*) und *einem* Aequivalent Alkali (= 391), also in 100 Theilen aus 36,6 Natron und 63,4 Salpetersäure.

§. 3.

Um das *specifische Gewicht* unseres Salzes zu finden, wurde es (da es in Wasser und etwas auch in Weingeist löslich ist) in gereinigtem Rüböl, dessen Eigen-Gewicht durch eine genaue Wägung sich zu 0,9141 ergeben hat, gewogen, und der Vergleichung wegen auch eine Wägung von einem klaren Stücke Kalkspath, unbekannter Abkunft, vorgenommen. Es wurden folgende Bestimmungen erhalten:

	Salpetersaures Natron:		*Kalkspath:*	
Gewicht in Luft:	» 5,441	Grammen	30,080	Grammen
» in Oel:	» 3,168	»	19,908	»
Verlust: »	» 2,273	»	10,172	»
Spec. Gew. in Oel:	2,3937	»	2,9571	»
» » im Wasser:	2,1880	»	2,7029	»

Dieses Resultat halte ich für genau, obgleich das für den Kalkspath hier gefundene von der Angabe bei *Malus*, spec. Gew. 2,714, abweicht. Aber das specifische Gewicht krystallisirter Körper kann, theils nach der Beschaffenheit fremder, wenn auch sehr geringfügiger Einmengungen, theils nach kleinen von Luft oder Wasser erfüllten Zwischenräumen, innerhalb gewisser Gränzen variiren. Bemerkungswerth sind in dieser Hinsicht die Versuche von *Beudant* (vgl. *Poggendorff's* Ann. der Physik 1828 St. 11. p. 438), woraus hervorgeht, dafs die meisten krystallisirten Körper, die in gröfseren Krystallen abweichende specifische Gewichte zeigen, darin ziemlich übereinstimmen, wenn sie pulverisirt gewogen werden, wie denn ein blätteriger Kalkspath von 2,7058 spec. Gew. gepulvert 2,723 wog, analog allen Resultaten aus anders aggregirten Individuen. Vielleicht lassen sich hieraus die Differenzen erklären, die *Breithaupt* (in diesem Jahrb. 1828. B. III. S. 255 ff.) beim Wägen mit verschiedenen Kalkspäthen erhalten hat.

§. 4.

Zur Bestimmung der *lichtbrechenden Kraft* des salpetersauren Natrons wurden Prismen aus demselben zugeschnitten, ihre Winkel gemessen, und die Ablenkung eines einfallenden Lichtstrahls vermittelst eines Goniometers gesucht. Es zeigte sich aber bald, dafs auf diesem Wege keine grofse Schärfe zu erlangen sey, weil die Oberfläche der Prismen nicht vollkommen eben, und die Körper nicht so klar durchsichtig erhalten werden konnten, dafs die Bahn der Lichtlinie genau abgeschnitten zu beobachten war. Ich wendete mich also zu einem Verfahren, welches in den verschiedensten

Fällen, bei flüssigen und weichen, so wie bei kleinen Bruchstücken fester Körper Anwendung gestattet, und wovon ich anderwärts (im 4. Hft. d. Jahrg. 1828 dieses Jahrb. S. 403 ff.) ausführlich Rechenschaft gegeben habe.

Vor der Objectiv-Linse eines Mikroskops ist ein bewegliches Planglas angebracht, und der planconcave Raum zwischen beiden wird mit dem gehörig zubereiteten Stoffe, dessen Refraction gesucht wird, angefüllt. Hierdurch wird der Ort des Bildes von einem feinen, an einer Scale beweglichen Glasfaden verändert, und die Weite, um die er fortbewegt werden muſs, um nun durch das Ocular eben so deutlich und scharf wie vorher gesehen zu werden, giebt nach der erforderlichen Reduction, die Brechungskraft des dazwischen beobachteten Körpers. Von dem salpetersauren Natron wurde, um den Einfluſs der doppelten Strahlenbrechung so viel wie möglich zu vermeiden, ein sehr klarer Krystall senkrecht auf die Axe, nach einer Seite plan, nach der andern hohl, entsprechend der Convexität des Objectivs, geschliffen und dann durch ein Tröpfchen Oel mit beiden Gläsern in innige Berührung gebracht. Da die dünne Oelschicht parallele Flächen hatte, so änderte sie in der Wirkung der Krystallplatte nichts, auch gaben zwei Versuchsreihen, die mit verschiedenen, für sich stärker oder schwächer brechenden Oelen, angestellt wurden, dasselbe Resultat.

		1ste Reihe.	2te Reihe.
Versuch 1.	Entfernung	$d = 28.4$	$d = 28.2$
» 2.	»	$d = 28.1$	$d = 28.4$
» 3.	»	$d = 28.1$	$d = 28.3$
» 4.	»	$d = 28.6$	$d = 28.3$
» 5.	»	$d = 28.5$	$d = 28.3$
» 6.	»	$d = 28.3$	$d = 28.4$
» 7.	»	$d = 28.3$	$d = 28.3$
» 8.	»	$d = 28.4$	$d = 28.5$
» 9.	»	$d = 28.4$	$d = 28.4$
» 10.	»	$d = 28.3$	$d = 28.4$
		Summe $= 28.3,4$.	Summe $= 28.3,5$.

Also das Mittel aus der Beobachtung $= 28,3$. Daher, nach der a. a. O. entwickelten Formel, das Brechungsverhältnifs $n = 2,003 - \frac{20}{d+10} = 1,481$. Also $\frac{1}{n} = \frac{1}{1,481} = 0,652 = b$; die absolute brechende Kraft $= n^2 - 1 = 1,19336$ und die specifische Brechungskraft $= \frac{n^2 - 1}{\text{Dichtigkeit}} = 0,545 = E$. — Beim Kalkspath ist nach *Malus* $n = 1,654$; $\frac{1}{n} = 0,60448$; $n^2 - 1 = 1,73669$, $E = 0,63988$.

§. 5.

Was die doppelte Strahlenbrechung des salpetersauren Natrons anbetrifft, so stimmt sie in ihren allgemeinen Verhältnissen ganz mit der des Kalkspaths überein. Auch hier wird bei den natürlichen rhomboïdalen Spaltungsstücken der ungewöhnliche Strahl immer dem spitzen Eck zugebrochen; auch hier lassen sich alle Erscheinungen auf eine Axe beziehn, von der man annehmen kann, dafs sie auf einen Theil des eindringenden Lichts eine abstofsende Kraft ausübe; auch die Erscheinungen der innern Reflexion von der zweiten Fläche der Krystalle sind ganz dieselben. Eine gleiche Analogie findet auch bei den Phänomenen der Polarisation

Statt; also die Vervierfachung der Bilder, wenn zwei Krystalle über einander gelegt werden, von denen je zwei in einer gewissen Lage verschwinden; das Verhalten gegen schon polarisirtes Licht, namentlich das Auftreten von Farben und gefärbten Ringen, die von einem schwarzen Kreutze durchzogen sind, bei senkrecht auf die Axe geschnittenen Scheiben; die Anwendung von Prismen, um die Polarisation anderer Körper zu untersuchen: alles dieses verhält sich ebenso bei unserem Salze, nur dafs der Umfang und die Gröfse dieser Erscheinungen bei ihm einen ganz andern numerischen Werth erhalten.

Nach der scharfsinnigen Theorie von *Huygens*, die von späteren Naturforschern bestätigt worden ist, befolgt die doppelte Strahlenbrechung in den Krystallen mit Einer Axe ein sehr einfaches Gesetz. In der Richtung der Axe fällt der ungewöhnliche Strahl mit dem auf gewöhnliche Weise gebrochenen zusammen, und die Strahlentheilung ist hier Null. Wenn aber die brechende Fläche parallel der Axe, und die Einfalls-Ebene darauf senkrecht ist: so befolgt der ungewöhnliche Strahl ein ähnliches Gesetz, als der gewöhnliche, d. h. wenn für diesen (bei einem Einfallswinkel $= \vartheta$ und einem Brechungswinkel $= \vartheta'$) $\sin \vartheta' = b \sin \vartheta$: so ist für jenen (bei einem Brechungswinkel $= \vartheta_{,}'$) nun allgemein $\sin \vartheta_{,}' = a \sin \vartheta$. In jeder andern Lage hingegen ist die Formel für den ungewöhnlichen Strahl ganz verschieden. Um nun bei jeder Richtung des Einfallens seine Richtung und Ablenkung zu bestimmen, construirt *Huygens* um den Einfallspunct erst eine Kugel vom Halbmesser b, und dann ein Ellipsoïd, dessen kleine Axe, um welche die Umdrehung geschieht und die

der Krystallaxe entspricht, sich zur grofsen verhält wie $b : a$. Für irgend einen Einfallswinkel, ϑ, liegt der gewöhnliche Strahl in der Einfalls-Ebene, auf der Oberfläche der Kugel, in einem Puncte o, nach der Formel $\sin \vartheta' = b \sin \vartheta$; der ungewöhnliche hat seinen Ort auf der Oberfläche des Ellipsoïds, und dieser wird also genauer bestimmt. Man ziehe von o in der Einfalls-Ebene eine Tangente so weit, bis sie die verlängerte Projection des einfallenden Strahls trifft, errichte da eine auf der Einfalls-Ebene senkrechte Linie, und lege nun durch sie eine berührende Fläche an das Ellipsoïd, so wird der Berührungspunct der verlangte Ort seyn. Dieser wird nicht immer in der Einfalls-Ebene liegen, und wenn der Winkel dieser Ebene mit dem (die Axe enthaltenden) Hauptschnitt $= \pi$ ist, so wird er für den ungewöhnlichen Strahl allgemein $= \pi'$ seyn, und nur in dem Falle, dafs die Brechung im Hauptschnitte selbst vor sich geht, wird $\pi = \pi' = o$ werden. Für die Gröfse der Ablenkung wird zugleich von Einflusse seyn, welchen Winkel ($= \lambda$) die Normale auf der brechenden Fläche mit der Axe des Krystalls macht. Fafst man nun die ganze Construction in einen analytischen Ausdruck zusammen, so wird er eine Gleichung enthalten zwischen 8 Gröfsen, nämlich: ϑ; ϑ'; $\vartheta'_{,}$; a; b; π; π'; λ. Von diesen werden in einzelnen, bestimmten Fällen einige verschwinden, und dann, je nach dem Gegebenseyn Anderer, dieses oder jenes Glied sich finden lassen.

Da es uns hier nicht darum zu thun ist, das so eben ausgesprochene Gesetz auch für das salpetersaure Natron durch alle Möglichkeiten zu bewahrheiten, sondern nur das Verhältnifs von a zu b aufzufinden, so

wählen wir den Fall, der am einfachsten und sichersten zu untersuchen ist, wo nämlich die Brechung in den natürlichen Krystallflächen und zwar in der Ebene des Hauptschnitts Statt findet. Hier ist bei senkrechtem Einfallen $\pi = \pi' = o$ und auch $\vartheta = \vartheta' = o$ und (*Malus*, *Théorie de la double Refraction* II. II. 24.)

$$\text{Tang}\,\vartheta_{,}' = \frac{\sin\lambda\,\cos\lambda\,(a^2 - b^2)}{a^2\,\sin^2\lambda + b^2\cos^2\lambda};\ \text{daher}$$

$$\frac{a^2}{b^2} = \frac{\sin\lambda\,\cos\lambda + \cos^2\lambda\,\text{Tang}\,\vartheta_{,}'}{\sin\lambda\,\cos\lambda - \sin^2\lambda\,\text{Tang}\,\vartheta_{,}'}\ \text{oder einfacher}$$

$$\frac{a}{b} = \sqrt{\left(\frac{\text{Tang}\,\lambda + \text{Tang}\,\vartheta_{,}'}{\text{Tang}\,\lambda - \text{Tang}\,\lambda^2\,\text{Tang}\,\vartheta_{,}'}\right)}.$$

Hieraus läſst sich, da b gegeben ist, a bestimmen.

§. 6.

Es kam nun zunächst darauf an, die Tangente des Winkels $\vartheta_{,}'$ zu finden. Ich bediente mich hierzu des oben (§. 4) angeführten Mikroskops, das in seinem gewöhnlichen Zustande gelassen ward. Unter dieses wurde eine versilberte Messing-Platte, auf der ein feines rechtwinkeliges Dreieck eingerissen war, dessen einer Kathete zehn, der andere ein Centimeter betrug, in eine genau horizontale Lage gebracht, darauf die Krystalle so gelegt, daſs ihr Hauptschnitt dem kurzen Katheten parallel war, und dann vermittelst eines feinen Spinnenfadens im Brennpuncte des Oculars, der Punct abgelesen, wo das ungewöhnliche Bild das gewöhnliche durchschnitt. Da die Eintheilung auf Millimeter ging, wovon sich die Zehntel leicht schätzen lassen, und die Ablenkung von den beiden Strahlen ein Zehntel von der unmittelbar abgelesenen beträgt, so läſst sich die Beobachtung auf $\frac{1}{100}$ mm und noch weiter verbürgen; durch das Mikroskop wird der Ort des Auges, dessen Fixi-

rung hier so wichtig ist, sicher gestellt. Um es zugleich zur Bestimmung der Einfallswinkel zu benutzen, liefs ich an der prismatischen messingenen Stange, die es hält, und die so viel als möglich mit seiner Axe gleichlaufend gerichtet ward, einen eingetheilten Kreis mit einem pendelartig herabhängenden Zeiger befestigen. Wurde die Stange von dem, genau vertical gestellten Ständer des Instruments abgedreht, so gab der Zeiger den Drehungswinkel an, der dem Einfallswinkel ziemlich gleich kam. Die Natur des Stoffes erlaubt, und der Gang der Untersuchung erfordert in dieser letzten Bestimmung keine allzugrofse Genauigkeit.

Die angewandten Krystalle wurden auf einer Theilungs-Maschine vermittelst einer Mikrometerschraube gemessen, und dann die Ablenkung oder Weite der beiden Strahlen unter senkrechtem Einfallen bestimmt. Die Tangente des Winkels $\vartheta'_{,}$ ist gleich der Weite, dividirt durch die Dicke.

Krystalle:	I.	II.	III.
Dicke:	3mm,665	2mm,185	6mm,925
Weite:	0mm,650	0mm,380	1mm,22
Tang $\vartheta'_{,}$	0 ,17735	0 ,17437	0 ,17854

Mittel: Tang $\vartheta'_{,}$ = 0,17675 = Tang 10° 1′ 24″.

Da indefs No. II, welcher einen etwas geringeren Werth für die Tang $\vartheta'_{,}$ giebt, das reinste und sicherste Bild gewährt hat: so glaubte ich innerhalb der Fehler-Gränze, welche diese Art zu beobachten überhaupt gestattet, zu bleiben, wenn ich den Winkel, den der gewöhnliche Strahl bei senkrechtem Einfallen erleidet, zu 10° annehme, dessen Tangente = 0,176327. — Für den Kalkspath ist die Tangente = 0,1086 = Tangente 6° 15′ beinahe.

Beobachtet man in der Ebene des Hauptschnitts

unter verschiedenen Einfallswinkeln, so kann man den Krystall so legen, dafs entweder sein stumpfes oder spitzes Eck dem Auge des Beobachters zugekehrt ist. Im ersten Falle nimmt die Weite der beiden gebrochenen Strahlen *ab*, im zweiten *zu*, und beide Intervalle addirt und durch 2 dividirt müssen ein Resultat geben, das dem unter senkrechten Einfallen gleich ist. Zu diesem Versuche konnte ich blos No. II mit Sicherheit anwenden. Sie ergaben folgendes, wo D die zunehmende, d die abnehmende Weite bedeutet, und ϑ der am eingetheilten Kreise gemessene Einfallswinkel ist.

ϑ	D	d	$\frac{D+d}{2}$	Mittel
10°	0mm,405	0mm,375	0,390	0,394
20°	0 ,440	0 ,355	0,397	
30°	0 ,485	0 ,304	0,394	
45°	0 ,525	0 ,265	0,395	

Daraus folgt Tang $\vartheta = 0{,}1803 =$ Tang 10° 13′ beinahe, und von dem obigen Resultat wenig abweichend; doch glaube ich bei diesem, weil es weniger störenden Einflüssen ausgesetzt ist, bleiben zu dürfen.

§. 7.

Noch ist übrig den Winkel λ zu finden, nach der Formel $\lambda = 90° -$ ang. cos. $\varphi =$ ang. sin. φ. Hier bedeutet φ den Cosinus des Winkels, den die Axe mit der Krystallfläche macht, und es ist $\varphi = \sqrt{(\frac{2}{3}(1+\cos x)}$ wo x der oben §. 2 gefundene Winkel ist.

$\cos x = \cos 106^\circ 33' = -\sin 16^\circ 33' = -0{,}2848520$

$1 + \cos x = 0{,}715148$

$$\begin{aligned}
\text{Log}\,(1 + \cos x) &= 0{,}854397 - 1 \\
+\ \text{Log}\ 2 &= 0{,}301030 \\
\hline
& \ 1{,}155427 - 1 \\
-\ \text{Log}\ 3 &= 0{,}477121 \\
\hline
& \ 0{,}678306 - 1 \\
:2 & \\
\hline
& \ 0{,}839153 - 1 \\
\varphi &= 0{,}839153 - 1
\end{aligned}$$

$9{,}839153 = \text{Log}\sin 43^\circ 40'$. Also $\lambda = 43^\circ 40'$.

$$\begin{aligned}
\text{Tang}\ \lambda &= 0{,}9545083 \\
\text{Tang}\ 10^\circ &= 0{,}1763270 \\
\hline
\text{Tang}\ \lambda + \text{Tang}\ 10^\circ &= 1{,}1308353 \\
\text{Log Tang}\ \lambda &= 9{,}97978 \\
& \ 2 \\
\hline
& \ 9{,}95956 \\
+\ \text{Log Tang}\ 10^\circ &= 9{,}24632 \\
\hline
& \ 0{,}20588 - 1 = \text{Log}\ 0{,}16062 \\
\text{Tang}\ \lambda &= 0{,}95451 \\
-\ \text{Tang}\ \lambda^2 + \text{Tang}\ 10^\circ &= 0{,}16062 \\
\hline
& \ 0{,}79389.
\end{aligned}$$

Daher ist:

$$\frac{a}{b} = \sqrt{\left(\frac{\text{Tang}\ \lambda + \text{Tang}\ 10^\circ}{\text{Tang}\ \lambda - \text{Tang}\ \lambda^2\ \text{Tang}\ 10^\circ}\right)} = \sqrt{\frac{1{,}1308353}{0{,}79389}}$$

$$= \sqrt{1{,}4005} = 1{,}183.$$

Da nun $b = 0{,}67520$, so ist $a = 0{,}79872$ und $\frac{1}{a} = n' = 1{,}2521$. [Beim Kalkspath ist $b = 0{,}604$; $a = 0{,}674$; und $\frac{a}{b} = 1{,}115$. *) Beim Quarze ist $b = 0{,}646$; $a = 0{,}641$, und $\frac{a}{b} = 1{,}008$]. Also $n^2 - n'^2 = k^2 = 0{,}6256$, und $E' = \frac{k^2}{\text{spec. Gew.}} = \frac{0{,}6256}{2{,}188} = 0{,}2859$;

*) *Biot* hat nach der Methode der Coïncidenzen etwas verschiedene Zahlen gefunden, die er für noch genauer hält. (Vgl. *Gilbert's* Annal. 1820. 9. S. 20.) Ich hatte auch am salpetersauren Natron diese Methode versucht, fand sie aber bei diesem Stoffe nicht ausführbar.

so grofs ist hier die repulsive Kraft, die beim Kalkspath $= 0,197675$ ist (vgl. *Malus* a. a. O. S. 199).

§. 8.

Nach der Lehre der Emanations - Theorie wird in durchsichtigen Medien das Licht in seiner anfänglichen Geschwindigkeit, V, durch die Anziehungskraft der Körper beschleunigt; im Kalkspath aber und ähnlichen Substanzen um eine Gröfse vermindert, die mit dem Sinus des Winkels α, den der einfallende Strahl mit der Axe macht, im Verhältnifs steht. Dieses drückt die Gleichung aus $V^2 = n^2 - K^2 \sin \alpha^2$, oder für unser Salz $V^2 = 2,19336 - 0,62586 \sin \alpha^2$.

Da mit dem Factor k auch die polarisirende Kraft zu und abnimmt, (vgl. *Biot* Tr. de Phys. IV. 361 und meine Bemerkungen in *Poggendorff's* Ann. 1826. 10. S. 251) so stellte ich in dieser Hinsicht einige Versuche an.

1. Die Farben dünner Krystall - Blätter im polarisirten Lichte hängen von der Kraft der Axe ab; je stärker diese ist, um so dünner müssen jene seyn, damit die Farben erscheinen und auch wieder aufhören. Beim Gyps treten sie bei einer Dicke von $0^{mm},4549$ ein, und verschwinden bei einer Dünne von $0^{mm},01177$, wo die Blättchen schon zu Staub zerfallen. Die polarisirende Kraft des Gypses verhält sich zu der des salpetersauren Natrons wie $0,030261 : 0,62560$; ist also im letztern 20,6 mal gröfser. Da aber bei jenem die Mittellinie seiner beiden Axen in der Ebene der Blätter liegt, bei diesem die Axe gegen die Oberfläche der Blätter um 46° 20′ geneigt ist, so müssen diese Blätter um $20,6 \times \sin^2 \lambda = 9,5$ mal dünner als die Gypsblättchen seyn, damit sie Farben zeigen. Als ich nun von

den natürlichen Spaltungsstücken, auf einem zarten Glasscheibchen, äufserst dünn abgeschliffen, dem polarisirten Lichte aussetzte, konnte ich nur dann Spuren von Farben erlangen, wenn ich sie so neigte, dafs der gebrochene Strahl sich der Axe näherte; deutlicher wurden sie, wenn ich sie mit verschiedenen Gypsblättchen in paralleler oder gekreutzter Stellung zusammenbrachte. Die Dicke des Blättchen zu messen wollte mir nicht gelingen.

II. Die gefärbten Kreise, welche senkrecht auf die Axe geschnittene Scheiben einaxiger Krystalle zeigen, haben ganz die Farbenfolge der *Newton*'ischen Ringe, und der Durchmesser jedes einzelnen Ringes von einer genau bestimmten Farbe, in zwei verschiedenen Substanzen, hängt ab von der Dicke der Scheibe und der Kraft der Axe, und steht in einem umgekehrten Verhältnifs, so dafs je gröfser diese, um so kleiner jene. Vergleicht man nun eine so geschnittene Scheibe unseres Salzes (und sie ist mit grofser Leichtigkeit zu verfertigen) mit der irgend eines andern Krystalls, so beweist sich auch hier ihre grofse polarisirende Kraft; denn (beobachtet in dem von mir im Jahrb. 1827. I. S. 181 beschriebenen Apparate) bei gleicher Dicke erscheinen die Farbenringe weit zahlreicher, und weit kleiner im salpetersauren Natron.

§. 9.

Eine vielfach beobachtete und besprochene Erscheinung beim Kalkspath ist die Vermehrung der Bilder durch eine eigenthümliche diagonale Reflexion und Refraction, die schon *Malus* ausführlich von feinen Sprüngen hergeleitet hat, die den stumpfen Kanten des Krystalls parallel gehen. Später hat *Brewster* (Philos.

Transact. 1815. S. 274) diese Sprünge geläugnet und sich zu zeigen bemüht, dafs es eigentlich zarte Einlagerungen einer anderen Masse wären, die durch die beiden anliegenden Kalkspath-Prismen polarisirt würden. Dieser Ansicht trat *Mohs* (Grundr. der Min. II. S. 110) bei, weil den stumpfen Kanten kein Blätterdurchgang entspräche, und jene Einsätze sich aus krystallinischen Zwillingsbildungen erklären liefsen. — Um nun auch diesem Phänomen bei unserem Salze nachzuspüren, untersuchte ich alle meine Krystalle darauf, konnte aber nur geringe Anzeichen davon wahrnehmen. Bald aber gelang es mir dieselben willkürlich hervorzurufen, wenn ich in einen klaren Krystall, parallel der stumpfen Kante, mit einem glühend heifsen Messer einsetzte. Der Krystall bekam hier einen leichten Sprung, in dem sich jene Erscheinungen der Vervielfachung und Färbung der Bilder wiederholten. Das gleiche Verfahren gelang mir auch an ganz reinen und gleichförmig durchsichtigen Stücken vom Doppelspath, so dafs also zwei verschiedene Ursachen dieselbe Wirkung zu erzeugen vermöchten. Neuerlich hat indessen auch *Brewster*, vermittelst eines andern Verfahrens, diese Durchgänge wahrgenommen (s. Edinb. J. of. Sc. No. XVIII. p. 311) und dabei die frühere Erklärung und Abbildung von *Huygens* mitgetheilt, wie ich sie schon in der Geschichte der Krystallkunde S. 47 und 270 aufgeführt hatte.

§. 10.

Da die Anwendbarkeit des salpetersauren Natrons zu optischen Zwecken, durch den Einflufs einer feuchten Atmosphäre auf die Oberfläche der Krystalle, zuweilen beschränkt wird, so glaubte ich auch dieses Verhalten genauer bestimmen zu müssen. Das Anlaufen des Sal-

ze an der Luft scheint mir von zwei Ursachen herzurühren: erstens von ihrer geringen Leitungs-Fähigkeit für die Wärme, wodurch es geschieht, dafs bei steigender Temperatur und zunehmender hygrometrischer Spannung der Luft sie kälter als diese bleiben; so schlägt sich dann Wasser-Dunst an ihrer Oberfläche nieder, der, wegen ihrer Auflöslichkeit im Wasser, ihre Glätte und Klarheit trübt; zweitens von einer wirklichen, specifischen Anziehung des Wassers, die mit zunehmender Wärme steigt, und bei manchen Salzen so weit geht, dafs sie in dem angezogenen und verdichteten Wasserdampfe zerfliefsen.

Die Gröfse dieser Anziehung zu bestimmen, haben *Cadet* (vgl. *Gehlen's* Journ. für die Chemie 1806 I. 1. S. 123) und neuerlich *Rud. Brandes* (im Jahrb. d. Ch. 1827. III. S. 429) abgewogene Mengen eines Salzes längere Zeit hindurch einer feuchten Luft ausgesetzt und dann wieder gewogen. So wurde die Gewichts-Zunahme für das salpetersaure Natron gefunden von *Cadet*, in 137 Tagen um 257 Gran, und von *Brandes*, in 42 Tagen um 360 Gran. Schon diese enorme Verschiedenheit zeigt, dafs dieses Verfahren gar keinen sichern Mafsstab abgiebt, und wirklich sieht man bald ein, dafs es einem wesentlichen Fehler unterliegt, indem es gar keine Rücksicht auf die Wärme nimmt, da doch sowohl die Sättigung der Luft mit Feuchtigkeit, als auch die Anziehung der Salze zum Wasser ganz und gar von der Temperatur abhängt, mit ihr steigt und fällt. Ich ging defshalb von einer andern (schon von *Gay-Lussac* in *Gilbert's* Annalen 1812. 10. S. 118 angedeuteten) Betrachtung aus. Die Stärke, mit der irgend ein

Salz die elastische Kraft des atmosphärischen Dampfes aufzuheben strebt, mufs der Kraft gleich oder proportional seyn, mit der es, bei demselben Temperaturgrade im Wasser bis zur Sättigung aufgelöst, das Bestreben des Wassers nach der Elasticität, oder seinen Siedepunct zurückzuhalten vermag. Von verschiedenen Salzen wird also dasjenige am meisten zum Deliquesciren geneigt seyn, welches unter den angegebenen Umständen den Siedepunct des Wassers am weitesten hinaufrückt. Bei den verschiedenen Versuchen mit dem salpetersauren Natron erhielt ich folgende Resultate. (Barometer = 28″4‴).

Wasser mit dem Salze gesättigt

bei 16° 8 C.	siedet bei	101° C. *)	
» 56° 2 C.	» »	102,2 C.	
beim Sieden		121° C.	

Zur Vergleichung führe ich an, dafs Kochsalz von 15° C bei 107°,4 C siedet, (merkwürdig ist es, dafs dieses Salz auch bei 100° C den Siedepunct wenig oder gar nicht weiter hinaufrückt), Salpeter von 15° C bei 101°,4 C und von 100° C bei 112 siedet. Dem zu

*) Das Thermometer, welches ich anwandte, war besonders zu solchen Versuchen eingerichtet, und von 75° C. bis 125° C so genau getheilt, dafs noch $\frac{1}{10}$° bequem abgelesen werden konnten. Da es bei einem Barometerstande von 28″4‴ verfertigt war, und meine Versuche bei einem Barometerstande von 27″ 11‴ $\frac{8}{10}$ angestellt wurden: so stand es, als ich destillirtes Wasser in einem weiten metallenen Gefäfse sieden liefs und es hineinbrachte, auf 99° 6 C, entsprechend der Angabe von *Dalton*, (vgl. *Poggendorff's* Ann. d. Ph. 1827 10. S. 284 und 12. S. 528) dafs der Siedepunct des Wassers für jede Linie Barometer-Veränderung um 0,086° C. verrückt werde. Zugleich fand ich, dafs, wenn ich die Versuche in einem Glaskolben, dessen Hals etwa 2 Zoll weit und 1½ Zoll lang war, anstellte, alle Siedepuncte um 3° — 4° C in die Höhe gingen.

Folge wäre die Zerfliefslichkeit in unserem Salze geringer, als in den beiden so eben angeführten. Bei dieser Gelegenheit wollte ich zugleich die Auflöslichkeits-Skale des salpetersauren Natrons ganz in der Art untersuchen, wie es bei anderen Salzen in der musterhaften Arbeit von *Gay-Lussac* (vgl. Journ. f. Chem. u. Phys. 1819. Heft 4.) geschehen ist. Zu dem Ende wird von einer, bei einem bestimmten Temperatur-Grade gesättigten, Auflösung des Salzes eine Quantität abgewogen, diese sodann zur Trockenheit verraucht und wieder abgewogen. Somit wird das Verhältnifs der in 100 Theilen Wassers aufgelösten Salz-Mengen gefunden, und wenn dieses als Ordinata, die Temperatur-Grade als Abscissen angesehen werden, die Gleichung und Construction der geraden oder krummen Linie ermittelt, welche den Gang der Auflösung darstellt.

Indem ich für diesen Zweck eine grofse und mühsame Reihe von Versuchen anstellte, erhielt ich ein Resultat, das mich durch seine Seltsamkeit und Abweichung von der allgemeinen Regel *) überraschte und verwirrte: dafs nämlich das salpetersaure Natron noch unter dem Gefrier-Puncte eine gröfsere Auflöslichkeit besitze, als in höheren Temperaturen. Die Untersuchung geschah zu verschiedenen Jahreszeiten, theils in sehr strengen Wintern, theils im heifsen Sommer, wo die Auflösungen durch kalte Mischungen abgekühlt

*) Die wenigen bisher beobachteten Fälle von verminderter Auflöslichkeit bei steigender Temperatur haben mit dem hier betrachteten keine Aehnlichkeit.

Nach *Griffith* (dieses Jahrb. 1826. II. S. 207) siedet das salpetersaure Natron bei 118° 8 C.; da enthielten 100 Theile *Wasser 150 Theile Salz.*

wurden. Es wurden stets 40 bis 60 Grammen bis zur Schmelzung in einer gläsernen Phiole abgedunstet und an einer empfindlichen Wage gewogen. Die Salzlösung blieb mehrere Stunden, oft mehrere Tage nebst dem überschüssigen Salze in der bestimmten Temperatur und wurde von Zeit zu Zeit umgerührt. Selbst bei — 12° C trat kein Gefrieren derselben ein. Es wurde nur das Mittel aus mehreren sehr nah mit einander übereinstimmenden Ergebnissen genommen, und solche, welche gar nicht zu einander stimmten, deren eine beträchtliche Anzahl war, *) ganz weggelassen.

Bei	— 6° C	lösten	100 Theile	Wasser	auf	63,1	Theile Salz
„	— 3°	„	„	„		75,3	„ „
„	0°	„	„	„		80,0	„ „
„	+ 10°	„	„	„		22,7	„ „
„	+ 16°	„	„	„		55,0	„ „
„	+ 56°	„	„	„		67,9	„ „
„	+ 100°	„	„	„		127,8	„ „
„	+ 119°	„	„	„		218,5	„ „

Diese Zahlen sind so auffallend, dafs ich keine Berechnung darauf zu gründen wage. Ihnen zu Folge würde die Auflösungs-Linie eine Curve seyn, die, ähnlich dem Glaubersalz, einen Wendepunct, aber an einen ganz *ungewöhnlichen* Orte hätte. (Vgl. Taf. IV. Fig. 5.)

*) Nach beendigter Versuchs-Reihe fiel mir ein, dafs vielleicht eine Ursache der Disharmonie darin liegen möchte, dafs die Lösungen nicht immer lange genug in einer gleichförmigen Temperatur erhalten werden konnten, da in allen übrigen Stücken die Sorgfalt der Ausführung ganz dieselbe blieb.

Zur physischen Geographie und Meteorologie.

1. *Ueber einige Erscheinungen des Vesuvs*

von

Octavius Morgan. *)

Am 25. *März* 1828. — Aus dem Vesuv erhoben sich alle Tage, in sehr kurzen Zwischenräumen, ungeheure Massen von dunkelem Rauch oder vielmehr dichtem Dampf, mit Asche und Sand beladen, welche ostwärts durch einen starken, diese ganzen Tage von Westen blasenden, Winde getrieben wurden, und, wie sich deutlich von Neapel aus unterscheiden liefs, an der entgegengesetzten Seite des Berges in Regen niederfielen, indem sie die Luft unterhalb ihres Zuges verdunkelten. Wir brachen von Neapel um 7½ Uhr Nachmittags auf, und auf unserem Wege nach Resina, so wie später beim Ersteigen des Berges, sahe ich häufige Lichtblitze, einige über dem Vulkan, andere in verschiedenen Richtungen ringsherum, die von keiner besondern Stelle auszugehen schienen. Es hagelte auch viel, sowohl auf dem Kegel, als unten in Resina. Wir stiegen zum Gipfel auf, ohne eine andere Unbequemlichkeit, als einen sehr starken Wind. Am Rande des Kraters war der Wind so über alle Mafsen heftig, dafs es völlig unmöglich war, sich stehend zu erhalten, und das einzige Mittel, nicht

*) Uebersetzt aus dem *Quart. Journ.* 1829. Januar to March S. 132 ff. von *M. G. Th. Fechner*

in den Krater gestürzt zu werden, war, auf allen Vieren zu kriechen. Die Kälte und Heftigkeit dieses Windes und die Quantität von Asche und Sand, welche durch ihn vom Rande des Kegels abgeweht wurde, nebst einem sehr heftigen Hagelwetter, machte unsere Lage sehr unangenehm. Der Krater war zu dieser Zeit beinahe zur Hälfte mit den Schlacken gefüllt, welche von der flüssigen Lava unten hinaufgeworfen worden, und sich, schwimmend auf ihrer Oberfläche, so angesammelt hatten. Die Oberfläche war trichterförmig gestaltet, und aus der mittlern Vertiefung brachen gewöhnlich die Explosionen und Auswürfe hervor, welche darin bestanden, dafs ein Wind oder ein Dampfstrom plötzlich und mit grofser Heftigkeit von unten herauf eine Quantität dieser rothglühenden Schlacken mit sich in die Luft empor rifs, und sie bis zu einer grofsen Höhe über den Krater fortführte, als ob sie nicht schwerer als Federn wären. Der Krater bot zu dieser Zeit den Anblick eines ungeheuren Ofens oder eines Feuerthales (*valley of fire*) dar, indem die Oberfläche der Schlacken fast schwarz war, ausgenommen im Moment der Explosionen, wo das Ganze mit dem lebhaftesten Glanze glühte. Die mittlere Vertiefung befand sich immer im Weifsglühen. Während wir am Rande des Kraters safsen, brach eine neue Stelle näher bei uns, als der alte Punct der Entladung, innerhalb des Kraters, mit einer ungeheuren Explosion auf, wobei der Berg unter uns erzitterte. Eine gewaltige Quantität rothglühender Schlacken wurde zu einer aufserordentlichen Höhe emporgerissen und nach allen Seiten umhergestreut; doch *trieb sie* der Wind von uns ab. Da ich hinter den anderen Personen safs, beobachtete ich folgende interes-

sante Erscheinung. An den hervorspringendsten Theilen der Hüte, Röcke, Mäntel, Schleier u. s. w. aller derer, welche sich vor mir befanden, zeigte sich eine Phosphorescenz, d. h. ein blasses grünliches Licht war an den äufsersten Enden aller Theile ihrer Kleidung, welche dem Winde ausgesetzt waren, sichtbar. Ein grüner Florschleier (den ich trug, um mein Gesicht vor Sand und Asche, welche vom Winde herbeigeführt wurden, zu schützen) erschien, wenn er durch den Wind bewegt ward, mit einem Saume von Lichtpuncten, ähnlich dem Licht des Johanniskäfers, gerändert. Wurde der Einflufs des Windes abgehalten, so hörte das Licht auf; liefs ich den Schleier aber wieder im Winde wehen, so erschien das Licht sogleich aufs Neue wieder.

Meine Handschuhe zeigten, wenn sie dem Winde ausgesetzt waren, an jeder ihrer Spitzen einen leuchtenden Punct, gleich dem leuchtenden Hintertheil eines Johanniskäfers; und dieses Licht schien sich, fast wie Phosphor, von einem Finger auf den andern übertragen zu lassen. Weiter abwärts am Berge war diese Erscheinung nicht bemerkbar, ungeachtet der nämliche Wind wehte. *) Als wir (ungefähr nach halb 12 Uhr) den Krater verliefsen, waren Wind und Hagel so heftig, dafs wir unsere Fackeln nicht brennend zu erhalten vermochten, und uns in der vollkommensten Finsternifs, über die zerbrochene Lava, vielleicht die holperigste Stelle auf dem ganzen Erdboden, durch Tappen zur Eremitage zurückfinden mufsten.

*) *Morgan* bemerkt hierbei, dafs die Erscheinung wahrscheinlich elektrischer Natur gewesen sey. *F.* — Gewifs ist sie verwandter Natur mit den S. 284 ff. des vorigen Heftes beschriebenen Erscheinungen. *d. H.*

2. *Ueber das Grundeis und die Eisinseln,*

vom

Canon. *Hugi.* *)

(Abgekürzter Auszug aus zwei Abhandlungen, welche vor der Societät der Naturgeschichte zu Solothurn von ihrem Präsidenten, dem Hrn. Verfasser, vorgelesen wurden.)

Vom 2. zum 5. Februar 1827 trieb die Aar zu Solothurn viel Eisschollen. Manchmal gefror der Fluſs hier und da. Am 15. war er vollkommen frei von Eis, am 16. floſs er ruhig und seine Wasser waren vollkommen rein. Um 10 Uhr waren eine groſse Menge Personen Zeugen von folgendem bemerkenswerthen Schauspiele. Ungefähr 60 Fuſs unterhalb der Brücke schien die Oberfläche des Wassers von Weitem, in einem Raume von ungefähr 500 Q. Fuſs, gleichsam kochend. Der Wind blies von Ost; auf dem Flusse war kein Treibeis, oder nur in groſsen Zwischenräumen eine Scholle, sichtbar. An den benachbarten Ufern zeigte sich keine Spur von Eis. An der Stelle aber, wo das Wasser in Bewegung war, sah man fortwährend eine Menge Schollen, in Gestalt groſser Platten, vom Boden des Flusses aufsteigen. Die meisten dieser Schollen stiegen vertical bis 1 oder 2 Fuſs über die Oberfläche des Wassers in die Höhe; dann senkten sie sich und schwammen horizontal fort, so daſs der Fluſs von dieser Stelle an Eis trieb. Diese Erscheinung dauerte ungefähr 2 Stunden.

---

*) Uebersetzt aus der *Bibl. univ.* XLI. 201 ff. von *G. Th. Fechner.* — Es wird bei Gelegenheit der obigen Abhandlung an eine andere Abhandlung von *Mérian* in Basel erinnert (*Remarques sur la glace du fond des eaux courantes* in T. XXVIII. S. 125 ff. der *Bibl. univ.*), welche ebenfalls bestätigt, daſs die Schollen, welche man gewöhnlich auf den Flüssen, bevor sie auf der Oberfläche gefrieren, treiben sieht, sich auf dem Boden derselben bilden.

Zuletzt wurden die Schollen seltener, zugleich aber gröſser, so daſs einige, wiewohl über die Oberfläche des Flusses emporragend, doch mit dem andern Ende noch auf dem Boden ruheten. Man sah eine solche, die in dieser verticalen Lage bis zum Abend verblieb.

Ich stellte damals eine groſse Menge Beobachtungen über die Beschaffenheit des Fluſsbettes und seines Stroms, über die Temperatur und die Bildung des Eises an.

Das Bett der Aar bietet an dieser Stelle um die Mitte einen Abhang von 20 bis 30 Graden dar. Es besteht aus einem ziemlich festen Schlamm, der sich leicht zu 1 bis 2 Fuſs Tiefe aufwühlen lassen würde. An einigen Stellen jedoch ist der Boden fester und ganz steinig. Das Wasser flieſst von der Brücke an rasch, aber schon oberhalb des in Rede stehenden Platzes ist sein Fluſs ruhig; hier bietet seine Oberfläche eine Art Wirbel (*tournoiement*) dar. Die Temperatur der Luft war 28 Fuſs über dem Wasser — 4°,6 R.; 1 bis 2 Fuſs darüber — 3°,9; an der Oberfläche selbst + 1°,7; in ungefähr 5½ Fuſs Tiefe um die Mitte des Flusses + 1°,9; am Boden des Wassers, um die Brückenbogen, wo sich kein Eis bildete, + 2°,4; endlich auf dem Boden, von wo sich die Schollen erhoben, 0.

Die Thermometer waren in Gehäusen voll Wasser eingeschlossen, die in den Fluſs eingetaucht und nach drei Viertelstunden zurückgezogen wurden, um sie zu beobachten. Diese nämlichen Thermometer in ihren Gehäusen wurden auch in Löcher, die in den Boden der Aar bis zu 1 oder 2 Fuſs Tiefe gemacht waren, eingesenkt, und gaben eine Temperatur von 5 bis 6 Graden zu erkennen. Als die Bildung der Schollen auf dem Theile des Bodens, wo die oben beschriebene Er-

scheinung vor sich ging, aufgehört hatte, stieg die Temperatur daselbst von 0° auf + 2°,4, welches die Temperatur vom übrigen Theile des Flufsbettes war. Um die Mitte des Flufsbettes indefs, wo die Tiefe am gröfsten war, fand sich die Temperatur des tiefsten Punctes + 3°,2. Die an den folgenden Tagen angestellten Beobachtungen gaben die nämlichen Verhältnisse der Temperatur zu erkennen.

Während der Bildung der Schollen auf dem Boden des Wassers und an der Stelle ihrer Bildung selbst liefs man Krüge voll heifsen Wassers herab. Sie wurden, bedeckt mit einer zolldicken Schicht Eis, wieder herausgezogen. Dieser Ueberzug minderte sich mit dem Temperaturgrade des Wassers im Kruge. Heifs gemachte und mit Tuch umhüllte Kugeln boten die nämlichen Resultate dar. Krüge voll kalten Wassers und kalte Kugeln zeigten keine Spur von Eis.

Ich stellte noch eine grofse Menge Versuche und Beobachtungen an, die ich mit Stillschweigen übergehe, um meine Ansicht über die Bildung des Grundeises in Flüssen darzulegen.

1. Mit Recht wird dieses Eis *Grundeis* (*glace du fond*) genannt; — 2. die Bildung dieses Eises ist das Resultat der Ausgleichung zweier entgegengesetzten Temperaturen, der einen über, der anderen unter Null. Sie würde eher bei zwei Temperaturen über als unter Null Statt haben. Dieses Erfordernifs zweier entgegengesetzten Temperaturen ist bei allen diesen Bildungen wesentlich. — 3. Bei der beschriebenen Erscheinung war die Temperatur des Bodens des Flufsbettes + 6°, des Wassers auf dem Grunde + 2°,4, und des mittleren und oberen Wassers fast + 2°. Es scheint, dafs unter

diesen Umständen der Strom bei der Brücke eine oder mehrere der schwimmenden Eisschollen versenkte und gegen den Boden drückte, was durch die kochende und wirbelartige Bewegung des Flusses, wovon wir oben sprachen möglich und wahrscheinlich gemacht wird. Die auf dem Boden aufliegende Scholle, welche kälter als alle ihre Umgebungen war, absorbirte nun die Wärme des Bodens und des zwischen ihr und dem Boden noch befindlichen Wassers, und fing zugleich selbst an, sich loszumachen, indem ein ähnlicher Fall eintrat, als wenn man ein künstliches Gefrieren an einem geheizten Ofen bewerkstelligt. Das Wasser, was sich zwischen dem Ofen und dem schmelzenden Eise befindet, gefriert und dieses neue Eis heftet sich am Boden an. Die so gebildete neue Scholle blieb solcher Gestalt am Boden hängen, fing aber, nachdem die vorige sich an die Oberfläche erhoben hatte, ebenfalls an, sich loszulösen, entzog zugleich dem Boden seine Wärme, und verwandelte das dazwischen befindliche Wasser in Eis, bis dieses sich ebenfalls erhob und so fort. Diese Art, die Erscheinung aufzufassen, fand ihre Bestätigung durch die Vergleichung des aufsteigenden Eises mit dem obern Eise, indem ersteres porös, halbgeschmolzen war, und im Wasser eintauchte, während letzteres sich fest zeigte und leicht schwamm. Das Jahr 1829 bot eine neue Gelegenheit zu Untersuchungen dieser Art dar.

Am 11. Februar 1829 war die Aar ganz frei von Schollen. Die Temperatur der Luft war schon seit einigen Tagen + 3° bis + 5° R. In der Nacht fiel sie auf — 11°,3. Am 12. fing der Flufs bei Sonnenaufgang an mit grofser Lebhaftigkeit Eis zu treiben.

Der Himmel war heiter, der Wind blies kräftig von Ost. Die Aar rauchte in ihrem ganzen Laufe, d. h. es erhob sich beständig von ihrer Oberfläche ein Dampf, der schnell aufstieg und sich in einer Höhe von 20 bis 30 Fuſs vollständig in die Atmosphäre zerstreute. Die Temperatur der Luft war 28 Fuſs über dem Flusse — 11°, einige Fuſs darüber blos — 9°; man bemerkte nicht die geringste Spur von Eis auf der Oberfläche des Wassers, selbst nicht an den gegen den Wind geschützten Stellen, zwischen den Barken u. s. w., wo das Wasser vollkommen ruhig war. Eben so wenig zeigten die schwimmenden Schollen eine Neigung, sich in Massen zu vereinigen: an gewissen Stellen blieben sie unbeweglich bei einander, ohne zusammenzufrieren. Mit einem Worte, die Aar gefror nicht, wiewohl dieſs unter anderen Umständen bei heftigerem Winde und strengerer Kälte der Fall gewesen war. Im Augenblick aber, wo der erwähnte Dampf aufhörte aufzusteigen, begann das Gefrieren; die schwimmenden Schollen vereinigten sich, und die Ufer, so wie alle festen Körper erhielten eine Umgebung von Eis, die sich über die Oberfläche des Flusses verbreitete. Jetzt fiel die Temperatur der Luft einige Fuſs über dem Wasser um zwei Grade, während die des Wassers selbst und der Luft in 28 Fuſs Höhe die nämliche blieb.

Der Eisgang an diesem Morgen bot ein ungewöhnliches Schauspiel dar. Die Schollen langten in zwei oder drei Schichten zusammengehäuft an, und drängten sich die eine über die andere. Der ganze Fluſs zeigte sich mit hervorragenden Massen besäet, die unter einander zusammenstieſsen und zerbrachen. Wie in der vorhergehenden Nacht war die Aar noch vollkommen frei,

diese ungeheure Menge von Schollen, von der sie in mehrern Schichten überdeckt war, und die sich ohne Unterlafs folgten, konnte sich nicht an der Oberfläche des Flusses gebildet haben, um so weniger, da sich, wie gesagt, keine Spur von Eisbildung an den ruhigen Orten zeigte. Man hatte Nachricht, dafs bei Stad und Reiben, ungefähr 9 Lieues oberhalb Solothurn, die Aar vollständig gefroren war. Das Eis hielt dort einige Tage lang. Selbst 1½ Lieues oberhalb Solothurn, zu Altreg, trieb der Flufs beinahe kein Eis. Ich hatte anfangs keine Eisschollen, wie im Jahr 1827, sich vom Grunde des Wassers erheben sehen; aber bald benachrichtigte man mich, dafs deren unterhalb der Brücke erschienen. Sofort begab ich mich dahin. Die Aar hatte oberhalb der nämlichen Brücke angefangen zu gefrieren. Weiter unten sah ich auf die deutlichste Weise das Eis vom Boden des Flusses emporsteigen und das in einer viel gröfsern Strecke, als zwei Jahre zuvor. Uebrigens stiegen die Schollen wie damals fast alle vertical auf, so dafs sie um 1 bis 2 Fufs über die Oberfläche des Wassers heraustraten, dann nahmen sie die horizontale Lage an und schwammen im Strome fort. An derselben Stelle, um die Mitte des Flusses, sahe man zu Mittage Eisinseln sich bilden; wie man denn schon im Jahr 1827 eine solche mit Verwunderung bemerkt hatte. Diese Inseln hemmten am 12. den Eisgang und selbst den Lauf des Wassers, so dafs der Flufs um 1 Fufs stieg.

Am 13. fuhr ich bei guter Zeit mit zwei Schiffern und den nöthigen Instrumenten nach den Inseln ab, um sie zu untersuchen. Das Wetter war ruhig und nebelig (*brumeux*); es zeigte sich keine Spur von schwimmenden Eisschollen, wiewohl die Umstände ihre Bildung

sich auf dem Boden des Wassers gebildet hatte und vor dem Zerbrechen an die Luft gebracht war.

Die Temperatur der Luft war 28 Fuſs über der Aar — 9° R.; 4 Fuſs — 7°,5; zwei Zoll unter der Oberfläche 0; in 5½ Fuſs Tiefe in der Mitte des Flusses + 1°; 6 Zoll vom Boden + 1°,2; auf dem Grunde selbst + 1°,8; 2 oder 3 Fuſs tief im Grunde des Fluſsbettes + 5° oder 6°. Eine Eisinsel wurde in der Mitte zerbrochen und ein Thermometer in seinem Gehäuse am Ende einer Stange ganz durch die Masse derselben hindurch bis auf den Boden gebracht. Es gab die Temperatur 0° auf diesem ganzen Wege zu erkennen. Rings um den Inseln zeigte sich das mit dem Eise in Berührung befindliche Wasser auf der nämlichen Temperatur. Am folgenden Tage, während dessen die Inseln noch bestanden, beobachtete ich die nämlichen relativen Temperaturen; blos die der Luft war gestiegen.

Was die Bildung des Eises an der Oberfläche anlangt, so bot sich mir bald eine Unterscheidung in Betreff derselben dar. Am 12ten, als der Dampf aufhörte vom Flusse aufzusteigen, und zugleich die Lebhaftigkeit des Eisganges sich zu mindern anfing, fror in Kurzem die Wasserfläche. Die Ränder des sich bildenden Eises zeigten sich von weicher und körniger Consistenz; sie gingen allmälig in schwanzförmige Verlängerungen über, oder wuchsen auch unregelmaſsig. Diese weiche Masse befand sich immer 1 bis 2 Zoll tief unter der Oberfläche des Wassers, dann erhob sie sich darüber und nahm eine festere Consistenz an. Am Abend des nämlichen Tages und am 13ten bildete sich das Eis auf eine ganz verschiedene Weise. Die eben

besprochene weiche Masse kam nicht zum Vorschein; aber das Eis schofs beim Wachsen zu Strahlen oder Nadeln an, die sich niemals unter dem Wasser, sondern immer in der Luft bildeten, und sogar oft in ziemlicher Höhe über der Wasserfläche. Dieses Eis bot jetzt ein strahliges Ansehen dar, und die Richtung seiner Strahlen war der Richtung des Stroms parallel, während die Fasern der anderen Formation sich vielmehr senkrecht auf dieser Oberfläche zeigten. Das specifische Gewicht dieser beiden Arten Eis nahm ab, wenn sie eine Zeit lang einer niederen Temperatur ausgesetzt wurden, und sie wurden hierbei einander ganz ähnlich in ihrer Textur.

Ich untersuchte darauf vergleichungsweise und mit der gröfsten Sorgfalt das Grundeis, das Eis der Oberfläche, das der verlängerten Eismassen, die sich aus einem tropfenweis herabfallenden Wasser bilden, endlich das, was vom verhärteten Schnee herrührt.

Das Grundeis unterschied sich durch eine unzählige Menge von Blasen von 2 bis 4 Lin. Länge und $\frac{1}{2}$ bis 1 Lin. Breite, deren jede sich in eine feine Spitze endigte. Diese Blasen, welche zu Millionen in regelmäfsigen Schichten über einander gereiht waren, durchsetzten alle plattenförmigen Schollen, welche sich auf dem Boden des Wassers gebildet hatten. Das Eis der Oberfläche enthielt zwar auch Blasen, die aber ganz unregelmäfsig nach allen Richtungen vertheilt waren und sich mehr der kugeligen Gestalt näherten. Welches auch übrigens die Bildungsart des Eises gewesen seyn mag, so nimmt es doch eine übereinstimmende Natur an, wenn es durch einen strengen Frost einen

gewissen Grad krystallinischer Consistenz erlangt; es ist immer fibrös, mag es nun eine Scholle mit concentrischen Schichten, oder eine auf der Oberfläche des Wassers senkrechte Platte bilden.

Ein Recipient wurde mit heifsem Wasser gefüllt und in dasselbe längliche Eisschollen, Eis aus erhärtetem Schnee entstanden, und Eis, das sich an der Oberfläche des Wassers gebildet hatte, gebracht. Das Product war atmosphärische Luft, welche etwas mehr Sauerstoff als gewöhnlich enthielt. Auf diese Weise wurden mehrere Centner Grundeis geschmolzen. Die unzähligen Blasen, womit es durchsäet war, gaben kein Gas, wiewohl man dessen wegen der grofsen Quantität geschmolzenen Eises eine grofse Menge zu erlangen erwartete. Anderthalb Kub. Zoll atmosphärische Luft, welche sich zu Ende der Operation im Recipienten befand, schien mit dem Eise zugleich hineingebracht zu seyn.

Ich brachte Salz auf eine Eisplatte; es griff dieselbe mit Heftigkeit bis ins Innere ihrer Masse an; sie fing an zu knistern und zu platzen; die Blasen verschwanden. Ich verbreitete eine gefärbte Flüssigkeit, Alkohol, oder eine Säure auf die Stelle; sofort nahm die ganze Masse ein zellgewebartiges Ansehen an; rothe Adern liefen hindurch und ihre Textur ward körnig. Dieselbe Wirkung, welche das Salz hervorbringt, bringt auch eine verlängerte Einwirkung der atmosphärischen Luft bei einer Temperatur über 0° hervor. Jede Art Eis geht, bevor es schmilzt, in den körnigen Zustand über, und oft zersetzt es sich zu einem Haufen kleiner Erbsen grofser Krystalle. Ich nahm ein solches, in diesem Uebergangszustande begriffenes, Eisstück vor seiner völligen Schmelzung und setzte es aufs

Neue einer sehr heftigen Kälte aus; es nahm keine fibröse Textur wieder an und blieb körnig. Die kleinen Krystalle, aus denen es bestand, nahmen etwas an Gröfse zu und adhärirten stark unter einander. Blos die Wärme vermochte sie nachmals zu trennen; ich brachte sie in die Kälte zurück; die Krystalle vergröfserten sich wiederum u. s. f.

Die eben angeführten Thatsachen bestätigen die weiter oben aufgestellte Meinung, dafs, wenn ein Flufs Eis treibt, besonders des Morgens, die meisten der plattenförmigen Schollen, welche dabei herabschwimmen, ihren Ursprung auf dem Grunde des Wassers genommen haben. Was die Erklärung anlangt, die zu Anfange dieses Aufsatzes aufgestellt wurde, so kann sie wohl einigen Grund haben, ist aber unstreitig noch unvollständig. Die Luft, welche durch die Wärme aus der Erde entwickelt wird, kann als das Hauptagens dieser Bildung angesehen werden. Offenbar ist sie es, welche zur Entstehung der schichtenförmig angeordneten konischen Blasen Veranlassung giebt, und diese Anordnung selbst bezeugt das Wachsthum des Eises von unten. Der Umstand, dafs diese Blasen ganz oder fast ganz luftleer gefunden wurden, ist wichtig und verdient eine gründlichere Untersuchung. Dasselbe gilt von der Bildung des Eises an der Oberfläche, von der es scheinen möchte, dafs sie nicht einzig das Resultat einer sehr niedrigen Temperatur, sondern zum Theil gewisser Verhältnisse der Atmosphäre und des Wassers ist, da dieses sich erst dann in Eis verwandelt, wenn es aufhört, an die Luft einen Theil seiner Masse durch Verdampfung abzugeben. Eben so ist die Beobachtung nicht

ohne Interesse, dafs die Textur des Eises verschieden ist, je nachdem es das natürliche Product des Spiels der Elemente, oder nach anfangender Schmelzung dem Froste aufs Neue ausgesetzt worden ist; im erstern Falle zeigt diese Textur Strahlen und Schichten, im zweiten körnige Partieen, deren jede ihren eigenen Mittelpunct hat. Welche Rolle spielt die Elektricität bei allen diesen Erscheinungen? Welche die Wärme, die in heitern Nächten von der Erde ausstrahlt? Diefs sind schwer zu lösende Fragen.

Die dreiundzwanzig beobachteten Eisinseln verdanken unstreitig ihren Ursprung der Bildung auf dem Boden des Wassers. In demselben Augenblicke, wo ich an dieser nämlichen Stelle das Eis sich vom Boden auf der Oberfläche erheben sah, blies ein, dem Strome des Flusses entgegengesetzter, Ostwind, welcher schwimmende Eisschollen darin zurückhalten konnte. Neue Schollen häuften sich unter diesen an, und da die Temperatur des Wassers über 0° war, so konnte diese Masse die körnige und gelatinöse Consistenz annehmen, von der wir gesprochen haben.

Phosphor und Phosphorverbindungen.*)

1. *Ueber das pyrophosphorsaure Natron und eine neue Klasse von Salzen, die durch Wirkung der Hitze auf die phosphorsauren Salze erzeugt werden,*

von

Thomas Clark, **)

Lector der Chemie und Mechanik in der *Mechanic's Institution* zu Glasgow.

Das phosphorsaure Silber ist nach Hrrn. *Thomson* und *Berzelius* ein unauflösliches gelbes Salz, welches sich

*) Fortsetzung der S. 375 des vorigen Heftes abgebrochenen Zusammenstellung.

**) Aus *Brewster's Edinb. Journ. of* Sc.. No. XIV. (1827. Vol. VII. No. II.) S. 298 ff. übersetzt vom Herausgeber. — Es schien zweckmäfsig, die Original-Abhandlung (obwohl ihr allerdings einigermafsen der Vorwurf der Breite gemacht werden darf) vollständig mitzutheilen, da sie einen neuen Kreis in hohem Grade interessanter Untersuchungen über einen der wichtigsten Gegenstände der physikalischen Chemie eröffnet, oder doch wiederholt eröffnet hat. Es ist keine andere, als die S. 240 des vorliegenden Bandes erwähnte Untersuchung, deren Zusammenhang mit einer andern interessanten (bereits im Jahrb. 1827. II. 358 mitgetheilten) Erfahrung *Engelhart's* von *Gay-Lussac* neuerdings (a. a. O.) dargethan wurde. In der That liefs sich ein solcher Zusammenhang im Voraus vermuthen; und *Clark's* Abhandlung würde gerade in Bezug auf einen solchen wahrscheinlichen Zusammenhang, gleich nach ihrer Publication mitgetheilt worden seyn, hätte der Herausgeber damals nicht zufällig aus dem Munde eines berühmten deutschen Chemikers erfahren, dafs derselbe mit Untersuchungen über diesen Gegenstand beschäftigt *sey*. Da diese indefs vielleicht durch Umstände *unvollendet liegen* geblieben sind; so scheint es nun, da

bei Vermischung wässeriger Lösungen des phosphorsauren Natrons und des salpetersauren Silbers erzeugt. Beide ausgezeichnete Chemiker weichen bekanntlich sehr von einander ab in ihrer Ansicht von der chemischen Zusammensetzung der phosphorsauren Salze im Allgemeinen; vom gelben phosphorsauren Silber haben beide aber Analysen geliefert, deren Resultate im Wesentlichen übereinstimmen. Mir kam defshalb in den Sinn, dafs man, durch Bestimmung der Verhältnifsmengen, die von jenen Salzen zur wechselseitigen Zerlegung erforderlich sind, und des dadurch erzeugten Niederschlages, in Stande seyn werde, vermittelst einiger weniger, neuer, zweckmäfsiger Versuche, über den Hauptpunct jenes Widerspruches zu entscheiden, indem man so von einem Puncte ausgehen würde, über welchen beide Parteien übereinstimmende Ansichten hegen.

Als ich, von diesem Gesichtspunct aus, eine Reihe von Versuchen begann, kam ich bald auf eine unerwartete Erscheinung, und wurde in einen ganz neuen Kreis von Untersuchungen hineingezogen, deren Resul-

---

der Gegenstand von anderer Seite neuerdings zur Sprache gekommen, an der Zeit das Versäumte nachzuholen. Gut wird es seyn, bei dieser Gelegenheit an das zu erinnern, was im Jahrb. 1827. II. 359 über *Engelhart's* Erfahrung gesagt wurde. Obgleich die dort angeführte, gleichsam nur hingeworfene, Meinung des berühmten schwedischen Chemikers durch *Clark's* Untersuchung allerdings an Wahrscheinlichkeit noch zu gewinnen scheint: so bleibt dennoch fortgesetzten Untersuchungen noch mancherlei überlassen, was zu wissen nöthig, um ein bestimmtes Urtheil über diese Erscheinungen zu wagen, und der Unterzeichnete kann nicht bergen, dafs es ihm noch immer so scheine, als handele es sich dabei mehr um *Zustände* durch Imponderabilien aufgedrückt, als um quantitativ bestimmbare, wägbare *Stoffe*. *d. H.*

tate ich für wichtig genug halte, um ohne Verzug den Chemikern vorgelegt zu werden.

Bei Vermischung von Lösungen des salpetersauren Silbers und phosphorsauren Natrons war ich nicht wenig überrascht, einen *weifsen* Niederschlag anstatt eines *gelben* zu erhalten, ungeachtet sowohl *Thomson*, als *Berzelius* entschieden von einem gelben Niederschlage sprechen, und auch ich bei meinen früheren Versuchen jederzeit einen solchen erhalten hatte. Es entstand daher sogleich die Frage: warum dieser Niederschlag *weifs* sey anstatt *gelb?*

Da ich mir viele Mühe gegeben hatte, das phosphorsaure Natron durch wiederholtes Umkrystallisiren zu reinigen, so folgte hieraus sehr natürlich der Schlufs, dieses Salz möge in seinem gewöhnlichen Zustande fremdartige Einmischungen enthalten, welche die gelbe Farbe des Niederschlages veranlafsten. Um die Richtigkeit dieses Schlusses zu prüfen, tröpfelte ich etwas von der Lösung eines käuflichen phosphorsauren Natrons in eine Lösung von salpetersaurem Silber; der Niederschlag war gelb. Als ich aber, um durch einen Gegenversuch die Wirkung des reinen phosphorsauren Natrons damit zu vergleichen, eine Lösung von gereinigten Krystallen dieses Salzes in salpetersaure Silberlösung tröpfelte, wunderte ich mich, dafs ich nun wiederum einen Niederschlag erhielt, welcher ebenfalls gelb war. Diese Wirkungen blieben sich gleich, auch bei Umkehrung des Versuchs, indem man die salpetersaure Silberlösung in die Lösung von gewöhnlichem und gereinigtem phosphorsauren Natron tröpfelte.

Dieses waren die Versuche, die mich zuerst auf den Umstand hinwiesen, von welchem die Entste-

hung jenes Niederschlages abhing. Um bei meiner suchen jeder möglichen Unsicherheit hinsichtlich d haltes an trocknem phosphorsauren Natron in de sung auszuweichen, hatte ich statt des krystall Salzes ein bei Rothglühhitze getrocknetes angev die Lösung dieses bei Rothglühhitze getrockneten aber war es, welche einen weifsen Niederschla wirkt hatte, während die Lösung vom krystall Salz einen gelben Niederschlag erzeugt hatte. U wifs zu seyn, dafs diese Veränderung durch die bewirkt worden sey, theilte ich einen schönen g Krystall von gereinigtem phosphorsauren Natron i Theile. Einen derselben löste ich in Wasser; d dere wurde getrocknet, zum Rothglühen erhit dann im Wasser gelöst. In eine Lösung des sa sauren Silbers getröpfelt lieferte der nicht getro Theil des Krystalls einen *gelben* Niederschlag, w der geglühete Theil einen *weifsen* Niederschlag be Der zu diesen Versuchen angewandte Krystall wa gereinigt, indefs ist vollständige Reinheit keine durchaus erforderlich zum Gelingen des Versuch käufliche phosphorsaure Natron entspricht dem Z eben so gut, so dafs diese sehr seltsame und nicht bemerkte Wirkung der Hitze von einem Jed währt werden kann, der eine Apotheke in seine hat. *)

Es schien nun klar, dafs die gelbe Färbu

*) Diese Versuche wurden seither oft im hiesigen Lab wiederholt und jederzeit bestätigt befunden; auch h Prof. *Rose* das in Rede stehende Resultat bereits i *analytischen Chemie* (an mehreren Stellen) als b und sehr charakteristische Eigenschaft des phosph Natrons hervorgehoben. *d. I*

derschlages von einer Verunreinigung des phosphorsauren Salzes herrühre, welche durch Hitze vertrieben werde. Ich war defshalb im Begriff, das phosphorsaure Natron einer Rothglühhitze zu unterwerfen, und die daraus entwickelten Dämpfe durch eine Silberlösung durchstreichen zu lassen, als ich auf einen neuen Umstand aufmerksam wurde, welcher bewies, dafs jene Veränderung tiefer griff (*was more fundamental*), als dafs sie in dem Vorhandenseyn einer leichten Verunreinigung ihren Grund haben konnte.

Giefst man in eine Lösung des nicht getrockneten phosphorsauren Natrons eine Lösung des salpetersauren Silbers, bis kein Niederschlag weiter zum Vorschein kommt: so erhält man eine Mutterlauge, die säuerlich reagirt auf Pflanzenfarben; wendet man aber zu demselben Zweck eine Lösung des getrockneten phosphorsauren Natrons, welches einen weifsen Niederschlag liefert, an: so erhält man eine Mutterlauge die sich neutral verhält gegen Pflanzenfarben. Der Grund, wefshalb der gelbe Niederschlag eine saure Mutterlauge hinterläfst, liegt darin, dafs das phosphorsaure Silber mehr Oxyd enthält ($\frac{2}{7}$ mehr nach *Thomson*, $\frac{1}{2}$ mehr nach *Berzelius*, jedenfalls aber mehr Oxyd) als das phosphorsaure Natron. Dieser überschüssige Oxydgehalt, der sich aus den neutralen Lösungen abscheidet, mufs die letzteren in einem sauren Zustande zurücklassen. Der weifse Niederschlag aber, der eine neutrale Lösung hinterläfst, mufs entweder eine geringere Quantität Silberoxyd enthalten, oder aus einer Lösung eines Salzes gefällt worden seyn, welches einen gröfseren Natrongehalt besitzt. Jedenfalls kann das Salz, welches den weifsen Niederschlag mit dem salpetersauren Silber be-

wirkt, nicht das nämliche seyn, wie das phosphorsaure Natron, welches einen gelben Niederschlag mit dem salpetersauren Silber hervorbringt. Ich vermuthete daher, dafs die Rothglühhitze eine gewisse Mischungsveränderung in dem phosphorsauren Natron erzeugt habe.

Um einen entscheidendern und evidenteren Beweis für eine solche Veränderung aufzufinden, trocknete und erhitzte ich ungefähr ein Pfund käuflichen phosphorsauren Natrons. Die Hitze stieg in diesem Versuche nicht bis zur Schmelzung des Salzes, in den nachfolgenden Versuchen aber wurde die Hitze gewöhnlich bis zum Schmelzpuncte verstärkt. Das getrocknete und bis zum Rothglühen erhitzte Salz wurde sodann im Wasser gelöst, concentrirt und zur Krystallisation bei Seite gestellt. Ich erhielt so eine Gruppe von zahlreichen Krystallen, die in ihrer Form offenbar abwichen von der des gewöhnlichen phosphorsauren Natrons. Ich enthalte mich jedoch jeder weitern Beschreibung ihrer Form, da Herr *Haidinger* sich mit wohlwollender Güte derselben unterzogen hat — ein Gelehrter, der sich in unserem Vaterlande ganz besondere Ansprüche auf die Dankbarkeit Wissenschaft liebender Männer erworben, durch seine hingebende Bearbeitung der Krystallographie zu einer Zeit, wo diese Wissenschaft gereift ist zu einem würdigen Gegenstande für das Streben des Genies, und bestimmt ist, durch dessen erfolgreiche Anstrengungen eine hohe Stufe des Ranges unter den Wissenschaften zu ersteigen. Die neuen Krystalle bewirkten, wiederholt in Wasser gelöst, einen weifsen Niederschlag im salpetersauren Silber. Sie waren viel weniger leicht löslich als das gewöhnliche phosphorsaure Natron; sie enthielten nicht mehr als $\frac{2}{3}$ des Krystallisationswassers vom letzte-

ren in der nämlichen Gewichtsmenge des Salzes; sie wurden nicht blind auf der Oberfläche, durch Wasserverlust, wie das gewöhnliche Phosphat, selbst nach mehrtägigem Aussetzen der Krystalle an die Luft; wie das gewöhnliche Salz, zeigten auch sie alkalinische Reaction auf Pflanzenfarben und Geschmack, erzeugten aber nicht wie jenes eine kühlende Empfindung auf der Zunge. Die Mutterlauge, aus welcher sich diese Krystalle abgesondert hatten, wurde concentrirt und von Neuem zur Krystallisation hingestellt, und diese Operation so oft wiederholt, bis die ganze Flüssigkeit in Krystalle umgewandelt worden. Unter diesen konnte kein einziger Krystall von gewöhnlichem phosphorsauren Natron entdeckt werden; der letzte Krystall enthielt lediglich eine kleine Quantität fremder Natronsalze, gerade als ob die Krystallisation angestellt worden wäre, ohne das Salz vorher dem Rothglühen ausgesetzt zu haben.

Offenbar war mithin durch blofses Trocknen des gewöhnlichen phosphorsauren Natrons und durch Erhitzung desselben zum Rothglühen ein ganz neues Salz gebildet worden. Dieses neue Salz will ich im Verlaufe dieser Abhandlung *pyrophosphorsaures Natron* nennen — ein vorläufiger Name, den so lange beizubehalten wohl gut seyn dürfte, bis alle Zweifel in Betreff der chemischen Constitution dieses Salzes beseitigt seyn werden.

Die Frage, welche zu lösen nun noch übrig blieb, war: Verliert das phosphorsaure Natron einen Bestandtheil, oder nimmt es einen neuen auf, bei seinem Uebergange in *pyrophosphorsaures* Salz?

Eine Beobachtung, von welcher ich bis jetzt noch

nicht gesprochen habe, leitete mich bei der Fortsetzung dieser Untersuchung.

Ich fand nämlich bald, dafs das phosphorsaure Natron eine beträchtliche Hitze ertragen könne, ohne in pyrophosphorsaures Salz umgewandelt zu werden. Die Temperatur des Sandbades, bei welcher ich arbeitete, kann nicht viel niedriger als der Schmelzpunct des Bleis oder der Siedepunct des Quecksilbers gewesen seyn, und doch gab das in diesem Sandbad ausgetrocknete Salz jederzeit einen gelben Niederschlag mit dem salpetersauren Silber. Ich nahm mir defshalb vor, zuerst die Quantität des Wassers, welches in der Hitze jenes Sandbades ausgetrieben wurde, und sodann die durch das Rothglühen bewirkte Gewichtsveränderung auszumitteln.

Ich wählte gut ausgebildete, nicht zerbrochene, reine Krystalle des phosphorsauren Natrons aus, von denen sich erwarten liefs, dafs sie die gleichförmigsten Resultate liefern würden. Wurde dieses Salz nun in einem stark erhitzten Sandbad ausgetrocknet, so erlitt es jederzeit durch die spätere Wirkung der Rothglühhitze einen gleichmäfsigen Gewichtsverlust. Folgende Tafel enthält das Resultat dreier Versuche, die Quantität der dazu angewandten Krystalle zu 1 angenommen:

	Versuch I.	II.	III. *)	Mittel.
Wasser, durch d. Sandbad ausgetrieben	0,6168	0,6170	0,6164	0,6167
Verlust, beim Rothglühen »	0,0250	0,0247	0,0247	0,0248
Trockenes, pyrophosphors. Natron	0,3582	0,3583	0,3589	0,3585

*) Der mit No. III. bezeichnete Versuch ist das Mittel aus zwei Versuchen, aus dem gröfsesten und kleinsten Resultate der ganzen Reihe. Das durch das Sandbad vertriebene Wasser betrug bei dem einen, wo das Salz auf der Oberfläche beginnende Efflorescenz zeigte, 0,6123, und in dem anderen, wo die Oberfläche noch feucht war, 0,6204.

In diesen Versuchen lieferte das Salz, nachdem es der Sandbad-Hitze ausgesetzt worden war, einen gelben Niederschlag mit dem salpetersauren Silber, nach dem Rothglühen aber einen weifsen. Diese Versuche beweisen mithin, dafs die Umwandelung des phosphorsauren Natrons in pyrophosphorsaures mit Gewichtsverlust verknüpft sey. Was aber ist das für ein Stoff, der hierbei verloren geht?

Um diesen wichtigen Punct zu entscheiden, trocknete ich eine gewisse Quantität phosphorsauren Natrons in der stärksten Hitze des Sandbades aus. Das in dieser Weise getrocknete Salz reagirte noch immer gelb mit dem salpetersauren Silber. Von diesem getrockneten Salze brachte ich 23,45 Grän in eine kleine Retorte von grünem Glas. Diese Retorte bestand aus einer ungefähr fingerslangen Röhre von der Dicke eines Federkiels; an einem Ende war eine Kugel von der Gröfse einer Haselnufs angeblasen; nicht weit über derselben war die Röhre gebogen, und am anderen Ende war sie offen. (Taf. IV. Fig. 6. *A.*) An diese kleine Retorte wurde eine gebogene Röhre von der Gestalt, wie Fig. 6. *B.* zeigt, und enge genug, um in das offene Rohr am Ende eingeschoben werden zu können, vermittelst eines fetten Kitts, luftdicht befestigt. Eine kleine, mit Quecksilber gefüllte, Glasglocke wurde umgekehrt in eine Quecksilberwanne gestellt, und 0,1 Kub. Zoll Luft in die Spitze derselben hinaufgeleitet. Das freie Ende der mit der kleinen Retorte verbundenen Röhre öffnete sich unter dieser Glocke, und reichte fast bis an die Spitze derselben hinauf, wo sie sich in dem Luftraum endigte. (Taf. IV. Fig. 6. *C.*) Der ganze innere Luftraum betrug, mit Einschlufs dieses 0,1 Zolls,

nicht mehr als einen halben Kub. Zoll. Der Apparat wurde mittelst einer Weingeist-Lampe erhitzt; die Hitze war intensiv genug, um grünes Glas in Flufs zu bringen. Ich wartete ernstlich auf ein gasförmiges Product; nach Beendigung des Versuchs fand sich aber, dafs die Luftmasse nicht zugenommen hatte, aufser etwa um 0,1 Zoll = 0,03 Grän, wenn es nicht gewöhnliche Luft war, ein so unansehnlicher Zuwachs, dafs ich wohl einsah, er sey zufälligen Ursprungs, *) und fragte defshalb nicht weiter darnach. Ein anderes Product aber fand sich, das in Rücksicht auf die Veränderung, welche das Salz während dieser Operation erlitt, nicht leicht erwartet werden konnte. In der engen Röhre des Apparates sammelten sich kleine Tropfen einer Flüssigkeit an, die bei ihrer Prüfung nach der Operation für nichts anderes, als *Wasser* erkannt wurden, welches zwar ein wenig brenzlich schmeckte, auf die Pflanzenfarben aber nicht reagirte. Das Salz, welches vor dem Glühen einen gelben Niederschlag lieferte mit salpetersaurem Silber, gab nun einen weifsen; und als ein kleiner Theil davon einer heftigen Rothglühhitze in einem Platintiegel unterworfen wurde, so

*) Abends war die kleine Retorte sammt ihrem Inhalte gewogen und die Röhre angekittet worden; der oben beschriebene Versuch aber wurde erst am nächstfolgenden Morgen angestellt. Da das in der kleinen Retorte befindliche Salz in einem porosen Zustande war, so halte ich es nicht für unwahrscheinlich, dafs es, gleich anderen porosen Substanzen, in dieser Zwischenzeit jene 0,1 Zoll Luft absorbirt haben möge. Diese Absorption würde übrigens ganz ohne Einflufs auf die in den obigen Versuchen gefundenen Gewichte seyn, da die Wägungen jedesmal gleich nach Entfernung vom Sandbade oder vom Feuer, vorgenommen worden waren, noch ehe das Salz Zeit hatte, vollständig zu erkalten.

erlitt derselbe auch nicht die geringste Gewichtsverminderung.

Die 23,45 Grän des im Sandbade getrockneten phosphorsauren Natrons hatten bei dem Glühen in der kleinen Retorte 1,46 Gr. an Gewicht verloren. Nun haben wir oben gesehen, dafs 1 Theil des phosphorsauren Natrons 0,6167 Wasser beim Trocknen im Sandbade verliert, mithin 0,3833 trockenes Salz hinterläfst. Aber

23,45 : 0,3833 = 1,46 : 0,0245.

Mithin kann das Resultat dieses Versuchs in folgender Weise bestimmt werden:

Trockenes pyrophosphorsaures Natron	21,99	0,3588
Wasser, durch Rothglühhitze ausgetrieben	1,46	0,0245
	23,45	0,3833

Dieses Resultat stimmt zur Genüge überein mit dem Mittel aus den Resultaten der früheren, mit dem krystallisirten phosphorsauren Natron angestellten Versuchen, insoweit diese nämlich sich auf die Wirkung der Rothglühhitze beziehen.

Wasserverlust im Sandbade	»	»	0,6167
Verlust beim Rothglühen, jetzt als Wasser erwiesen			0,0248
Trockenes pyrophosphorsaures Natron		»	0,3585
			1,0000.

Obwohl hierdurch bewiesen ist, dafs 0,0248 Wasser nicht anders, als durch Anwendung von Rothglühhitze, von den gewöhnlichen Krystallen des phosphorsauren Natrons abgeschieden werden kann, so bleibt aber doch immer noch die Frage übrig: Kommt den Krystallen des pyrophosphorsauren Natrons nicht auch die Eigenschaft zu, dieselbe Wassermenge unter ähnlichen Umständen gebunden zu halten und entweichen zu lassen?

Um über diesen Punct zu entscheiden unterwarf ich

sehr schöne, reine und harte Krystalle des pyrophosphorsauren Natrons derselben Behandlung, wie das gewöhnliche phosphorsaure Natron, d. h. ich setzte sie der nämlichen Temperatur im Sandbade, und dann der Rothglühhitze aus, indem ich den Verlust bei beiden Operationen anmerkte.

	Versuch I.	Versuch II.	Mittel.
Wasserverlust im Sandbade »	0,4061	0,4065	0,4063
Wasserverlust beim Rothglühen »	0,0011	0,0007	0,0009
Trockenes pyrophosphorsaures Natron	0,5928	0,5928	0,5928

Nun aber entsprechen 0,0009 Wasser in 0,5528 pyrophosphorsaurem Natron noch nicht ganz 0,0006 Wasser in 0,3585 trockenen Salzes; 0,3585 Salz aber enthielten 0,0248 gebundenes Wasser, derselben Behandlung zufolge, wenn gewöhnliche Krystalle von phosphorsaurem Natron, anstatt solcher vom pyrophosphorsauren Salze, nach vorherigem Austrocknen im Sandbade, der Rothglühhitze unterworfen wurden.

Hierdurch scheint mithin ermittelt zu seyn, dafs das phosphorsaure Natron, so lange es im Wasser lösbar ist, ohne Veränderung seiner Eigenschaften, 0,0248, oder besser vielleicht (0,0248 — 0,0006 =) 0,0242 seines Gewichtes Wasser gebunden zurückhält, die es im Zustande des pyrophosphorsauren Salzes nicht mehr gebunden hält.

Bevor wir mit Erfolge Betrachtungen anstellen können, über die wahrscheinliche Function dieses letzten Wasserantheils, der durch Rothglühhitze abgeschieden wird, ist vor Allem nöthig, den Wassergehalt der Krystalle des phosphorsauren und pyrophosphorsauren Salzes, mit Rücksicht auf die Lehre von den bestimmten

chemischen Mischungsverhältnissen, in Erwägung zu ziehen. Ich habe bereits oben hingedeutet auf die Abweichungen in den Angaben der Herren Dr. *Thomson* und *Berzelius* in Beziehung auf die Mischungsverhältnisse der phosphorsauren Salze. Ich will nicht, auf den Grund meiner eigenen Meinung, in irgend eine Bestimmung über diesen Punct eingehen, weil ich einer Gelegenheit vorgreifen würde, wo ich diesen Gegenstand ganz ausführlich besprechen mufs. Hier will ich mich defshalb blos damit begnügen, ganz einfach meine Ueberzeugung dahin auszusprechen, dafs in Bezug auf die chemische Constitution der phosphorsauren Salze das gröfste Gewicht der Wahrheit entschieden auf der Seite von *Berzelius* liege.

Seinen stöchiometrischen Tafeln gemäfs ist das Mischungsgewicht des phosphorsauren Natrons 16,74 1, und diese Quantität enthält 7 Anth. Sauerstoff, 5 nämlich in der Phosphorsäure und 2 im Natron; und dieses trockene phosphorsaure Natron entspricht, wie der aufmerksame Leser bemerkt haben mufs, dem Salze, welches von mir im Laufe dieser Abhandlung trockenes pyrophosphorsaures Natron genannt worden ist.

Ich will zuerst den Wassergehalt des krystallisirten pyrophosphorsauren Natrons in Betrachtung ziehen, weil die Verhältnifsmenge desselben in diesem Salze am mindesten einem Zweifel unterliegt; und dann will ich einen Blick werfen auf den Wassergehalt des krystallisirten phosphorsauren Natrons.

Krystalle des pyrophosphorsauren Natrons.

Im vorstehenden Theile dieser Abhandlung sind zwei Versuche mit harten, gut ausgebildeten Krystallen

dieses Salzes angeführt worden, nach welchen der Wasserverlust 0,4072 betrug. Ich stellte aufser diesen nun noch einen Versuch mit viel weicheren Krystallen an, die indefs vorher zerrieben und zwischen Fliefspapier getrocknet worden waren. Der Wasserverlust betrug 0,4059.

Trockenes pyrophosphorsaures Natron	16,741	16,741
Wasser » » »	11,521	11,438

Der Wassergehalt in den ersteren dieser Krystalle enthält 10,24 Sauerstoff, und in den letzteren 10,17. Es ist daher wahrscheinlich, dafs dieses Salz 10 MG. Wasser enthält.

Krystalle des phosphorsauren Natrons.

Das in den Krystallen dieses Salzes enthaltene Wasser ist ebenfalls schon angegeben worden; das phosphorsaure Natron enthält aber viel mechanisch in den Krystallen eingeschlossenes Wasser, und dieses Wasser wird eine Quelle grofser Schwierigkeiten bei scharfen Bestimmungen, da die Krystalle dieses Salzes nicht zerrieben und getrocknet werden können, ohne Gefahr eines Wasserverlustes durch Efflorescenz. Ich schlug daher eine annähernde Methode ein. Ich schlug einige Krystalle in den Zipfel eines seidenen Taschentuchs ein, zerklopfte sie mittelst eines hölzernen Hammers, und trocknete hierauf mit dem Taschentuch ab. Ungefähr der vierte Theil dieser Krystalle war jedoch der Zermalmung entgangen. Ich bestimmte das Wasser durch einen Versuch mit Krystallen, die in dieser Weise behandelt worden waren, und die mithin offenbar noch etwas mechanisch eingeschlossenes Wasser enthielten; zwei andere Versuche stellte ich mit Krystallen an, die zerklopft und zwischen Fliefspapier getrocknet worden, bei de-

nen man mithin Gefahr lief, dafs sie theilweis efflorescirten. Es wurden folgende Resultate erhalten:

	Krystalle.	In einem Taschentuche zerklopft.	Zwischen Fliefspapier getrocknet.
Pyrophosphorsaures Natron »	16,741	16,741	16,741
Wasserverlust in Rothglühhitze	1,158	1,188	1,112
Wasserverlust im Sandbade	28,786	27,305	26,808.

Der Sauerstoffgehalt in dem durch Rothglühhitze ausgetriebenen Wasser ist:

1,03 1,05 0,99 Mittel 1,024.

Diefs ist offenbar als 1 anzunehmen.

Das im Sandbad ausgetriebene Wasser enthält Sauerstoff

25,59 24,27 23,83.

Da die erste Partie aber mechanisch eingeschlossenes Wasser enthält, und wahrscheinlich ebenso auch die zweite, obwohl in viel geringerem Grade; und da man vermuthen durfte, dafs der Wassergehalt in der dritten Partie viel eher schon vorher wahrscheinlich einen Verlust erlitten hatte, als dafs er noch im Uebermafse vorhanden seyn konnte: so liefs sich sicher schliefsen, dafs der wahre Wassergehalt zwischen dem dem zweiten und dritten Resultate liegen müsse. Nach dieser Ansicht müssen 24 MG. Sauerstoff in dem von der Hitze des Sandbades ausgetriebenen Wasser angenommen werden. Demnach enthält also 1 MG. des krystallisirten phosphorsauren Natrons 25 MG. Wasser, von welchen 24 MG. durch die Hitze des Sandbades, und das übrige 1 MG. durch Rothglühhitze abgeschieden werden; und indem das phosphorsaure Natron dieses letzte Mischungsgewicht Wasser verliert, geht es in pyrophosphorsaures Natron über.

In welchem Lichte sollen wir aber dieses letzte Mischungsgewicht Wasser betrachten? Steht es mit dem Salze in Verbindung ähnlicher Art, wie die übrigen 24 MG. Krystallisationswasser? Steht es in Verbindung mit der Soda, indem es mit der Hälfte desselben ein Hydrat bildet? Oder steht es in Verbindung mit der Säure? Obwohl ein Mischungsgewicht Wasser aus dem Salze abgeschieden wird, so dürfen wir doch nicht vergessen, dafs dieses keinesweges zugleich auch als nothwendig erweist, es müsse dieses Wasser darin schon vorhanden gewesen seyn. Es könnte nämlich wohl seyn, dafs das Salz nur die Elemente zur Wasserbildung enthalte, nämlich 1 MG. Sauerstoff und 1 MG. Wasserstoff, und dafs dieses Wasser durch die Wirkung der Hitze nicht blos abgeschieden, sondern vielmehr erzeugt worden sey, wie bekanntlich salpetersaures Ammoniak durch Hitze in Stickstoffoxydulgas und Wasser zerlegt werden kann, obwohl weder das eine, noch das andere darin vorhanden war. Enthält endlich in diesem Falle das phosphorsaure Natron 1 MG. Sauerstoff und 1 MG. Wasserstoff mehr, als gewöhnlich darin angenommen wird: mit welchem Körper stehen diese in Verbindung? mit dem Salze, oder mit dem Alkali oder mit der Säure in demselben?

Diefs sind Fragen, deren Beantwortung erst von einer umfassendern Reihe von Versuchen, als wir bis jetzt besitzen, erwartet werden kann.

Wollten wir auf nichts weiter Rücksicht nehmen, als auf den Unterschied der Wirkung der Hitze auf das phosphorsaure Natron und auf das pyrophosphorsaure, so würde es in der That im hohen Grade wahrscheinlich seyn, dafs der letzte, blos durch Rothglühhitze

aus dem phosphorsauren Natron zu verjagende, Wasserantheil nicht mit dem Salze verbundenes Krystallwasser, sondern vielmehr Wasser sey, oder Elemente des Wassers, die mit der Säure oder der Base des Salzes in Verbindung stehen. Aber ich stellte einige Versuche über ein anderes Salz an, welche gegen die Wahrscheinlichkeit dieser Ansicht sehr ins Gewicht fallen.

Durch die Untersuchungen von *Berzelius* und Prof. *Mitscherlich* ist vollkommen erwiesen, dafs die arseniksauren Salze den phosphorsauren, in Hinsicht auf Mischung, Eigenschaften und Form sogar, ähnlich sind. Ich fühlte mich defshalb veranlafst zu versuchen, ob in dem arseniksauren Natron eine ähnliche Veränderung durch Hitze zu bewirken sey, wie jene merkwürdige in dem phosphorsauren Natron bewirkte. Dem Anscheine nach fand ich das Verhalten ähnlich, in der That aber war die Wirkung sehr verschieden. Denn das arsensaure Natron verlor in der Hitze des Sandbades seinen ganzen Wassergehalt, bis auf 1 MG., das erst beim Rothglühen entwich, gerade wie beim phosphorsauren Natron der Fall war; die sodann aber aus dem bis zum Rothglühen, und selbst bis zum Schmelzen, erhitzten arsensauren Natron bereitete wässerige Lösung bewirkte jedoch keine abweichende Niederschläge mit anderen Salzen; und nachher zur Krystallisation bei Seite gestellt, lieferte diese Lösung dieselben Krystallen wieder, wie vorher, welche die Eigenschaft besafsen, den letzten Wasserantheil ebenso hartnäckig zurückzuhalten. Aus diesen allen scheint hervorzugehen, dafs das phosphorsaure und das arsensaure Natron gemeinschaftlich die Eigenschaft besitzen, einen Wasserantheil so fest gebunden zu halten, dafs er nur beim

Rothglühen ausgetrieben werden kann; und dafs die Hitze, welche diesen letzten Wasserantheil aus beiden Salzen austreibt, in dem phosphorsauren Natron überdiefs noch eine Veränderung bewirke, die sie in dem arsensauren Natron nicht erzeugt. Unter diesem Gesichtspuncte kann die Austreibung des letzten Wasserantheils durch Hitze nicht als Ursache der Verwandlung des phosphorsauren Natrons in pyrophosphorsaures angesehen werden, sondern diese letztere Wirkung scheint blos ein begleitendes Phänomen zu seyn, das vielleicht ganz unabhängig seyn dürfte von jener Wirkung der Hitze.

Können wir es denn begreiflich finden, dafs die Rothglühhitze eine entschiedene Veränderung in der chemischen Constitution und den Eigenschaften des phosphorsauren Natrons bewirkt haben solle, ohne Hinzufügung oder Abscheidung irgend eines wesentlichen Bestandtheils? Begreiflich ist diefs, mindestens meiner Meinung nach, und ich will erklären, wie. Jede Verbindung aus 1 MG. Schwefel und 1 MG. Natrium, mit irgend einer geringeren Verhältnifsmenge Sauerstoff verbunden, als hinreichend, um schwefelsaures Natron zu bilden, läfst sich, wie allgemein bekannt, durch Hitze in schwefelsaures Natron und Schwefel-Natrium umwandeln. So bildet schwefeligsaures Natron beim Rothglühen schwefelsaures Natron aus $\frac{3}{4}$ des Schwefel-, $\frac{3}{4}$ des Natrium-Gehalts und dem ganzen Sauerstoff, und Schwefel-Natrium aus dem übrigen Viertel des Schwefel- und Natrium-Gehalts. Diese beiden Verbindungen, das schwefelsaure Natron und das Schwefel-Natrium, würden sich wahrscheinlich durch Krystallisation aus der wässerigen Lösung des geglühten Productes von einander scheiden

lassen; aber denkbar ist es mindestens, dafs das schwefelsaure Natron und das Schwefel-Natrium auch mit einander verbunden bleiben und eine Art von Doppelsalz bilden könnten. In diesem Falle (wo vom Wasser gar nicht die Rede ist) würde die Rothglühhitze, ohne eine Veränderung im Gewichte des schwefeligsauren Salzes zu bewirken, dennoch ein neues Salz erzeugen, dessen wässerige Lösung neue Eigenschaften zeigen und Krystalle von einer neuen Form liefern würde. Ist es nicht mindestens denkbar, dafs die Rothglühhitze eine analoge Veränderung im phosphorsauren Natron bewirken könne.

Ich wiederhole jedoch, dafs über die chemische Constitution des pyrophosphorsauren Natrons erst von einer umfassendern Untersuchung (insbesondere der Wirkungen der Hitze auf die Salze) als die bisherigen, Entscheidung erwartet werden kann. Durch mancherlei Abhaltungen genöthigt, die experimentellen Untersuchungen für einige der folgenden Monate verlassen zu müssen, kann ich nur die Hoffnung aussprechen, diesen interessanten und umfassenden Gegenstand, auf den ich so glücklich gewesen bin, die Aufmerksamkeit der Chemiker zu lenken, von Anderen schleunig aufgenommen und eifrigst verfolgt zu sehen. In einem Zeitalter beispielloser Unternehmungen auf dem Felde chemischer Forschung ist es unmöglich, dafs Veränderungen analoger Art, wie die, von welcher in dieser Abhandlung die Rede, nicht von Zeit zu Zeit entdeckt werden sollten. Aber es ist besser, nach solchen Entdeckungen zu suchen, als darauf zu warten, da wir wissen, dafs die Goldstufen von den Menschen mit Fü-

ſsen getreten und dennoch nicht gefunden werden würden, wenn man sie nicht aufsuchte.

Am 15. August 1827.

Anhang.

I. *Ueber das arseniksaure Natron,*

von

Thom. Clark. *)

Bei Anstellung der vorhin (S. 437) erwähnten Versuche mit dem arseniksauren Natron machte ich eine Beobachtung, die, obwohl sie mir, wie ich jetzt weiſs, keinesweges eigenthümlich ist, doch damals mir neu war.

Herr Professor *Mitscherlich* beschreibt die Form der Krystalle des arseniksauren Natrons als ganz übereinstimmend mit der des phosphorsauren Natrons. Bei Bereitung des arseniksauren Natrons konnte ich aber nur äuſserst selten Krystalle von dieser Form erhalten; die Krystalle, welche am häufigsten vorkamen, waren vielmehr deutlich verschieden. Als ich diese Krystalle Herrn *Haidinger* zur krystallographischen Untersuchung übergab, erfuhr ich von demselben, daſs sie bereits früher vom Herrn Professor *Marx* in Braunschweig entdeckt, und vom Prof. *L. Gmelin* zu Heidelberg chemisch untersucht worden wären. In chemischer Beziehung unterscheiden sie sich von dem anderen arseniksauren Salze lediglich durch ihren Gehalt an Krystallwasser, dessen letzter Antheil, gerade wie bei dem anderen ar-

---

*) Sammt den beiden folgenden Notizen aus *Brewster's Edinb. Journ. of Sc.* N. XIV. (Vol. VII. No. II.) S. 309 — 316 übersetzt vom Herausgeber, mit Hinweglassung einiger, auf längst beseitigte Miſsverständnisse sich beziehender, Stellen von lediglich polemischer Natur, ohne wissenschaftliches Interesse.

seniksauren und dem phosphorsauren Natron, nicht ohne Rothglühhitze ausgetrieben werden kann.

Um den Gehalt an Krystallisationswasser zu bestimmen, und insbesondere, um das nur mechanisch eingemengte Wasser von demselben zu unterscheiden, stellte ich *einen* Versuch geradezu mit Krystallen an, *zwei* andere mit zerstofsenen und in einem Taschentuch-Zipfel abgetrockneten Krystallen, und zuletzt noch *zwei* Versuche mit zerstofsenen und zwischen Fliefspapier getrockneten Krystallen. Ich lege die erhaltenen Resultate in solcher Weise dar, als ob das trockene arseniksaure Natron jedes Mal 22,226 betragen hätte. Diefs ist das von *Berzelius* für dieses Salz angegebene Mischungsgewicht; darin sind enthalten 7 MG. Sauerstoff, 5 nämlich in der Säure und 2 in der Base.

	Krystalle.	Im Tuche getrocknet.	Im Fliefspapier getrocknet.
Wasserverlust im Sandbade »	17,460	16,386	15,732
Wasserverlust beim Rothglühen	1,156	1,179	1,162
Trockenes arseniksaures Natron	22,226	22,226	22,226
	40,842.	39,791.	39,120.

Der Sauerstoffgehalt in dem durch Rothglühen ausgetriebenen Wasser beträgt 1,03; 1,05; 1,03. Diefs kommt 1 so nahe; wie es sich bei Versuchen dieser Gattung nur irgend erwarten läfst. Der Sauerstoffgehalt des durch Erhitzung im Sandbade ausgetriebenem Wassers verhält sich folgendermafsen:

in den ganzen, » » » »	15,47
in den zerriebenen und mit einem Tuch abgetrockneten,	14,56
in den zerriebenen und zwischen Fliefspapier getrockneten Krystallen » » »	13,98.

Bei diesem letztern Versuche läuft man wenig Gefahr, einen zu geringen Wassergehalt zu erhalten, weil das Salz *ein langes* Aussetzen an die Luft verträgt, ohne

Wasserverlust zu erleiden. Ich schliefse daher, dafs dieses arseniksaure Salz, mit Ausschlufs des mechanisch eingemengten Wassers, 14 MG. Wasser im Sandbade verliert und 1 MG. beim Rothglühen.

Professor *Gmelin* theilt *zwei* Versuche mit: in einem derselben beläuft sich der gesammte Wassergehalt auf 15,17 und in dem anderen auf 15,65. Er schliefst daraus, dafs dieses Salz 16 MG. Wasser enthalte; ich aber halte es, nach *Gmelin's* Resultaten nicht minder, als nach eigenen, für wahrscheinlicher, dafs der wahre Wassergehalt 15 MG. sey.

Herr Professor *Mitscherlich* giebt in seiner werthvollen Abhandlung über die phosphorsauren und arseniksauren Salze in Beziehung auf den Wassergehalt des andern arseniksauren Natrons Folgendes an:

„6,789 Grm. des arseniksaurem Natrons lieferten geglüht 3 Grm. Rückstand. Folglich verbinden sich 100 Th. des arseniksauren Natrons mit 126,3 Th. Wasser. 100 Th. arseniksaures Natron enthalten 35,18 Th. Natron, den Atomgewichten von *Berzelius* gemäfs; und diese enthalten 9,00 Th. Sauerstoff. 126,3 Th. Wasser enthalten 112,3 Sauerstoff."

„Aber 9,00 : 112,3 = 1 : 12,5."

„Folglich steht der Sauerstoff des Natrons zu dem Sauerstoff des Wassers in dem Verhältnisse von 1 zu 12."

Der Leser wird mir wahrscheinlich beistimmen, indem ich den durch den Versuch gefundenen Werth für richtiger halte als den daraus hergeleiteten, und deshalb 25 MG. Wasser und nicht 24 im arseniksauren, wie im phosphorsauren Natron annehme.

Thomson hat zwei Untersuchungen des arseniksauren Natrons publicirt; die eine im 15. Theile der *Annal.*

die andere in den *First Principles*. Das in der Untersuchung erhaltene Wasser weicht von dem zweiten Versuche gefundenen Wassergehalt um nicht minder als 14 Proc. ab. Der Grund liegt darin, dafs er in dem einen Falle das mit 25 MG. und in dem anderen das Salz mit 15 MG. Wasser vor sich gehabt hat.

Das arseniksaure Salz, welches dieselbe Krystallform besitzt, wie das phosphorsaure, und gleich diesem 25 MG. Wasser enthält, trübt sich schnell durch Verlust von Wasser, während das andere Salz dieses nicht thut. Ich schlage defshalb vor, das eine mit 25 MG. Wasser „*efflorescirendes arseniksaures Natron* und das andere ganz einfach *arseniksaures Natron* zu nennen.

Die im pyrophosphorsauren und phosphorsauren Natron, so wie in den so eben betrachteten arseniksauren Natronsalzen enthaltenen Mischungsgewichte Wasser waren 10, 15, 25. Es verdient bemerkt zu werden, dafs diese Mengen das Zwei-, Drei- und Fünffache des Sauerstoffgehaltes der Säuren enthalten.

Am 15. Aug. 1827.

II. *Ueber ein neues phosphorsaures Natronsalz,*

von

Demselben. *)

Da Herr Professor *Mitscherlich* gefunden hat, dafs die krystallisirten arseniksauren und phosphorsauren Salze, wenn sie dieselben Wassermengen enthalten, die nämliche Form besitzen, so war ich begierig zu versuchen, ob sich ein phosphorsaures Natronsalz erzeugen lasse, das, in Hinsicht auf Form und Gehalt von Krystallisationswasser, dem im vorstehenden Aufsatz ex-

*) *A. a. O. S. 311 ff.*

wähnten arseniksaurem Natron mit 15 MG. Wasser entspräche. Eingedenk der Wirkung einer warmen Temperatur auf das schwefelsaure und kohlensaure Natron, wodurch Krystalle dieser Salze mit geringerem Wassergehalt als gewöhnlich erzeugt werden, stellte ich eine concentrirte Lösung von phosphorsaurem Natron in der Trockenstube einer Calico-Druckerei (*calico printer's stove*), die Tag und Nacht warm, gewöhnlich in einer Temperatur von ungefähr 90° F., erhalten wurde, zur Verdampfung hin. Seitdem die vorstehenden Aufsätze niedergeschrieben worden, haben sich Krystalle daraus abgesetzt, und ich bin so glücklich zu finden, dafs sie genau von der Art sind, nach welcher ich suchte, ähnlich in Form mit dem (im vorigen Aufsatz erwähnten) arseniksauren Natron und dieselbe Menge gebundenen Wassers enthaltend. In dem Versuche, dessen Resultate im Folgenden vorgelegt werden, war das Wasser von zerstofsenen, in einem Tuchzipfel abgetrockneten Krystallen abgeschieden worden; zur Vergleichung mögen die analogen Resultate des im vorstehenden Aufsatz beschriebenen arseniksauren Natrons beigefügt werden.

		Phosphorsaures	Arseniks. Salz.
Wasserverlust im Sandbade	»	16,303	16,886
defsgleichen beim Rothglühen	»	1,186	1,179
wasserleeres Salz » »	»	16,741.	22,226.

Es ist wohl kaum nöthig, den Leser daran zu erinnern, dafs den Tafeln von *Berzelius* zufolge 16,741 des trockenen pyrophosphorsauren Natrons ein Aequivalent sind für 22,226 wasserleeren arseniksauren Natrons. Bei Vergleichung der vorstehenden Resultate kann die Gleichheit des Gehaltes von Krystallisationswasser in beiden Salzen keinem Zweifel unterliegen.

Eine Lösung dieses Salzes in Wasser zeigte ganz

die nämlichen Eigenschaften, wie die des gewöhnlichen phosphorsauren Salzes, und bei gewöhnlicher Behandlung liefert sie auch wieder Krystalle von diesem letzteren Salze. Das neue phosphorsaure Salz verliert in gewöhnlicher Temperatur kein Wasser; aber schwierig ist es die Mutterlauge vollständig von der Oberfläche dieser Krystalle zu entfernen, welche fast augenblicklich einen dünnen Ueberzug von efflorescirendem phosphorsauren Natron darauf bildet, und dem neuen Salze sehr bald, durch Verlust von Wasser, das Ansehn eines efflorescirenden Salzes giebt.

Da wir nun in dieser Weise erhalten haben ein arseniksaures und ein phosphorsaures Natronsalz, von denen jedes 25 MG. Wasser enthält und einen Theil dieses Wassers an der Luft verliert, und ebenso ein arseniksaures und phosphorsaures Natron, jedes mit 15 MG. Wasser, die keinen Wasserverlust durch Verwitterung erleiden: so interessirte es mich zu bestimmen, ob die ersteren Salze durch Aussetzen an die Luft vielleicht in die letztern übergingen. Ich prüfte daher in dieser Beziehung einige Krystalle von beiden efflorescirenden Salzen, die zerrieben und auf Papier gestreut in einem grofsen Zimmer, dessen Temperatur zwischen 52 bis 62° F. wechselte, vier Wochen lang gelegen hatten. Folgendes sind die Resultate eines Versuchs mit diesen efflorescirenden Salzen:

		Efflorescirendes arseniksaures	Efflorescirendes phosphors. Salz.
Wasserverlust im Sandbade	»	15,682	15,71
defsgleichen bei Rothglühen	»	1,225	1,212
trockener Salzrückstand »	»	22,226.	16,741.

Der Wassergehalt ist hier demnach offenbar derselbe, wie der früher vom arseniksauren Natron erhaltene,

das von dem mechanisch eingeschlossenen Wasser durch Zerreiben der Krystalle und Trocknen zwischen Fliefspapier befreit worden war. (Vgl. S. 441.) — Der Berechnung nach müfsten die Wassermengen 15,74 und 1,13 seyn.

Am 17. August 1827.

III. *Ueber die Krystallformen des pyrophosphorsauren und des in den vorstehenden Aufsätzen erwähnten arsenik-sauren Natrons,*

von

William Haidinger. *)

Die Untersuchung der regelmäfsigen Formen nachfolgender Salze unternahm ich auf Ersuchen des Herrn *Clark*, der mir die interessanten Substanzen, auf welche sich die nachfolgenden Beschreibungen beziehen, übergab.

1. *Pyrophosphorsaures Natron.*

Grundform: eine ungleich vierseitige Pyramide.

$P = \left\{\begin{matrix} 76^\circ\ 6' \\ 56^\circ\ 2' \end{matrix}\right\}$, 130° 47′, 137° 0′. (Taf. IV. Fig. 7.)

Neigung der Axe in der Ebene der langen Diagonale = 21° 48′.
Ebene Winkel der Basis 50° 8′ und 129° 52′.

$$a : b : c : d = 2{,}5 : 2{,}35 : 1{,}1 : 1.$$

Combinationen: gewöhnlich wie Fig. 8, deren krystallographische Zeichen sind:

$$P - \infty\,(a).\quad \frac{P}{2}\,(P).\quad \overline{P}r\,(d).\quad -\frac{\overset{\circ}{P}r}{2}\,(c).$$
$$-\frac{P}{2}\,(e).\quad \overset{\circ}{P} + \infty\,(b).$$

Fig. 9 ist die Projection derselben auf einer der Neigungsebene paralellen Ebene. Die Neigung von

a auf *b*	= 111° 48′	*a* auf *c*	= 108° 24′
a auf *e* (anliegend)	= 118° 22′	*b* auf *P*	= 121° 43′
b auf *e*	= 129° 50′	*b* auf *c*	= 107° 30′
a auf *P*	= 119° 36′	*b* auf *d* (über *P*)	= 101° 51′
a auf *d*	= 123° 33′		

---

*) A. a. O. S. 314 ff.

Bemerkungen. Die Krystalle haben einen vollkommen muscheligen Bruch und sind ganz luftbeständig; sie efflorescíren nicht wie das gewöhnlich phosphorsaure Salz.

2. *Arseniksaures Natron.*

Grundform: eine ungleich vierseitige Pyramide.

$P = \left\{\begin{matrix} 99^\circ\,22' \\ 92^\circ\,16' \end{matrix}\right\}$, $113^\circ\,27'$, $119^\circ\,56'$. (Taf. IV. Fig. 7.)

Neigung der Axe in der Ebene der langen Diagonale $= 70^\circ\,5'$.

Ebene Basenwinkel $78^\circ\,18'$ und $101^\circ\,42'$,

$$a : b : c : d = 8{,}2 : 7{,}54 : 6{,}14 : 1.$$

Combinationen: gewöhnlich wie Fig. 10, deren krystallographische Zeichen sind:

$$P - \infty\,(\underline{a}).\ \frac{P}{2}\,(P).\ \overline{P}r\,(d).\ -\frac{\breve{P}r}{2}\,(e).\ -\frac{P}{2}\,(c).$$

$$P + \infty\,(f);\ (\breve{P}r + \infty)^3\,(g).\ \breve{P}r + \infty\,(b).\ \overline{P}r + \infty\,(h).$$

Fig. 11 ist die Projection derselben auf einer mit h paralellen Ebene. Die Neigung von

a auf b	$= 97^\circ\,0'$	a auf c	$= 116^\circ\,42'$
a auf e (anliegend)	$= 128^\circ\,27'$	g auf g (über b)	$= 117^\circ\,16'$
c auf b	$= 134^\circ\,33'$	f auf f (über b)	$= 78^\circ\,46'$
a auf P	$= 123^\circ\,22'$	a auf f	$= 94^\circ\,26'$

Bemerkungen. Ein deutlicher Blätterdurchgang, parallel mit der Fläche b; übrigens ist der Bruch muschelig. Dieses Salz wurde zuerst beschrieben vom Prof. *Marx* zu Braunschweig in einem kleinen Schriftchen „*über das Verhältnifs der Mischung zur Form*" (Braunschweig 1824) als ein Beispiel mangelnder Formähnlichkeit zweier Salze, die aus ähnlich zusammengesetzten Verbindungen isomorpher Körper bestehen. *) Herr Professor *L. Gmelin* hat seitdem gezeigt, dafs das arseniksaure Natron mit zwei verschiedenen Verhältnifsmengen von Wasser verbunden krystallisire, und aus diesem Grunde zwei wesentlich verschiedene Specien bilde, von denen die eine, die von *Mitscherlich* be-

*) *Auch in Kastner's* Archiv B. II. S. 32 ff.

schriebene, verwittere, während die andere, die von *Marx* erhaltene, luftbeständig sey.*) Letztere krystallisirt aus concentrirteren Lösungen und in höheren Temperaturen, als die erstere. Die bis jetzt publicirten Beschreibungen des von *Marx* entdeckten Salzes sind nicht so vollständig, um die hier gegebenen Zeichnungen und Winkelmessungen überflüssig zu machen, obwohl die letzteren nur als annähernd gegeben worden sind. Herrn *Clark* ist es geglückt, einen dem *Marx*'ischen Salz analogen Fall unter den phosphorsauren Natronsalzen zu entdecken; denn dasjenige Salz, welches er durch Verdampfung einer concentrirten Lösung des phosphorsauren Natrons in der Trockenstube einer Calico-Druckerei erhielt, stimmt in Hinsicht auf Form genau überein mit dem so eben beschriebenen arseniksauren Natron, indem die Krystalle dem in Fig. 10 ähnlich zu seyn scheinen. Obwohl sie regelmäfsig gebildet und von beträchtlicher Gröfse sind, so war die Oberfläche derselben doch nicht glänzend genug, um eine recht genaue Messung zu gestatten, die vielleicht einige geringe Abweichungen in den Winkeln beider Substanzen nachgewiesen haben möchte.

Anmerkung. Die ersten Blätter der vorstehenden Abhandlung *Clark's* waren so eben abgedruckt, als der, am Schlusse des ersten Heftes vom Jahrbuch für 1830 mitgetheilte, Auszug einer werthvollen Untersuchung über die Pyrophosphorsäure und die pyrophosphorsauren Salze vom Herrn Hofrath *Stromeyer*, durch die Güte des berühmten Herrn Verfassers, in unsere Hände gelangte. Die merkwürdigen Aufschlüsse, die wir durch diese treffliche Arbeit erhalten haben, bestätigen die, bereits in der Anmerkung zu S. 421 (und schon früher an der dort bezeichneten und an mehreren anderen Stellen in diesem Jahrbuche) von uns ausgesprochene, Ansicht über diesen Gegenstand auf das Vollständigste. Einmal auf Erscheinungen

*) *Poggendorff's* Ann. B. IV. S. 157 ff.

dieser Art so unabweisbar hingewiesen, werden die Chemiker wohl nicht säumen, den Kreis derselben durch analoge Untersuchungen zu erweitern. Denn kaum läfst sich erwarten, dafs hier von ganz einzeln stehenden Thatsachen die Rede seyn könne. Vor allen Dingen verdienen die Arseniksäure und deren Salze in dieser Beziehung Aufmerksamkeit; wenigstens hat *Clark* durchaus nicht zur Genüge erwiesen, dafs sie, wie er meint, ihre übrigens so grofse Aehnlichkeit mit den analogen Verbindungen der Phosphorsäure hier wirklich verläugnen. Auch die Boraxsäure und deren Salze zeigen manche beachtungswerthe Eigenthümlichkeiten; und selbst die Schwefelsäure und vielleicht sogar die Kohlensäure verdienen Berücksichtigung in dieser Beziehung. Es würde zu weit führen, die Gründe aus einander zu setzen, warum der Unterzeichnete zunächst auf die genannten Verbindungen die Blicke der Chemiker lenken möchte; auch überflüssig und zwecklos würde es schon darum erscheinen, weil hier doch nur Versuche entscheiden können. Vielleicht dürfen wir auch noch hoffen, durch fernere Untersuchungen, einen Zusammenhang dieser Erscheinungen mit der eben so wichtigen, als interessanten, aber auch noch eben so dunkelen Lehre vom Dimorphismus der Körper zu entdecken; und noch näher liegt uns die Hoffnung, dafs sich aus jenen Untersuchungen auch Licht verbreiten könne über die Ursachen der zum Theil in der That sonderbaren Widersprüche in den Resultaten, welche ausgezeichnete Chemiker bei ihren Versuchen über verschiedene Phosphorverbindungen erhielten, wovon die nachfolgende Arbeit eines, den Lesern dieses Jahrbuchs durch mehrere werthvolle Untersuchungen rühmlich bekannten, jüngeren Chemikers ein interessantes Beispiel wiederholt zur Sprache gebracht hat. *d. H.*

---

2. *Ueber die Zusammensetzung der Phosphorwasserstoffgase,*

vom

Dr. *H. Buff.* *)

Da die von den Herren *Dumas* **) und *Rose* angestellten Analysen der beiden Verbindungen des Wasser-

*) Aus den *Ann. de Chim. et de Phys.* T. XLI. S. 220—223 übersetzt vom Herausgeber.

**) Vgl. Jahrb. 1826 I. 459 ff. u. II. 1 ff.

stoffs mit dem Phosphor nicht übereinstimmen, *) so forderte mich Herr *Gay-Lussac* auf, die Versuche des Herrn *Dumas* in seinem Laboratorio zu wiederholen.

1. *Phosphorwasserstoff im Minimo.*

Das den nachfolgenden Versuchen unterworfene Gas war mittelst phosphoriger Säure dargestellt worden. Es entzündete sich nicht freiwillig an der Luft, und löste sich, ohne den geringsten Rückstand zu hinterlassen, in der Lösung des schwefelsauren Kupfers.

Unter gewölbten Glocken durch Antimon und Zink zersetzt, gaben 100 Theile constant 150 Th. Hydrogen; Kalium liefert deutlich das nämliche Resultat, wenn das Phosphorwasserstoffgas im Ueberschufs angewandt wird. In derselben Weise mit recht trockenem Sublimat erhitzt, wurden 300 Th. vollkommen im Wasser löslichen Salzsäure-Gases von 100 Th. des Phosphorwasserstoffs erhalten.

Wird das Phosphorwasserstoffgas im Minimo des Phosphors mit einem grofsen Ueberschusse von reinem Sauerstoffgas erhitzt, so entflammt es leicht und brennt mit einem ungemein lebhaften und fast unerträglichen Lichte, so dafs man daraus schliefsen kann, dafs sich der ganze Phosphorgehalt in Phosphorsäure umwandelt; überdiefs verfärbten die von mehreren Versuchen zusammengesammelten Rückstände das rothe mangansaure Kali nicht im Geringsten.

25,25 Mafse des Phosphorwasserstoffs wurden nach und nach mit 190 Mafsen Sauerstoffgas verbrannt; das rückständige Gas betrug 139,5 Mafse.

In einem anderen Versuche wurden 27 M. des Phos-

*) *Poggendorff's* Ann. B. VI. S. 199 ff.

phorwasserstoffgases durch 160,75 Mafse Sauerstoff zersetzt; es hinterblieben 107,75 Mafse Sauerstoffgas.

Diese Versuche zeigen offenbar, dafs 100 Vol. des Phosphorwasserstoffgases im Minimo zur vollständigen Zersetzung 200 Vol. Sauerstoffgas erfordern.

Alles diefs beweist mithin, dafs das nicht entzündliche Phosphorwasserstoffgas das Anderthalbfache seines Volums Wasserstoffgas und die Hälfte seines Volums Phosphordampf enthalte; ein Resultat, welches mit dem des Herrn *Dumas* übereinstimmt.

2. *Phosphorwasserstoff im Maximo.*

Das untersuchte Gas wurde durch Zersetzung des Phosphorkalks mit Wasser gewonnen.

Es löst sich sehr leicht im schwefelsauren Kupfer, aber 100 Th. hinterliefsen beständig 13,5 bis 14,5 unlöslichen Gases. In einer graduirten Glocke erwärmt läfst es Phosphor fallen, jedoch ohne sein Volum zu verändern; aber es hört auf freiwillig zu brennen beim Zutritte der Luft, obwohl es die Eigenschaft behält vom schwefelsauren Kupfer gelöst zu werden.

Es zersetzt sich ungemein leicht, selbst bei gewöhnlicher Lufttemperatur, und bisweilen in demselben Momente, wo es entstanden, so dafs man niemals sicher ist, es rein zu haben.

In einer gewölbten Glocke mit metallischem Quecksilber erhitzt, wächst das Volum desselben um die Hälfte, wie beim vorigen Gase.

Wird dieses Gas mit dem Dreifachen seines Volums Kohlensäure vermischt, so brennt es vollkommen gut im Sauerstoff und in der Luft, ohne die geringste Spur von Phosphor zu hinterlassen.

In einem grofsen Ueberschusse von Sauerstoff brennt es mit einem lebhaften und glänzenden Lichte, beinahe wie der Phosphor; in der Luft aber ist das Licht viel weniger glänzend und wird am Ende bleich und bläulich. In diesem letzteren Falle bildet sich wahrscheinlich ein Gemenge von Phosphorsäure und phosphatiger Säure; mit sehr grofsem Ueberschusse von Sauerstoffgas aber erhält man reine Phosphorsäure.

Bestimmte Quantitäten dieses Phosphorwasserstoffgases wurden zu wiederholten Malen in oben angegebener Weise durch Sauerstoffgas zerlegt; die Resultate dieser verschiedenen Versuche stehen aber sehr wenig im Einklange mit einander.

100 Vol. des reinen Phosphorwasserstoffgases haben sich verbunden mit				204 Vol. Sauerstoff
Defsgleichen	»	»	»	270
Defsgleichen	»	»	»	226
Defsgleichen	»	»	»	240
Defsgleichen	»	»	»	230
Defsgleichen	»	»	»	232

Jedenfalls zeigen diese Versuche offenbar, dafs dieses Phosphorwasserstoffgas mehr Phosphor enthält als das vorhergehende. Nur der zweite Versuch bestätigt einigermafsen die Ansicht, dafs zwei Verhältnifstheile Hydrogen mit einem Verhältnifstheile Phosphor in demselben verbunden sind.

Verschiedene andere Methoden wurden versucht, um die Zusammensetzung dieses Körpers genauer zu bestimmen, aber alle scheiterten an der ungemeinen Leichtigkeit, mit welcher es sich zersetzt.

Die Phosphorwasserstoffgase lösen sich in Schwefelsäure auf, wie Herr *Dumas* angegeben hat. Die Lösung des Phosphorwasserstoffgases ist anfangs klar; bald aber trübt sie sich und läfst Phosphor fallen.

Bringt man kaustisches Ammoniak in die Lösung dieses Gases, so entwickelt sich dasselbe Gasvolum, welches man zu der Lösung angewandt hatte. Ueberläfst man diese Lösung aber sich selbst, so setzt sich nach und nach immer mehr Phosphor ab; das Ammoniak entwickelt endlich kein Gas mehr daraus, und man nimmt einen Geruch nach Schwefelwasserstoffgas wahr.

Phosphorwasserstoffgas im Maximo, welches man 6 Wochen lang unter einer Glocke über Quecksilber stehen gelassen hatte, entzündete sich nicht mehr freiwillig beim Zutritt der Luft; jedoch hatte es seinen eigenthümlichen Geruch behalten, und das schwefelsaure Kupfer löste 47,2 Procent davon auf. Beim Verbrennen von 13,125 Vol. dieses Gases mit 81,5 Vol. Sauerstoff hinterblieb ein Rückstand von 66,7 Vol. Bei der Annahme, das im schwefelsauren Kupfer unlösliche Gas sey reines Hydrogen, was des langen Stehens über Quecksilber halber sehr wahrscheinlich ist, würde sich aus diesem Versuch ergeben, dafs 100 Vol. dieses Gases 200 Vol. Sauerstoff bei ihrer Verbrennung verzehrt haben.

Läfst man einen Strom des Phosphorwasserstoffgases (*hydrogène phosphoré*) in eine Lösung des schwefelsauern Kupfers einstreichen, so bildet sich ein schwarzer Niederschlag, und die Lösung wird viel sauerer, als sie zuvor war. Durch Schwefelwasserstoff vom Kupfer befreiet und mit Chlorbarium im Ueberschufs versetzt, dann filtrirt, giebt die Flüssigkeit, mit Ammoniak versetzt, keinen Niederschlag; woraus hervorgeht, dafs sie keine Phosphorsäure enthält.

Der schwarze Niederschlag wurde in Königsscheidewasser gelöst, und diese Lösung, nach vorheriger

Fällung durch Chlorbarium, zur Trockene verdampft; aus dem vom Wasser gelösten Rückstande wurde das Kupfer durch Schwefelwasserstoff abgeschieden. Ammoniak brachte in dieser Lösung sodann einen reichlichen Niederschlag von phosphorsaurem Baryt hervor. Nichts desto weniger dürfte es für unnütz erachtet werden, eine genaue Analyse des schwarzen Niederschlags anzustellen, da er sich ungemein leicht zu zersetzen schien. *)

Zur Mineralogie und Mineralchemie.

1. *Ueber zwei neue phosphorsaure (Doppel-) Salze von Eisen und Mangan*,

von

Dufrénoy, Ingenieur des Bergwesens. **)

Vor einigen Jahren kannte man nur erst ein einziges phosphorsaures Doppelsalz von Eisen und Mangan. Herr *Alluau* von Limoges hat zwei neue entdeckt, die allen ihren Charaktern nach, sowohl von dem früher bekannten, als auch hinsichtlich ihrer Gestalt und Zusammensetzung wesentlich von einander selbst verschieden sind. *Alluau* hat in den *Ann. des sc. natur.* die allgemeinen Charaktere dieser beiden neuen Salze angegeben, die er mit den Namen *Huraulit* und *Hetepozit* bezeichnet.

Unter den Exemplaren davon, womit derselbe die Sammlung der *École royale des mines* bereichert hat, befindet sich eines von Huraulit, welches kleine

*) Man vergleiche hiermit Jahrb. 1829. I. 98. *d. H.*

**) Aus den *Ann. de Chim. et de Phys.* XLI. 337 ff. übersetzt von *G. Th. Fechner.*

Krystalle darbot, die hinlänglich bestimmt waren, um eine Messung derselben mit dem Reflexionsgoniometer zuzulassen, was mich in den Stand gesetzt hat, die Gestalt dieses Minerals zu studiren und seine Krystallisation näher zu bestimmen, die *Alluau* unbestimmt gelassen hatte. Ich habe überdiefs beide Salze analysirt, und da die von mir erhaltenen Resultate einigermafsen von denen differiren, welche *Vauquelin* im dreifsigsten Bande der *Ann. de Chim. et de Phys.* bekannt gemacht hat, so werde ich sie, nach Angabe der äufseren Charaktere jener Substanzen, gleichfalls vorlegen.

Das eine der in Rede stehenden Salze enthält eine sehr grofse Quantität Wasser und Mangan; das andere, welches ebenfalls einen gewissen Wassergehalt besitzt, ist viel reicher an Eisen, als an Mangan; blos letzteres ist blätterig. Die Gestalt, auf welche man durch Spalten desselben nach den Blätterdurchgängen kommt, ist unvereinbar mit der des Huraulits.

I. *Huraulit.*

Die Primitivgestalt dieser Substanz ist ein schiefes rhomboïdales Prisma, der Gestalt des Pyroxens ähnlich; seine Basis ruht auf der spitzen Kante. Die Winkel dieses Prisma sind 117° 30′ und 62° 30′.

Die einzigen Formen, welche ich beobachtet habe, sind:

1. Ein rhomboïdales Prisma, mit einer sehr geneigten Zuschärfung, deren Winkel 88° ist.

2. Dasselbe, auf den spitzen Seitenkanten abgestumpft, so dafs es in Form eines unregelmäfsigen und schiefen sechsflächigen, mit einer Zuschärfung beendigten, Prisma erscheint.

Die Krystalle, welche höchstens die Gröfse eines

Stecknadelknopfs haben, kleben mit ihren Seite einander, nach Art der Stilbitkrystalle. Die Ab pfungs- und Zuschärfungsflächen sind glatt und zend, die des Prisma sind der Länge nach gerieft. Kleinheit der Krystalle und diese Riefen mache Messung der Winkel unsicher; jedoch hoffe ich, b Wiederholung und einigen Controllen der Messu die ich unternommen habe, dafs folgende Werthe nicht sehr von der Wahrheit entfernen werden:

Hauptwinkel. *)

M	gegen	*M*	=	62° 30′*
M	gegen	*M′*	=	117° 30′*
S	gegen	*S*	=	88° 00′*
P gegen *r* oder *g* (Zuschärfungskante)	gegen	*r*	=	112° 00′*
P	gegen	*M*	=	101° 13′ 16″
S	gegen	*r*	=	105° 4′ 57″
S	gegen	*M*	=	116° 56′ 20″ **)

Ebene Basiswinkel	„	„	58° 46′ 44″ / 121° 13′ 16″
Ebene Winkel der verticalen Flächen			109° 3′ 36″ / 70° 56′ 24″

Der Huraulit bietet keine Spaltungsflächen dar. Bruch ist glasartig.

Seine Farbe ist röthlich orange, etwas helle die des Hyacinths. Er ist durchsichtig, nicht sehr

Er wird von Stahle geritzt, ritzt dagegen den lensauren Kalk.

Sein spec. Gew. ist 2,270.

Er ist sehr leicht schmelzbar. Vor dem Löth

*) Die mit einem * bezeichneten Winkel sind gemesse anderen berechnet worden.

**) Der Neigungswinkel von *S* gegen *M* wurde dur Goniometer 116° anstatt 116° 56′, welches der bere Werth ist, gefunden.

ebt er ein schwarzes, metallisch glänzendes Korn. In nem Kolben erhitzt, entwickelt er Wasser.

Nach diesen äufseren Charakteren läfst sich diefs alz mit keinem anderen Körper verwechseln. Durch ine Farbe möchte es sich dem Zirkon nähern; aber ie Unregelmäfsigkeit seiner Krystalle und die Verschiedenheit der Härte unterscheiden es hinlänglich davon.

Der Huraulit bildet kleine Adern in den Graniten der Umgegend von Limoges. Die einzigen bekannten Exemplare wurden von *Alluau* auf einem Haufen Mauererde (*déblais*), welcher zum Unterhalt der Strafse aufgeschüttet war, gefunden. Er kommt mit faserigem phosphorsauren Eisen von olivengrüner Farbe in Gesellschaft vor.

Analyse. Da das zu meiner Verfügung stehende Exemplar ziemlich klein war, so konnte ich die Analyse nur mit 2 Grammen desselben anstellen.

Zuvörderst bestimmte ich den Wassergehalt durch Calcination der Substanz in einem kleinen Kolben. Sie verlor hiebei 18 p. C. an Gewicht, ohne die Farbe im Mindesten zu ändern. Um mich ganz sicher von der völligen Austreibung des Wassers zu überzeugen, erhitzte ich den Staub bis zum Rothglühen in einem Platintiegel und fand merklich dasselbe Resultat. Ich schied darauf das calcinirte Pulver in zwei gleiche Theile, und stellte, um meiner Resultate ganz sicher zu seyn, zu gleicher Zeit zwei Analysen an.

Ich befolgte die von *Berzelius* angegebene Methode, zufolge welcher man das phosphorsaure Salz in einer Säure auflöst und dann mittelst eines schwefelwasserstoffsauren Salzes (schwefelwasserstoffsaures Ammoniak) zersetzt, welches man einige Zeit lang über dem Nieder-

schlage digeriren läſst. So scheidet man das Eisen und Mangan im Zustande von Schwefelmetallen ab, während sich die Phosphorsäure mit dem Ammoniak verbindet.

Nach Trennung der Schwefelmetalle vom phosphorsauren Ammoniak fällte ich die Phosphorsäure im Zustande von phosphorsaurem Kalk durch Eingieſsen von salzsaurem Kalk in die Flüssigkeit.

Was die Schwefelmetalle anlangt, so löste ich diese in Salpetersalzsäure auf, um das Eisen auf das Maximum zu oxydiren. Zuerst schied ich einen groſsen Antheil dieses Metalls dadurch ab, daſs ich Tropfen für Tropfen kohlensaures Alkali zur Flüssigkeit hinzufügte und dann fällte ich das übrige Eisen und Mangan durch einen Ueberschuſs dieses kohlensauren Salzes. Der Niederschlag ward, gut gewaschen, in Essigsäure auſgelöst und zuletzt das Eisenoxyd vom Manganoxyd gänzlich durch Abdampfung dieser Flüssigkeit zur Trocknis und Behandlung des Rückstandes mit kochendem Wasser getrennt.

Da die beiden Analysen fast übereinstimmende Resultate gaben, so habe ich ihre Producte zu einer einzigen Summe vereinigt. Die zwei Grammen Huraulit enthalten hiernach:

Phosphorsäure	»	»	0,760
rothes Eisenoxyd	»	»	0,256
rothes Manganoxyd		»	0,729
Wasser »	»	»	0,360
			2,105.

Der Gewichtsüberschuſs, welche diese Analysen darbieten, lieſs mich wahrscheinlich finden, daſs die Metalle im Minerale selbst im Oxydulzustande vorhanden seyn möchten, wie es gewöhnlich der Fall in den natürlichen phosphorsauren Salzen ist. Reducirt man

die Oxyde auf diesen Zustand, so findet man in der That, daſs die Summe der gefundenen Bestandtheile der Menge der angewandten Materie sehr nahe entspricht. Ueberdieſs habe ich mich direct überzeugt, daſs sich das Eisen wirklich in diesem Zustande befindet, indem ich eine gewisse Quantität des phosphorsauren Doppelsalzes in Salzsäure auflöste und in die Flüssigkeit rothes Cyaneisenkalium goſs.

Durch Reduction der Oxyde auf den Oxydulzustand werden die Ergebnisse der Analyse:

	in Hundertheilen.	Sauerstoff.		
Phosphorsäure	0,760	0,3800	0,210	8
Eisenoxydul	0,230	0,1110	0,025	1 } 4
Manganoxydul	0,654	0,3285	0,072	3 }
Wasser »	0,360	0,1800	0,152	6
	2,004.	0,9995.		

Es erhellt hiernach, daſs der Sauerstoffgehalt der Basen die Hälfte von dem der Säure beträgt, welches zu folgender ziemlich einfachen Formel führt:

$$3\,\dot{M}^5\,\dddot{P}^4 + \dot{F}^5\,\dddot{P}^4 + 60\,Aq\ ^{*)}\ \text{oder}$$
$$3\,Ma\,P^2 + Fe\,P^2 + 6\,Aq.$$

Sucht man die Verhältnisse, welche dieser Formel entsprechen, so findet man:

			Sauerstoff.	
Phosphorsäure	»	0,3652	0,2046	8
Eisenoxydul »	»	0,3495	0,0760	1 } 4
Manganoxydul	»	0,1123	0,0255	3 }
Wasser »	»	0,1726	0,1535	6

Der Name *Huraulit* ist dieser Substanz von *Alluau* gegeben worden, weil sie in dem Kirchspiel des *Hureaux* gefunden worden ist.

---

*) Nach *Berzelius*'ischen Atomgewichten:

$$3\,\dot{Mg}^5\,\dddot{P}^2 + \dot{Fe}^5\,\dddot{P}^2 + 30\,Aq.$$

II. *Hetepozit.*

Diese Substanz ist bis jetzt blos in blätterigen Massen bekannt, welche sich nach drei verschiedenen Richtungen gleich leicht, aber mit wenig Nettigkeit, spalten lassen. Die primitive Form, zu welcher diese Spaltungen führen, ist ein, unter einem Winkel von 100° bis 101° schiefes, rhomboïdales Prisma; sein fettartiger und nicht sehr lebhafter Glanz ist dem des phophorsauren Kalks ähnlich. Die Lamellen desselben werfen nicht genug Licht zurück, um sich des Reflexionsgoniometers zur Messung des Winkels, welchen die Spaltungsflächen mit einander machen, bedienen zu können. Die Farbe dieses Salzes ist grünlich grau, etwas bläulich; und es hat so ganz das Ansehen einer steinartigen Substanz. Durch Einwirkung der Luft erleidet es eine gewisse Veränderung; denn die Stücke von der eben angegebenen Farbe sind nicht sehr häufig und nehmen gewöhnlich die Mitte dickerer Stücken ein; doch habe ich deren mehrere von 2 bis 3 Lin. Seite abgelöst. Die Farbe der veränderten Theile ist ein schönes Violet (*violet évêque*); und sie haben einen halb metallischen Glasglanz angenommen. Die Spaltungsflächen, die sich in diesem zersetzten Zustande leichter hervorbringen lassen, sind noch matter und senden noch wenige Licht zurück; das *Haüy*'sche Goniometer läfst sich aber nur nach Mafsgabe der Reinheit der Flächen mit Genauigkeit anwenden.

Die Härte des nicht veränderten Hetepozits ist ziemlich grofs. Er ritzt mit Leichtigkeit das Glas, aber nicht den Quarz. Im veränderten Zustand ist er viel minder hart und wird dann von einer Stahlklinge geritzt.

Das spec. Gewicht	des erstern	ist	»	»	3,524,
» » »	des andern	»	»	»	3,390.

Er löst sich in Säuren bis auf einen sehr geringen Rückstand von Kieselerde auf; vor dem Löthrohre schmilzt er zu einem dunkelbraunen halb metallisch glänzenden Email.

Zur Analyse dieses Salzes wurde das nämliche Verfahren, als beim vorigen angewandt; der einzige Unterschied, der hierbei beobachtet wurde, war der, dafs das nicht veränderte phosphorsaure Salz bei seiner Auflösung in Salpetersäure eine ziemlich beträchtliche Menge Salpetergas entband, welches sofort den Schlufs ziehen läfst, dafs das Eisen sich im Oxydulzustande darin befindet, was wir bei der vorigen Substanz erst durch Berechnung auszumitteln genöthigt waren.

Ich habe zwei Analysen des Hetepozits angestellt; eine mit 2,50, die andere mit 2 Grammen. Da die Resultate wenig von einander abwichen, so habe ich sie in eine einzige Summe vereinigt. Dann ergeben sich für die 4,50 Grammen, welche angewandt wurden, folgende Verhältnisse:

Phosphorsäure	»	»	»	»	1,880
rothes Eisenoxyd	»	»	»	»	1,750
rothes Manganoxyd	»	»	»	»	0,809
Verlust im Feuer	»	»	»	»	0,198
Unlöslicher Rückstand (Kieselerde)				»	0,010
					4,647.

Der Gewichtsüberschufs rührt von der, bei der Analyse Statt gefundenen, höheren Oxydation der Metalle her; durch Reduction auf den Oxydulzustand wandeln sich die obigen Verhältnisse in folgende um:

			In Hundertheilen.	Sauerstoff.	
Phosphorsäure	»	1,880	0,4177	0,2340	6
Eisenoxydul	»	1,562	0,3489	0,0793	2
Manganoxydul	»	0,790	0.1757	0,0385	1
Verlust im Feuer		0,198	0,0440	0,0390	1
Kieselerde	»	0,010	0,0022		
		4,440.	0,9885.		

Zufolge dieser Verhältnisse ist der Sauerstoffgehalt der Basen wiederum die Hälfte von denen der Säuren, und die Zusammensetzung entspricht nachstehender Formel:

$$2\,\ddot{F}^{5}\,\dddot{P}^{4} + \ddot{M}^{5}\,\dddot{P}^{4} + 10\,Aq. \text{ oder}$$
$$2\,F\;\;P^{2} + M\;\;P^{2} + 10\,Aq.\ ^{*})$$

Durch Berechnung der Zusammensetzung nach dieser Formel ergaben sich folgende genaue Bestandtheilverhältnisse:

				Sauerstoff.	
Phosphorsäure	»	»	0,4261	0,24	6
Eisenoxydul	»	»	0,3502	0,08	2
Manganoxydul	»	»	0,1810	0,04	1
Wasser	»	»	0,0449	0,04	1
			1,0013.		

Bei Vergleichung der beiden so eben beschriebenen phosphorsauren Salze sieht man, dafs sie grofse Verschiedenheiten unter einander darbieten und dafs man zwei verschiedene Arten daraus machen mufs. Im ersten ist ein beträchtlicher Verhältnifstheil Wasser vorhanden, und der Eisengehalt viel geringer, als der Mangangehalt; im zweiten dagegen ist sehr wenig Wasser vorhanden und das Eisen waltet vor. Die Verschiedenheit der Krystallgestalten rechtfertigt diese Trennung noch mehr.

Die Zusammensetzung dieser phosphorsauren Salze

*) Nach *Berzelius*:

$$2\,\dot{Fe}^{1}\,\dddot{P}^{2} + \dot{Mg}^{1}\,\dddot{P}^{2} + 5\,Aq.$$

hindert auch andererseits, sie mit dem phosphorsauren Doppelsalz von Eisen und Mangan, welches seit längerer Zeit schon bekannt ist, für gleicher Beschaffenheit zu halten, so dafs mir die Unterscheidung dreier Doppelsalze von phosphorsaurem Eisen und Mangan im Mineralsysteme sicher gestellt zu seyn scheint. Um eine Vergleichung anstellen zu können, will ich hier das Resultat der Analyse, welche *Berzelius* mit dem früher bekannten Salze vorgenommen hat, hersetzen:

Phosphorsäure	»	»	0,3280
Eisenoxydul	»	»	0,3190
Manganoxydul	»	»	0,3260
phosphorsaurer Kalk		»	0,0320
			1,0050,

welche Zusammensetzung der Formel entspricht:

$$F^4 P^5 + mg^4 P^5.$$

---

2. *Ueber einige merkwürdige Fossilien im Braunschweigischen*,

vom

Professor *Marx*. *)

I. Die Veränderung und freiwillige Umbildung der natürlichen Körper geschieht gewöhnlich so allmälig und so im Verborgenen, dafs man sie selten beobachten und verfolgen, noch seltener alle dabei eintretenden Vorgänge erklären kann. Defshalb ist die Erscheinung eines Natur-Processes, dessen einzelne Ursachen sich nachweisen lassen, in dem wichtige Stoffe verflochten sind, aus dem auffallende Producte entspringen und der zugleich in der Nähe unserer Stadt, beinahe vor unseren Augen vorgeht, gewifs eine Sache, die besonderer Aufmerksamkeit werth ist. — Auf der

*) Aus dem *Braunschweig. Magazin* 1829. Stck. 49. (d. 5. Dec.)

östlichen Seite, zwischen dem Fallersleber- und dem Stein-Thore, liegt der Hagenbruch, der, früher eine Gemeindeweide, jetzt schon gröfstentheils in ertragbares Ackerland umgewandelt ist. Bei dem Umpflügen nun fand sich vor wenigen Jahren zwischen dem sogenannten gröfseren Kuhteiche und dem kleineren Teiche, dem Nufsberge gegenüber, in der Richtung von Ost-Nord-Ost ein Lager von *Eisensteinen*, dessen Erstreckung wohl einige Hundert Fufs, und dessen Breite und Tiefe oder Mächtigkeit auch mehrere Fufs betragen mochte. Auch früherhin schon hatte man Spuren davon beobachtet, doch erst bei der angegebenen Gelegenheit zeigte sich sein bedeutender Umfang. Von dem Pfluge aufgerissen, zerwühlt und dem Einflusse der Luft blofs gelegt, von Naturfreunden und Neugierigen aufgesucht und verstreut, zum Theil auch von Vegetation überwachsen, hat sich dieses Lager schon ziemlich dem Auge entzogen, und nur einzelne hier und da ausgegrabene Blöcke verrathen seine unterirdische, vielleicht noch nach anderen Richtungen hin sich verbreitende Gegenwart. Das Erz selbst ist aufsen von röthlich gelber, innen von schwarzer, pechartig glänzender Farbe; Strich und Pulver sind bräunlich roth, der Bruch ist uneben und flachmuschelig; die Bruchstücke sind stumpfeckig und nicht schwer zu zersprengen; die Härte übertrifft noch die des Flufsspaths.

Das specifische Gewicht ist kaum noch einmal so grofs, als das des Wassers, und diese geringe Schwere mag zum Theile mit von den vielen Löchern und Höhlungen herrühren, von denen die Stücke durchzogen sind. Was die chemische Zusammensetzung betrifft,

so besteht dieses Fossil *) aus Eisenoxyd, Manganoxyd, Phosphorsäure, Kieselerde, Thonerde, Wasser und etwas Torfsubstanz oder Humussäure, und kann, der Hauptsache nach, betrachtet werden als eine Verbindung von basisch phosphorsaurem Eisenoxyd und einem dem Thoneisen analogen Silicat. Dieser ist noch in abwechselnder Menge Eisenoxyd-Hydrat beigemengt. Es gehört sonach dieses Fossil zu der Gattung von Eisensteinen, welche man, je nach dem Ort ihres Vorkommens, Rasenerz, Wiesenerz, Sumpferz und Morasterz nennt. Alle diese Erze sind neuerer Entstehung, das heifst, ihre Bestandtheile werden fortwährend von andern Gesteinen und Lagerstätten weggeführt, und durch Hülfe der Atmosphäre, des Erdwassers und Pflanzenwachsthums zu neuen Gebilden verbunden. Solche Erzeugnisse finden sich gewöhnlich nicht tief unter der Rasendecke, oder auf dem Grunde stehender Gewässer, oft in solcher Menge, dafs man sie hüttenmännisch benutzt, wenn gleich das Erz nur als Beihülfe zur Gufseisen-Gewinnung tauglich seyn mag. Zur Bildung desselben ist immer ein etwas flach und niederig liegendes Erdreich, die Nähe eisenhaltiger Berg- und Bodenarten, und derjenige Zustand langsamer Pflanzen-Verwesung und Zersetzung erforderlich, der die Torf- und Moorbildung bedingt. Alle diese Bedingungen sind nun hier, theils in der Lage und Be-

*) Es ist seiner ganzen Beschaffenheit nach demjenigen ähnlich, welches Prof. *Pfaff* analysirt und beschrieben hat, in der Abhandlung: „Ueber eine neue Gattung Eisenerz, das sich eine Stunde von der Stadt Schleswig findet," im Journal für Chemie und Physik 1819. B. 27. H. 1. S. 79—90.

schaffenheit, theils in der Umgebung *) des Fundortes vorhanden. Die einzelnen Stufen der Umwandelung kann man sich in folgender Weise vorstellen: Das Eisenoxyd des Untergrundes wird durch den sauern Humus zum Oxydul reducirt, und sodann in ein Carbonat umgewandelt, dieses wird von Kohlensäure haltigem Wasser aufgelöst und fortgeführt, sodann in Berührung mit lufthaltigem Wasser und an der Atmosphäre höher oxydirt, worauf sich das Eisenoxyd-Hydrat niederschlägt. In dem Moorwasser befindet sich jedoch auch Phosphorsäure, herrührend von der Zersetzung Phosphor haltiger Gewächse; so schlägt sich denn zugleich auch phosphorsaures Eisenoxyd, und ebenso basisch humus-saures Eisenoxyd und Oxydul, so wie Manganoxydul nieder. Die nun hieraus hervorgehende Verbindung ist also ziemlich zusammengesetzt, und muſs je nach Ort und Umständen sehr abweichend ausfallen. Die Anhäufung solcher Bildungen, so wie die Einmischung erdiger Substanzen, scheint ganz von localen Ursachen abzuhängen, je nachdem der Abfluſs und die Verbreitung der, mit den chemischen Agentien geschwängerten, Flüssigkeit mehr oder minder gehemmt war. Jener feste Eisenstein ist jedoch noch ferneren Veränderungen, und zuletzt gänzlicher Auflösung unterworfen. Wenn derselbe in feuchte Moorlagen zu liegen kommt, von der säuerlichen Torflauge bedeckt und durchdrungen wird, so erweicht er sich, und wäh-

*) Der Nuſsberg besteht aus Roggenstein und Hornmergel, die viel Eisen enthalten. Vgl. *L. Hausmann*, Uebersicht der jüngern Flötzgebilde im Fluſsgebiete der Weser, S. 159. Derselbe berühmte Naturforscher hat zuerst eine richtige Vorstellung von der Natur des Raseneisensteins gegeben in *Gilbert*'s Annalen der Physik 1811. St. 5. S. 82. 87.

end der Zusammenhang des Ganzen abnimmt, zeigt ch die Ungleichartigkeit der Verbindung dadurch, dafs inige Theile früher, andere später sich umwandeln. n verschiedenen Puncten, und gleichsam Kernen und keimen, wird die dichte Masse locker, die schwarze arbe erst dunkel-, dann hellblau, an einzelnen Stel- n geht sie in das Gelblichweifse und Schneeweifse ber. Endlich zertheilt sich und zerfällt das Ganze zu inem erdartigen braunen Pulver, in welchem blaue nd weifse Partieen eingesprengt sind. Diese Farben ihren von dem blauen phosphorsauren Eisen-Oxyd- xydul und dem weifsen einfach phosphorsauren Eisen- xydul her. Letzteres behält im trockenen Zustande eine Farbe sehr lange, wenn aber feucht, geht es bald ersteres über. Die genannte Umbildung wird haupt- ächlich durch den Einflufs des sauern Moorwassers, urch die reducirende Kraft des kohligen Humus und ie nachherige oxydirende der Atmosphäre vermittelt. lle Stufen und Uebergänge dieser Veränderungen las- en sich in deutlichen und überzeugenden Handstücken nd Ansichten in den nahgelegenen Torfstichen, etwas üdlich von dem angegebenen Fundorte beobachten, be- onders die blauen und weissen Abänderungen. *) — Ueber das Verhältnifs dieser Mischungen und Entmi- chungen zum Anbau und Ertrag des Bodens, zur Aus-

*) Phosphor und Phosphorsäure finden sich in vielen Pflanzen und die Asche der meisten enthält phosphorsaure Salze. Die Bildung von Eisen-Phosphaten hat also unter den angeführten Umständen nichts Räthselhaftes, und man hat nicht mit H. *Brandes* (in der Untersuchung eines erdigen Eisenblaus in diesem Journ. 1821. I. S. 78) an eine „Transmutation der organischen Materie" zu denken.

wahl und Vermehrung der Pflanzencultur lassen sich vom chemischen Standpunct aus einige Winke geben. Der Hauptbestandtheil der bisher betrachteten Verbindungen ist das Eisenoxyd, welches durch die Wirkung des Bodens in Oxydul zurückgeführt wird. Dieses ist in dem kohlensäuerlichen Wasser des Erdreichs leicht auflöslich, und wird defshalb in Menge den einsaugenden Fasern und Gefäfsen der Pflanzen zugebracht. Da sie nun im Ganzen wenig Eisen zur Nahrung bedürfen, so leiden sie durch solches Uebermafs sehr. Am besten gedeihen dabei noch Esparsette, Wicken, Erbsen und von den Gräsern die Holcus-Arten, die einen stark eisenhaltigen Boden verlangen und anzeigen. Die Verbesserung eines solchen Bodens geschieht durch öfteres und tiefes Umpflügen, wobei das Oxydul an der Luft in unauflösliches Oxydhydrat übergeht und durch Bestreuen mit gebranntem Kalk, der die Kohlensäure an sich zieht. Die phosphorsauren Verbindungen gehen, ihrer Schwerlöslichkeit wegen, kaum in den Kreislauf der Vegetation ein, doch möchte ihrer Zersetzung das Düngen mit Kalk, Mergel und Holzasche noch am meisten förderlich seyn; die neugebildeten Phosphate, wie das phosphorsaure Kali und der saure phosphorsaure Kalk werden dann leicht von den Pflanzen aufgenommen, und sind namentlich den Hülsenfrüchten und einigen Getreide-Arten zuträglich.

II. Die Substanz, von der hier gehandelt wird, ist zwar kein natürliches Fossil, hat aber so manche Aehnlichkeit mit und Beziehungen zu einem solchen, dafs sie wohl hier unter den merkwürdigen Vorkommnissen unsers Vaterlandes darf aufgeführt werden, besonders da dieses die Holzcultur zu seinen wichtigsten

Betriebszweigen zählt. Die Verkohlung des Holzes zu technischen und ökonomischen Zwecken geschieht entweder in Oefen, und zwar, wenn diese ganz von Aufsen geheizt werden, im Ganzverschlossenen, oder, wenn in diesen ein kleiner Theil des zu verkohlenden Holzes mit verbrannt wird, im Halbverschlossenen; hierbei werden die flüchtigen Producte, vorzüglich Theer und Holzessig, reichlich mit erhalten; oder sie geschieht in Meilern, d. h. luftdicht bedeckten Holzhaufen, die, je nachdem die Holzstücke in ihnen sich mehr der horizontalen oder der senkrechten Lage nähern, liegende Werker oder stehende Meilern heifsen, (bei der Gruben-Verkohlung erlangt man blos weiche Kohlen, wie sie zum Schiefspulver erforderlich sind.) Der Vorzug einer jeden dieser Methoden hängt von der Beschaffenheit des Holzes, der Oertlichkeit und verschiedenen anderen Umständen oder Rücksichten ab. In hiesigen Landen war man bisher meist gewohnt, das Holz in stehenden Meilern zu verkohlen, doch hat man seit einiger Zeit es auch mit anderen Verfahrungs-Arten versucht. Ein früherer Zuhörer, Herr *W. Tiemann*, der im verwichenen Sommer mit der Leitung solcher Versuche am Fahrenberge bei der Herzoglichen Carlshütte beauftragt war, schrieb mir bei dieser Gelegenheit folgende Notiz: „Jeder Meiler schwitzt in den ersten Perioden der Feuerarbeit durch seine Erddecke eine eigene Materie aus, welche sich auf der Oberfläche der Meiler ansetzt, anfänglich fast ganz weifs ist, und mit der Zeit, wenn sich das Feuer im Meiler tiefer herunter zieht, seine weifse Farbe in eine braune und röthliche umändert. Jeder Köhler spricht diesen Stoff für Salpeter an.... Sollte derselbe eine Anwendung im prak-

tischen Leben haben, so steht sie in einem jeden Kohlhein in Menge zu bekommen." Die chemische Untersuchung des übersandten Körpers gewährte mir das interessante und unerwartete Resultat, dafs er *essigsaurer Kalk* sey. Die Säure darin ist Holzessigsäure und zum Theile schon durch die stärkere Hitze etwas bräunlich gefärbt. Durch Abdampfen erhielt ich Krystalle von strahligem und büschelförmigem Aussehen. Die Bildung dieses Salzes bei der Verkohlung scheint daher zu rühren, dafs die emporgetriebenen sauern Dämpfe die kalkhaltige Decke durchdringen und so das merkwürdige Product erzeugen. Eine technische Anwendung im Grofsen läfst sich vielleicht dadurch bewerkstelligen, dafs man vermittelst desselben und des Alauns *holzessigsaure Thonerde* darstellt, welche als Beitzmittel von so grofser Wichtigkeit ist zur Darstellung krapprother und gelber Farben-Nüancen in den Zeug-Druckereien. (Man vergleiche hierüber die Abhandlung von *H. Kurrer*, über thonerdige Verbindungen zur Färberei, in diesem Journ. 1812. H. 11. S. 22.)

Zur organischen und medicinischen Chemie.

1. *Ueber Gallensteine*,

vom

Geh. Hofrath und Ritter *Wurzer* in Marburg.

Seit einiger Zeit hatte ich wieder Gelegenheit, Gallensteine von 3 verschiedenen Individuen zu untersuchen, und fand nicht blos — *jedesmal* — *Eisen* darin,

ondern auch *jedesmal — Mangan.* Es war mir daher ehr angenehm, hierauf auch Gallensteine von Thie- en untersuchen zu können, wozu ich durch die Güte les hiesigen Kreis-Thierarztes, Hrn. *Hübner*, Gele- enheit fand, der mir einen Gallenstein zum Analysi- en gab, den er 1823 bei der Section einer Kuh ge- unden, bei welcher er deren zwei angetroffen hatte.)er, welchen ich erhielt, hatte in der Form viel ehnliches mit denen, welche man in menschlichen Gal- enblasen antrifft, fühlte sich aber nicht so sanft und eifenartig an, bestand aus lauter Schichten, welche affeebraun und so spröde waren, dafs sie sich bei icht starkem Druck abblätterten, und wog 23,75 Gr. . Med. Gew. Ich unterwarf ihn folgender Untersu- hung: Nachdem ich die Masse vorerst zu feinem Pul- er zerrieben hatte, digerirte ich dieselben mit Wasser 4 Stunden lang. Der Auszug war tief braun-grün, nd verbreitete — nach dem Filtriren — beim Ab- ampfen einen Geruch, der dem des Moschus sehr äh- elte. Der Rückstand war grünlich-braun, und be- and aus einem harzähnlichen Stoffe, welcher natron- altig und im Wasser löslich war. Der verbrannte ückstand gab eine schwer einzuäschernde Kohle. Die eringe Menge übrigbleibender Asche reagirte stark al- alisch; aber weder *salzsaures Platin*, noch *Weinstein- ure* zeigten in der filtrirten und eingeengten Solution *ali* an; auch wurde der Rückstand, nach dem Ab- ampfen, an der Luft nicht feucht. Aus der Lösung es wässerigen Extracts wurde durch verdünnte Schwe- lsäure ein Harz gefällt, was durch Zusatz von Kali ieder aufgelöst wurde.

Hierauf wurde das getrocknete Pulver mit abso-

lutem Alkohol ausgezogen; dieser Auszug war grünlich-gelb. Nach dem Filtriren und Verdampfen war der Rest grünlich-braun, und bestand aus Harz, welches noch Etwas von der obigen seifenartigen Verbindung enthielt, die es durch Waschen mit Wasser verlor, alsdann nicht im Wasser löslich war; auch nach dem Verbrennen Asche hinterliefs, die nicht alkalisch reagirte, aber sich in Hydrochlorsäure auflöste, und durch *Ammonium* und *eisenblausaures Kali* Eisengehalt zeigte. Ein Theil der mit Wasser und Weingeist ausgezogenen Concretion gab mit *Aetzkali - Solution* eine Auflösung von sehr intensiver dunkelbrauner Farbe, die sich durch längeres Stehen in schmutziges Grün umänderte.

Hydrochlorsäure fällte daraus *grüne* Flocken, welche sich in verdünnter Salpetersäure mit gelber — nach längerem Stehen verschwindender — Farbe auflösten. Ein anderer Theil davon, mit Salpetersäure behandelt, wurde erst grün, dann blau, hierauf violett und zuletzt roth. In einem dritten Theile dieses Stoffes, welcher verbrannt und eingeäschert wurde, fand sich im Rückstande, nachdem er in Salzsäure aufgelöst worden, *Eisen* und *Mangan* — und zwar des letzten mehr als des ersten — *kohlensaurer Kalk* und eine geringe Spur *phosphorsauren Kalkes.*

Hinsichtlich der Trennung des Eisenoxydes vom Manganoxydul befolgte ich genau *Rose's* Methode (*Handb. d. anal. Chemie* S. 190 ff.)

Diese Concretion enthielt in 100 Theilen:

Gallen-Färbestoff	»	»	74,5
durch Wasser ausgezogenes Extract			12,4
durch Weingeist	»	»	7,9
Natron »			
kohlensauren Kalk			
Mangan »	»	»	8,1
Eisen »			
Spuren phosphorsauren Kalkes			2,1
Verlust »	»		
		Summa	100,00.

2. *Chemische Untersuchung einer gehirnartigen Geschwulst,*

von

E. A. R. Serres (Mitgliede des Instituts) und *A. Baudrimont.* *)

Die Geschwulst, welche den Gegenstand dieser Abhandlung ausmacht, lag ganz in der Tiefe der Leber, und setzte sich in das *Ligamentum suspensorium* derselben und die ganze Ausdehnung des Netzes, von der sie blos bedeckt wurde, fort. **) Da uns die Aehnlichkeit zwischen dem Aussehen einiger Theile dieser Geschwulst und der Hirnsubstanz auffiel, noch mehr aber der ganz gehirnartige Geruch, welchen die Geschwulst verbreitete, so beschlossen wir, durch chemische Mittel zu erforschen, ob sie wirklich mit der von *Vauquelin* untersuchten Gehirnsubstanz übereinstimme.

Die Quantität des Wassers, auf die gewöhnliche

*) Uebersetzt aus den *Ann. de Chim. et de Phys.* XLI. 346 ff. von *M. G. Th. Fechner.*

**) Diese Geschwulst ward bei einer, im Hospital de la Pitié gestorbenen, Frau gefunden. Die Beobachtung der Krankheit, die Beschreibung der Geschwulst und die Bemerkungen, zu denen sie Veranlassung gegeben hat, werden in einem medicinischen Journale besonders bekannt gemacht werden.

Weise und mit allen erforderlichen Vorsichtsmafsregeln, um das vermöge der Capillarität anhangende Wasser nicht mit ins Spiel zu bringen, bestimmt, ergab sich zu 65 p. C.

20 Grammen der, durch Pressen zwischen Josephpapier von Wasser befreiten, gehirnartigen Substanz wurden zerrieben und mit 5 bis 6 Theilen Alkohol von 36° R. gemengt. Nach 24stündiger Maceration wurde das Ganze eine Viertelstunde hindurch gekocht, darauf filtrirt. Nach dem Erkalten war die Flüssigkeit milchig, und fing nach einigen Stunden an, eine flockige weifsliche Materie abzusetzen, welche bei Bewegung des Gefäfses, worin sie enthalten war, schwach perlenmutterglänzende Streifen bildete. Auf die noch nicht erschöpfte Substanz ward neuer Alkohol gebracht, wieder damit gekocht, filtrirt, und nach 24 Stunden ein Absatz von perlenmutterglänzenden Lamellen von mehreren Millimetern Oberfläche erhalten. Eine abermalige Behandlung mit kochendem Alkohol entzog der Materie nichts weiter. Alle Flüssigkeiten wurden vereinigt und in der Kälte filtrirt. Es blieb auf dem Filtrum eine pechartige, weifse und atlasglänzende Materie, wodurch es, wie von einem Oele, gefleckt wurde. Der filtrirte Alkohol trübte sich beim Abdampfen, und setzte eine gelblich rothe Materie von minderer Consistenz, als die vorige, unter welche sie sich eingemengt fand, ab. Der von der Verdampfung rückständige Alkohol war gefärbt, wurde durch Kalkwasser und Galläpfeltinctur gefällt, und hatte einen osmazomähnlichen Geschmack, der jedoch zum Theil durch den ekelhaften Gehirngeruch, den er noch darbot, versteckt wurde.

Die nämlichen Versuche wurden später wiederholt, um das Mengenverhältnifs dieser verschiedenen Bestandtheile auszumitteln. Die beiden fetten Materien, welche nicht hinreichend von einander geschieden werden konnten, wogen zusammen 24 Milligrammen, der abgedampfte alkoholische Rückstand oder das Osmazom wog 16 Milligrammen.

Der Rückstand von der alkoholischen Behandlung hatte noch fast dasselbe Volumen, als die angewandte Substanz; er war grau, trocken, an einigen Stellen fadenziehend, an anderen spröde. Mit kochendem Wasser mehrere Stunden hindurch behandelt, trat er an dasselbe eine ganz kleine Quantität einer Substanz ab, die nach der Filtration durch Galläpfelaufgufs, so wie durch eine gewisse Quantität Aetzsublimatauflösung gefällt wurde, sich aber in einem Ueberschusse der letztern Auflösung wieder auflöste; hienach offenbar Gallerte war. Ihr Gewicht betrug 24 Milligr., der Rückstand war in der Kälte auflöslich in einer kaustischen Kalilauge, welche stark dadurch gefärbt wurde, und in Essigsäure, die es viel weniger ward. Ein Zusatz von essigsaurem Blei zur ersten Auflösung brachte keine schwarze Fällung hervor, welche dagegen *Vauquelin* bei ähnlicher Behandlung des im Alkohol unauflöslichen Rückstandes der Gehirnsubstanz bemerkt hatte.

Es war diefs Faserstoff (*fibrine*), an Gewicht 6 Grammen 650 Milligrammen.

Untersuchung der beiden, durch die alkoholische Behandlung erhaltenen, fetten Materien.

Die durch die erste alkoholische Behandlung der gehirnartigen Substanz erhaltene weifsliche Materie zeigte aufser den schon angegebenen physischen Merkmalen

folgende Eigenschaften: In einem offenen Gefäfs an einen, wenn auch dunkeln, Ort gestellt, verliert sie die Feuchtigkeit, die sie enthält, wird durchscheinend, und scheint dann der röthlichen Materie zu gleichen, welche man erhält, wenn man den Alkohol verdampfen läfst, aus welchem sich die weifse Materie abgesetzt hatte.

Diese weifse Materie ist unauflöslich in Wasser, welches dadurch das Ansehen einer Seifenauflösung erhält. Erhitzt man die Materie mit Wasser oder läfst man durch ihr Gemeng einen Luftstrom streichen, so entwickeln sich eine Menge Blasen, die sich eine über die andere erheben und an der Oberfläche zerplatzen. Ist dagegen die weifse Materie ganz trocken, so bläht sie sich kaum beim Schmelzen auf. Sie löst sich in kaltem Alkohol, viel leichter aber in Aether auf. Sie wird bei 100° C. nicht flüssig. Wässerige Aetzkalilauge wirkt nicht darauf, aufser dafs sie ihre Consistenz zu vermehren scheint. Reine und concentrirte Schwefelsäure ertheilt ihr eine dunkelrothe Farbe, die aber minder purpurn und minder schön ist, als die, welche das Cholesterin unter denselben Umständen annimmt.

Alle diese Eigenschaften wurden vergleichungsweise auch an der Hirnmaterie von einem menschlichen Gehirn untersucht; aber die weifse Materie mufs ganz trocken seyn, um eine lebhaft hervortretende Farbe mit Schwefelsäure anzunehmen, widrigenfalls sie blos eine ganz blasse rosenröthliche annehmen würde.

Wird die weifsliche Materie der gehirnartigen Geschwulst in einem Platintiegel erhitzt, so schmilzt sie und fängt an, sich zu färben, bevor noch der letzte Antheil flüssig geworden ist. Erhöht man die Tempe-

ratur, indem man den Tiegel auf glühende Kohlen setzt, so fängt sie an, einen schwärzlichen, rufsenden und sehr stark riechenden Rauch zu verbreiten. Später entzündet sich die Materie unter Verbreitung eines weifsen, sehr dicken und geruchlosen Rauches, von dem wir einen Augenblik glaubten, er rühre von Phosphorsäure her, die sich durch Verbrennung dampfförmigen Phosphors erzeugt habe; allein ein mit destillirtem Wasser befeuchtetes Lackmuspapier gab die Abwesenheit einer Säure zu erkennen. Die schwarze und glänzende Kohle, welche im Tiegel zurückblieb, bedurfte sehr viel Zeit zu ihrer Einsächerung. Die Asche, mit kochendem destillirten Wasser gewaschen, gab durch kein Reagens das Daseyn von Phosphorsäure zu erkennen. Der Versuch wurde mit bedecktem Tiegel wiederholt; es drangen drei Flammenstrahlen von gelblichweifser Farbe daraus hervor, die sich durch eine lange, schmale und lanzettförmige Gestalt auszeichneten. Der eingeäscherte und ebenso mit destillirtem Wasser behandelte Rückstand gab dasselbe Resultat, wie bei dem vorigen Versuche. Eben so wenig erhielt man Phosphorsäure bei Behandlung dieser Materie mit Salpetersäure.

Die Materie wurde endlich mit salpetersaurem Kali behandelt, dessen Reinheit uns bekannt war; das Gemeng entzündete sich, und nachdem es über $\frac{1}{4}$ Stunde lang im Schmelzen erhalten worden war, liefs man es erkalten, und dann ward es in destillirtem Wasser aufgelöst, die Auflösung filtrirt, und das gebildete kohlensaure Kali durch Salpetersäure, mit möglichster Vermeidung eines Ueberschusses derselben, zersetzt.

Die Auflösung wurde sodann gekocht, um die etwa noch aufgelöst gebliebene Kohlensäure zu verjagen.

Wasser » » » » »	65
Faserstoff » » » »	83,25
Fette Materien, eine rothe und eine weifse, welche denen des Gehirns ähnlich sind, aber nur Spuren von Phosphor enthalten »	1,20
Ein näherer, von den Chemikern unbestimmt gelassener, Bestandtheil, der sich durch Wirkung der Hitze in Gallert umwandelt, und den die Anatomen *Schleimgewebe* (*corps muqueux*) nennen » » »	12
Osmazom *) » » » »	8
	99,65
Verlust »	0,35
Summe	100,00.

3. *Ueber das Mutterkorn im türkischen Weizen und dessen Wirkungen auf Menschen und Thiere,*

vom

Dr. *Roullin.* **)

Ich habe, sagt der Verfasser, während meines Aufenthalts in America Gelegenheit gehabt, das Mutterkorn bei einer Getraideart zu beobachten, die in Europa niemals davon ergriffen zu werden scheint, beim Mais, der in allen heifsen Strichen Columbiens einen Hauptbestandtheil der Nahrung des Volkes ausmacht. In gewisser Beziehung sind die Symptome, welche der Genufs desselben hervorruft, denen ähnlich, die von unserem Roggen-Mutterkorn erzeugt werden; in an-

*) Wir haben einige Salze, die man durch Einäscherung des Faserstoffs erhält, nicht näher angegeben; denn da man sie allenthalben findet, schienen sie uns von keinem Interesse zu seyn.

**) Auszug aus einer, in dem Pariser Institut am 20. Juli 1829 vorgelesenen, Abhandlung, bearbeitet von *Julia-Fontenelle*, und aus dem *Journ. de Chim. méd.* Nov. 1829. S. 608—610 übersetzt vom Herausgeber, mit Berücksichtigung einer, im Globe T. VII. No. 59. (d. 25. Jul. 1829) S. 470 darüber mitgetheilten, Notiz.

deren Beziehungen sind sie deutlich verschieden von den letzteren.

Dieses Mutterkorn erscheint jederzeit in Form eines kleinen Tuberkels von 1 — 2 Linien Durchmesser und 3 bis 4 Linien Länge. Es ist keinesweges, wie beim Roggen, eine Verlängerung des ganzen Kornes, sondern eine kleine kegelförmige Erhöhung ist auf einem sphärischen Körper eingewachsen, wodurch er eine birnförmige Gestalt erhält. Die Farbe desselben ist livide; der Geruch hat nichts Auffallendes, ohne Zweifel defshalb, weil die bei der Untersuchung vorliegenden Körner schon vor längerer Zeit eingesammelt waren. Bisweilen werden mehrere an einander grenzende Pflanzungen gleichzeitig vom Mutterkorne befallen; sehr selten ergreift diese Krankheit aber einen ganzen Canton auf einmal.

Man belegt dieses ausgeartete Korn auch mit dem Namen *maïs peladero*, d. h. Ausfallen der Haare (*pelade*) verursachender Mais. In der That bewirken diese Körner das Ausfallen der Haare bei den Menschen, die davon geniefsen; und diefs ist ein sehr merkwürdiger Zufall in einem Lande, wo die Kahlköpfigkeit beinahe ganz unbekannt ist, sogar bei den Greisen. Bisweilen verursachen die Körner auch Wackeln und Ausfallen der Zähne; niemals aber erzeugt der *Maïs peladero* Gangrän der Membranen, noch convulsivische Krankheiten, die bekanntlich dem Genufs unseres Mutterkornes leicht zu folgen pflegen. Die Wirkungen des Mutterkornes im Mais sind daher minder furchtbar, als die des Mutterkornes im Roggen; ob die Ursache davon in der verschiedenen chemischen Constitution der

Roggen- und Maiskörner zu suchen sey, welchen letzteren der so ungemein zur Fäulnifs geneigte Kleber abgehe — darüber wagt der Verfasser nicht zu entscheiden.

Die Schweine zeigen anfangs einigen Widerwillen gegen den *Maïs peladero;* zuletzt suchen sie ihn indefs begierig auf. Nachdem sie aber einige Tage lang davon gefressen haben, fangen die Haare derselben an auszufallen, ohne dafs ihre Gesundheit übrigens davon gelitten zu haben scheint; späterhin bemerkt man, dafs die Bewegungen des Hintertheils nicht mit gewohnter Leichtigkeit mehr von Statten gehen, die Hinterbeine scheinen atrophisch zu werden, das Thier kann sich kaum mehr auf denselben stehend erhalten. Sobald das Thier mager zu werden beginnt, wird es geschlachtet; das Fleisch desselben erzeugt durchaus keine nachtheilige Wirkung. Die Maulesel fressen den *Maïs peladero* ebenfalls gern; ihr Haar fällt bei diesem Futter aus, die Füfse und bisweilen selbst die Hufe schwellen an (*s'engorgent*). Man verlegt sie dann nach entfernten Weiden, wo die Thiere wieder hergestellt werden.

Die Hühner, welche davon fressen, legen häufig Eier ohne Schale. *Roullin* glaubt, dafs das Mutterkorn des Mais in diesem Fall eine Art *Abortus* bewirke; es errege, mit einem Worte, in den zum Ausstofsen des Eies bestimmten Organen Contractionen, welche das Ei aus dem Oviductus heraustreiben, bevor es Zeit hatte, sich in demselben mit seiner Kalkhülle zu umkleiden — ein Umstand, der die angebliche fruchttreibende Wirkung unseres Mutterkornes zu bestätigen scheint.

Bekanntlich wirkt das gewöhnliche Mutterkorn am kräftigsten unmittelbar nach der Erndte; ähnlich ver-

hält es sich mit dem Mutterkorne des Mais, mit dem einzigen Unterschiede, dafs letzteres noch vor dem Eintritte der völligen Reife am giftigsten zu seyn scheint. Sobald man sieht, dafs die Erndte durch Mutterkorn verdorben ist, hört die aufserdem nöthige sorgfältige Bewachung der Maisfelder auf; Thiere aller Art pflegen dann darüber herzufallen und den Genufs mit oft sehr schnell erfolgendem Tode zu büfsen. Nicht selten sieht man Affen und Papageien in den vom Mutterkorne befallenen Maisfeldern wie berauscht niederfallen, ohne sich wieder erheben zu können. Wilden Hunden und Hirschen, welche zur Nachtzeit in die Felder einbrechen und von diesem Mais fressen, wird dasselbe Schicksal zu Theil.

Eine in hohem Grade merkwürdige und fast unglaubliche, von vielen glaubwürdigen Leuten aber übereinstimmend bestätigte Thatsache ist es, dafs diese tödtlichen Eigenschaften des *maïs peladero* in kurzer Zeit vollkommen verschwinden. Viele glaubwürdige Personen versicherten den Verfasser, dafs dieser Mais, sobald er namentlich die *Paramos,* ein Hochgebirge mit ewigem Schnee, passirt, alle seine schädlichen Eigenschaften verloren habe. So viel sey gewifs, dafs man denselben sehr häufig in die auf der anderen Seite der Cordillieren liegenden Dörfer bringe, wo er von Leuten gekauft werde, denen die Gefahr seines Genusses an dem Orte, wo er geerndtet wird, keinesweges unbekannt sey.

Der Verfasser glaubt, dafs dieser Umstand vielleicht bis zu einem gewissen Grade die Verschiedenheiten zu erklären im Stande sey, die man bei unserem

Mutterkorne, wenn es als Medicament angewandt wurde, beobachtet hat. Interessant würde es seyn, durch Versuche zu bestimmen, ob das Mutterkorn, wenn es sich wirkungslos erweist, nicht vielleicht in gegen die Winterkälte schlecht geschützten Magazinen, das wirksame dagegen an einem temperirten Orte, wo wenig Temperaturwechsel Statt findet, etwa in einem Keller oder einem in mäfsig warmen Zimmer, aufbewahrt worden war.

Es hat nicht den Anschein, als ob das Mutterkorn des Mais eine sehr verbreitete Krankheit sey; man kennt sie weder in Peru, noch in Mexico, noch in den Republiken des Centrums. Der Dr. *Roullin* hat aufserhalb der Provinzen *Neyba* und *Mariquita* nirgends von dem Vorkommen dieser Krankheit gehört. Auch in diesen Provinzen beobachtete man sie nur in den heifsen Strichen, obwohl der Mais übrigens auch in den beständig kalten Klimaten gedeiht.

„Ich las eines Tages in dem ersten Briefe des *Cortez* an *Karl V*," sagt der Verf., dafs die Mexicaner aus dem Safte des Mais einen eben so angenehmen Syrup bereiteten, wie der aus dem Zuckerrohr ist." Da der Verfasser in den Stengeln des in Mariquita wachsenden Mais einen so zuckersüfsen Geschmack bemerkte, wie ihn der zu Bogota wachsende nicht besafs, so liefs er eine gehörige Menge dieser Stengel zerquetschen, und erhielt daraus gegen 2 bis 3 Litres Saft, der, gereinigt und wie Saft vom Zuckerrohre behandelt, ihm einen gelblichen (*blond*) Syrup von sehr reinem schwach säuerlichen Zuckergeschmacke lieferte, aus welchem er zwei Unzen festen Zuckers erhielt, der indefs bald Feuchtigkeit anzog, vielleicht in Folge eines geringen

Aepfelsäure-Gehaltes, wovon er durch die alkalischen Laugen nicht vollständig befreit worden war.

---

4. *Notiz über das Verhalten des Quecksilber-Protochlorids (Calomel) zur Hydrocyansäure,*

von

Eugène Regimbeau, *)

Eleven der Pharmacie zu Montpellier.

In meiner Praxis zu Lyon habe ich sehr oft Gelegenheit gehabt, zu bemerken, dafs, bei Vermengung eines weifsen Loochs mit versüfstem Quecksilber, die liquide Masse nach und nach eine grauliche Farbe annimmt und nach sehr kurzer Zeit ein schwarzes Pulver auf den Boden der Flasche fallen läfst, während dasselbe Looch, wenn man die bittern Mandeln hinwegläfst, diese Erscheinung nicht zeigt. Als ich diese interessante Thatsache dem Apotheker, bei welchem ich sie zuerst beobachtete, mittheilte: so glaubte dieser, den Resultaten einiger Versuche nach, jene Farbenwandelung der Einwirkung der Blausäure in den bitteren Mandeln auf das Proto-Chlorquecksilber zuschreiben zu

*) Aus dem *Journ. de Pharm.* Oct. 1829. S. 522—525 übersetzt von *G. S. Schrader*, Eleven des pharmaceutischen Instituts zu Halle. — Diese, wenn gleich unvollständige, Notiz wird hier defshalb mitgetheilt, um zu genauerer Erforschung der darin zur Sprache gebrachten Thatsachen anzuregen. Möglich wäre es, dafs (aufser starrem Cyan) auch ein dem Calomel entsprechendes Cyanquecksilber zu den Producten dieser Processe gehöre. Die Existenz solcher Verbindungen läfst sich kaum bezweifeln, und namentlich hat *Johnston* unlängst (Jahrb. 1829. II. 350. u. III. 382.) wiederholt die Blicke darauf hingelenkt. Einigermafsen verwandt mögen diese Processe wohl denen seyn, welche das Iodin auf den Calomel ausübt. (Vgl. Jahrb. 1827. I. 114 ff.) Auch an eine mögliche Doppelverbindung würde zu denken seyn. (Vgl. Jahrb. 1827. I. 258.) d. H.

müssen; da er diese Erscheinung aber nicht theoretisch erklärt hatte, wufste ich noch immer nicht, was hierbei eigentlich vorgehe, und in welchem Zustande sich das Quecksilber in diesem Medicamente befinde. Nach meiner Rückkehr zu meinem ältesten Bruder in Montpellier, wo ich gegenwärtig servire, theilte ich demselben diese Beobachtung mit, die ihn, ungeachtet der ziemlich plausibelen Meinung eines der ausgezeichnetesten Apotheker Lyons über diesen Gegenstand, in nicht geringe Verwunderung setzte. Wenn die Blausäure, sagte er, wirklich eine zersetzende Einwirkung auf das Proto-Chlorquecksilber ausübte, so würde eine solche unfehlbar von den Chemikern bereits angezeigt worden seyn. Ich mufs indefs sagen, dafs er bald von seinem Zweifel zurückkam, als ich in seiner Gegenwart dieselben Versuche, die ich schon zu Lyon gemacht hatte, wiederholte. Ich habe diese Versuche übrigens, gemeinschaftlich mit meinem Bruder, noch anderweitig dadurch bestätigt, dafs wir geradezu Blausäure auf, in destillirtem Wasser mittelst Tragantschleims suspendirtes, versüfstes Quecksilber wirken liefsen. *) Denselben Versuch machten wir mit einem Looch, unter welchen wir versüfstes Quecksilber gemischt hatten, und der ohne Zusatz von bittern Mandeln bereitet war. In beiden Fällen reichten einige Tropfen Blausäure hin, die augenblickliche Zersetzung des Proto-Chlorquecksilbers hervorzubringen. Wir bemerkten auch, dafs ein vom Abend bis zum anderen Morgen in einem of-

*) Ich glaube mich zu erinnern, dafs der Apotheker zu Lyon, bei dem ich vor drei Jahren servirte, denselben Versuch mit officineller Blausäure und einen zweiten dieser Art mit Kirschlorbeerwasser angestellt hat.

enen Gefäfse hingestelltes Looch die Eigenschaft, das versüfste Quecksiber zu zersetzen, verliert. Diefs mufs wahrscheinlich von dem vollständigen Entweichen der Blausäure oder von einer geringen Zersetzung des Loochs herrühren.

In dem hier besprochenen Falle geht Folgendes vor: Der Wasserstoff der Blausäure tritt an das Chlor des Proto-Chlorquecksilbers, und bewirkt dadurch die Bildung einer gewissen Menge Hydrochlorsäure; auch mufs sich etwas Quecksilbercyanür bilden, während das überschüssige Quecksilber in sehr fein zertheiltem Zustande zu Boden fällt. *)

*) Die bei Einwirkung der Blausäure auf das versüfste Quecksilber Statt findenden Erscheinungen sind bei Weitem verwickelter, als Herr *Regimbeau* es zu glauben scheint. Wenn ein einziger Versuch, den ich hierüber anstellte, mich nicht irre geführt hat: so ist die, über dem versüfsten Quecksilber stehende, Flüssigkeit sehr sauer, und enthält Blausäure, Hydrochlorsäure, Doppelt-Chlor- und Doppelt-Cyanquecksilber. Die Beschaffenheit des grauen Pulvers ist mir noch unbekannt; es enthält aber kein metallisches Quecksilber. Was den Beobachter leicht täuschen kann, ist, dafs dieses, obwohl aus einem, durch Wasserdämpfe sehr fein zertheilten, versüfsten Quecksilber entstandene, Pulver ein sehr krystallinisches Gefüge hat. Betrachtet man es unter dem Mikroskope, so unterscheidet man darin eine schwarze pulverige Masse und eine grofse Menge kleiner hellglänzender Krystalle. Die Krystalle verbreiten, mit blofsem Auge oder mit der Loupe betrachtrachtet, bei auffallendem Licht, einen lebhaften Glanz, den man wohl von Gegenwart metallischen Quecksilbers herleiten konnte. Das schwarze Pulver, welches uns beschäftigt, entfärbt sich leicht bei nicht weit über 100° steigender Wärme; bei der Lampenwärme scheint es ein wenig Gas und einen Sublimat, der die physischen Eigenschaften des Calomels besitzt, zu geben, und im Rückstande bleibt eine geringe Menge eines schwarzen Pulvers, welches Kohle zu seyn scheint. Kali entwickelt daraus kein Am-

Herr *Gay*, adjungirter Professor an der pharmaceutischen Schule zu Montpellier, dem mein Bruder diese Beobachtung mittheilte, war so gütig, demselben eine von ihm gemachte, der hier besprochenen analogen Beobachtung mitzutheilen, die er vor ungefähr 20 Jahren zu machen Gelegenheit hatte, indem er ein Biscuit machte, welchem er versüfstes Quecksilber und süfse, so wie, um demselben einen angenehmeren Geschmack zu geben, eine gewisse Quantität bittere Mandeln zusetzte. Als mein Bruder Herrn *Gay* den Wunsch ausdrückte, Zeuge dieses Versuchs zu seyn, war Letzterer so gefällig, denselben zu wiederholen; er gelang auch wirklich vollkommen. Bemerkenswerth ist es, dafs die zersetzende Wirkung Statt findet, sobald man die Mischung macht, dafs sie aber durch Einwirkung des Feuers bei weitem stärker wird. Die Biscuits, zu welchen er nur süfse Mandeln anwandte, zeigten die schwärzlich graue Farbe der ersteren nicht. Dieser Pharmaceut, ein scharfsinniger Beobachter, würde nicht ermangelt haben, eine Notiz über diese Thatsache zur öffentlichen Kenntnifs zu bringen, wenn man zu der Zeit, als er denselben bemerkte, die wahre Natur des Chlors gekannt hätte.

---

moniak und Hydrochlorsäure keine Blausäure. Diese Substanz verdiente ohne Zweifel sorgfältiger untersucht zu werden. Andere Arbeiten hielten mich vom Verfolge dieser Versuche ab, auf die ich indefs, wenn Herr *Regimbeau*, dem wir die erste Beobachtung über die Entstehung desselben verdanken, sich nicht selbst mit der Untersuchung derselben beschäftigen will, späterhin wieder zurückkommen werde. Ich fordere ihn dazu um so dringender auf, da wir völlig überzeugt sind, dafs er es mit Erfolge thun wird, und da die Aufklärung dieses Punctes, sowohl in chemischer, als auch in medicinischer Hinsicht, von gleicher Wichtigkeit ist. *E. S.(oubeiran).*

Als Herr *Gay* meine Versuche in der Weise wiederholte, dafs er Blausäure auf Proto-Chlorquecksilber einwirken liefs, sah er das Metall in Form sehr glänzender Kügelchen zum Vorschein kommen, wovon man sich, beim Untersuchen des Niederschlags mit Hülfe einer Loupe, leicht überzeugen kann.

Die hier von mir erzählten Thatsachen verdienen um so mehr bekannt gemacht zu werden, als die wechselseitige Einwirkung der Blausäure und des Proto-Chlorquecksilbers auf einander den Chemikern, so viel ich weifs, noch nicht bekannt ist. Wenigstens beweisen sie von Neuem, wie sehr der Pharmaceut, wenn er einigermafsen aufmerksam ist auf die zahlreichen, täglich von ihm in der Officin dargestellten Präparate, zum Fortschreiten der Wissenschaft mitwirken kann, wenn er durch ein paar entscheidende Versuche die Erklärung der verschiedenen Erscheinungen, welche zu bemerken er in seiner Praxis Gelegenheit hat, *) zu bewähren unternimmt.

Vermischte Notizen.

Dumont's Kohlenfilter zur Entfärbung des Zuckersyrups. **)

Taf. IV. Fig. 1 u. 2 stellt diesen Apparat im Aufrifs und im Durchschnitte dar.

*) Ich weifs, dafs Herr *Planche* eine der in dieser Notiz angezeigten ganz ähnliche Beobachtung gemacht hat bei einer versüfstes Quecksilber und Blausäure enthaltenden Pommade.
Anm. d. Red. d. J. d. Ph.

**) Entlehnt aus dem *Journ. de Pharm.* Nov. 1829. S. 616 (Vgl. Jahrb. 1829. II. 376. u. 1830. I. 119.)

A A ist der hölzerne Kasten, inwendig mit D pelwänden von verzinntem Kupferblech ausgeschlag

B ist die untere bewegliche und auf vier Fü ruhende Siebplatte;

C der zur Aufnahme der präparirten Kohle stimmte Raum;

D die obere bewegliche Siebplatte;

E der Raum, in welchen der zu entfärbende rup eingegossen wird;

F ein hölzerner und mit verzinntem Kupferble beschlagener Deckel;

G der Raum, in dem der entfärbte Syrup sammelt;

H der Hahn zum Ablassen des Syrups;

K eine Oeffnung, in welcher die Röhre

L eingefügt ist, welche der Luft im Innern Apparates Austritt zu verschaffen bestimmt ist.

---

2. *Ueber Schildkröteneier - Oel,*

von

Dr. *Hancock.* *)

Die Caspan's, die gröfsten Flufsschildkröten in ana sind im Essequebo ungemein zahlreich, und ihre sind ungemein wohlschmeckend und nährend. Sie halten eine grofse Menge Oel, welches im Eigelb bel lich und sich durch Maceration mit Wasser leicht da abscheiden läfst.

Die Indianer stellen dieses Oel in grofsen Quan ten blos in der Weise dar, dafs sie die Eier in ein C (eine Art Kahn) werfen, zerquetschen und Wasser auf schütten, welches bewirkt, dafs das Oel in die H steigt, wo es dann von der Oberfläche des Wassers geschöpft wird, und nach ein oder zwei Tage lan

*) Aus *Brewster's Journ. of Sc.* New. Ser. No. II. Octbr. S. 246 im Auszug übersetzt vom Herausgeber.

ruhigen Hinstellen ganz klar und durchsichtig erscheint. Es ist ein sehr gesundes und nutzbares Oel für die Küche, und ist in Orinoko als Küchenartikel im allgemeinen Gebrauch.

Die Vogeleier enthalten verhältnifsmäfsig nur wenig Oel; ein Dutzend gewöhnlicher Hühnereier liefert ungefähr eine Unze, und dieses ist nur auf trockenem Wege durch Auspressen des hartgekochten und erhitzten Eigelbs zu gewinnen, aber keinesweges auf nassem Wege. Dieses Oel ist für gewisse medicinische Zwecke sehr empfohlen worden; es ist jedoch nicht wahrscheinlich, dafs es Vorzüge vor anderen milden Oelen besitze. *)

Wie aber geht es zu, dafs das Schildkröteneieröl durch Wasser sich abscheiden läfst, da das Eigelb der Hühnereier (aus denen, wie aus Vogeleiern überhaupt schwerlich Oel sich abscheiden lassen dürfte in dieser Weise) vielmehr als ein wirksames Mittel, Oel mit Wasser mischbar zu machen, angewandt zu werden pflegt? Vielleicht hängt diefs blos von dem ungemeinen Reichthum an Oel in den Schildkröteneiern ab, und man mufs annehmen, dafs immerhin eine beträchtliche Menge Oel mit dem Wasser gemischt bleibe, und damit fortgespült werde. Dennoch liefert dieser Procefs aber eine grofse Menge rückständigen Oels.

Auch das ist eine auffallende Thatsache, dafs, während das Weifse der Vogeleier fast ganz aus Eiweifs besteht, (und so rasch erhärtet in der Siedhitze des Wassers) der entsprechende weifse Theil der Schildkröteneier hingegen eher aus einer gallertartigen als eiweifsstofflgen Substanz zu bestehen und weniger Albumen zu enthalten scheint als das Eigelb; denn letzteres wird beim Kochen bald hart, während das Weifse flüssig bleibt.

---

*) *Lecanu* hat darin etwa $\frac{1}{350}$ Cholestearin (Gallenfett) gefunden, was physiologisch um so interessanter, als *Chevreul* eine grofse Analogie des gelben Farbestoffes im Eigelb mit dem Gallenfarbestoff erkannt hat (*Journ. de Pharmac.* 1829 Jan. S. 1 — 5).

3. *Entdeckung einer neuen Erde und eines neuen Metalls, der Thorerde, und des Thoriums*

von

Berzelius.

Wir glauben diesen Jahrgang des Jahrbuchs nicht würdiger beschliefsen zu können, als durch Mittheilung einer kurzen Nachricht von einer neuen wichtigen Entdeckung, die der berühmte schwedische Chemiker im Laufe dieses Jahres publicirt hat. Am zweckmäfsigsten wird diefs geschehen mit den eigenen Worten des berühmten Naturforschers, wozu uns ein im Pariser Institut (am 20. Jul.) vorgelesener, an Herrn *Dulong* gerichteter Brief Gelegenheit verschafft. *)

„Ich habe unlängst eine neue Erde entdeckt, die beinahe alle Eigenschaften des früher mit dem Namen *Thorerde* bezeichneten Körpers besitzt, welche Erde indefs späterhin lediglich für *phosphorsaure Yttererde* erkannt wurde; **) dieser grofsen Aehnlichkeit wegen habe ich jenen Namen jetzt für den neuentdeckten Körper beibehalten."

„Diese Erde ist weifs und durch Kohle und Kalium nicht reducirbar; nach starkem Glühen wird sie von keiner Säure mehr angegriffen, aufser von der concentrirten Schwefelsäure, selbst nach vorgängiger Behandlung mit kaustischem Kali nicht."

„Die schwefelsaure Thorerde löst sich sehr leicht im kalten, aber im heifsen Wasser fast gar nicht, so dafs sie von mehreren anderen Salzen lediglich durch Aussüfsen des Gemenges mit kochendem Wasser befreit werden kann."

„In kohlensaurem Ammoniak löst sich die Thorerde sehr leicht auf; Temperaturerhöhung bewirkt

*) Vgl. *Le Globe* Tom. VII. No. 58. (d. 22. Jul. 1829) S. 463; auch *Ann. de Chim. et de Phys.* T. XLI. S. 422. — Ausführlichere Nachrichten wird man in *Poggendorff's* Ann. B. XV. S. 633 B. XVI. S. 385 ff. finden, wo auch eine Analyse des Fossils mitgetheilt ist, in welchem die neue Erde vorkommt.

**) Vgl. Journ. ält. R. B. XXI. 25 ff. u. Jahrb. B. XIV. 350.

theilweise Niederschlagung der Erde, beim Erkalten aber verschwindet der Niederschlag vollkommen wieder."

„Die Salze der Thorerde besitzen sämmtlich einen sehr reinen adstringirenden Geschmack, beinahe wie der Gerbestoff."

„Das Thoriumchlorid zersetzt sich, mit Kalium behandelt, unter schwacher Verpuffung (*foible déflagration*); ein grauliches, metallisch-glänzendes Pulver geht daraus hervor, von dem das Wasser zwar nicht zersetzt wird, das aber in etwas höherer Temperatur, als der Rothglühhitze, mit einem Glanze verbrennt, der beinahe dem des Phosphors gleich kommt, wenn derselbe im Sauerstoff verbrannt wird. Von der Schwefel- und der Salpetersäure wird das Thorium nur schwach angegriffen, von der Salzsäure hingegen unter lebhafter Gasentwickelung leicht gelöst. Die Thorerde oder das Thoriumoxyd enthält 11,8 Procent Sauerstoff und besitzt ein specifisches Gewicht von 9,4."

„Die Thorerde kommt in einem neuen Minerale vor, welches, bis jetzt nur in sehr geringer Menge, bei Brevig in Norwegen aufgefunden worden ist."

Schlufswort.

Mit dem Ausdrucke des Dankes für die ihm von vielen Seiten zu Theil gewordenen Beweise von Wohlwollen und Vertrauen schliefst der unterzeichnete Herausgeber diesen Jahrgang; denn blos durch die freundlich thätige Unterstützung von Seiten achtbarer Mitarbeiter konnte die rasche Nachlieferung der durch einen Zusammenflufs verschiedenartiger Umstände verspätigten Hefte ihm gelingen, während der Zuwachs seiner Berufsgeschäfte durch Begründung seines pharmaceutischen, an Ausdehnung immer mehr zunehmenden, Instituts seine Mufsestunden im Laufe dieses Jahres gar sehr beschränkte. Doch soll auch dieses Institut gegenseitig förderlich werden dem Jahrbuche, besonders da es Absicht ist, in Zukunft die medicini-

sche Chemie in noch höherem Grade zu berücksichtigen, als es bisher geschehen konnte. Auch ist bereits wieder der Anfang gemacht worden mit einer gedrängten fortlaufenden Uebersicht der chemisch-physikalischen Journalistik, wodurch es möglich werden wird, dafs keine nur einigermafsen wichtige Thatsache unerwähnt bleibe im Jahrbuche. Und indem auch diese Uebersichten bei Abfassung der Register am Schlusse jedes Jahrganges berücksichtigt werden sollen, erhält man zugleich eine Fülle wünschenswerther leicht zugänglicher literarischer Nachweisungen. Um den Leser aber auch mit dem Stand und dem allmäligen Zuwachse der chemisch-physikalischen Literatur überhaupt vertraut zu erhalten, sollen in Zukunft in einem besonderen literarischen Anhange (aufser diesen Uebersichten der Journal-Literatur) zugleich gedrängte Anzeigen neu erschienener, in den Kreis des Jahrbuchs gehöriger Bücher, und am Schlusse des Jahres eine Uebersicht der gesammten chemisch-physikalischen Literatur mit möglichster bibliographischer Genauigkeit geliefert werden. Der Herausgeber wird es mit Dank erkennen, wenn die Herren Verfasser selbst, wie schon mehrmals geschah, die gedrängte Anzeige ihrer Schriften übernehmen wollten; bleiben diese Anzeigen aber dem Herausgeber überlassen, so wird er diese so viel als möglich mit den eigenen Worten der Herren Verfasser abzufassen bemüht seyn. Recensionen zu liefern, kann nicht die Absicht seyn, sondern blos klare und bündige Darlegung des Haupt-Inhaltes der angezeigten Schriften.

Uebrigens wird bemerkt, dafs es zweckmäfsig schien, dem vorliegenden Jahrgange kein Register beizufügen, weil mit Ablaufe des künftigen Jahres die zweite Folge dieser Zeitschrift geschlossen wird, bei welcher Gelegenheit, einem früheren Versprechen gemäfs, ein umfassenderes Register ausgearbeitet werden soll. *d. H.*

Taf. I.

2.

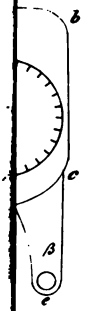


Fig. 3.

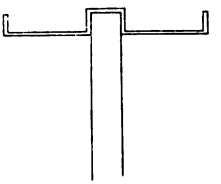


Fig. 4.

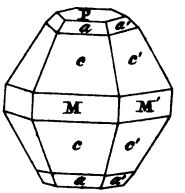
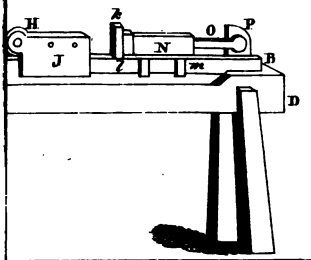


Fig. 5.



Sauer sc. Halle.

Fig. 9.

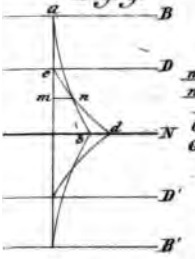


Fig. 7.

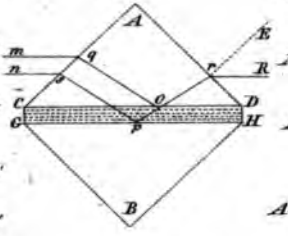


Fig. 11.

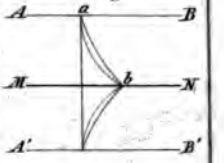


Fig. 12.

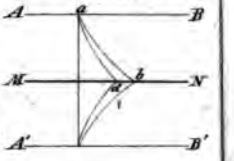


Fig. 10.

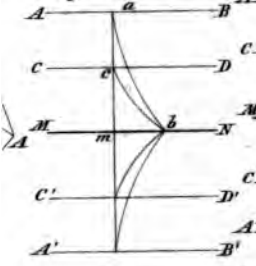


Fig. 8.

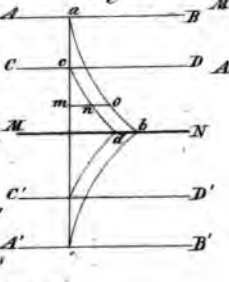


Fig. 2.

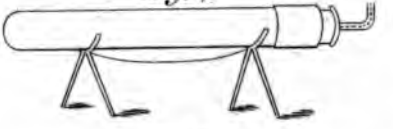


Fig. 1.

Fig. 3.

G. Sturm sc.

Fig. 8.

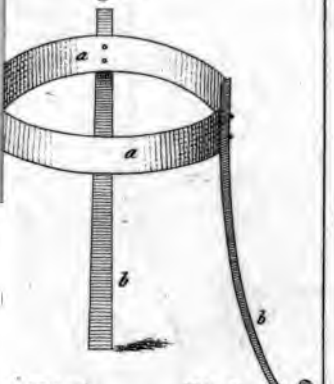
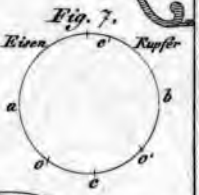


Fig. 6.

Fig. 7.



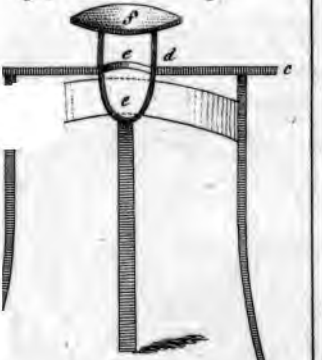


Fig. 9.

O. Sturm sc.

Taf. II.

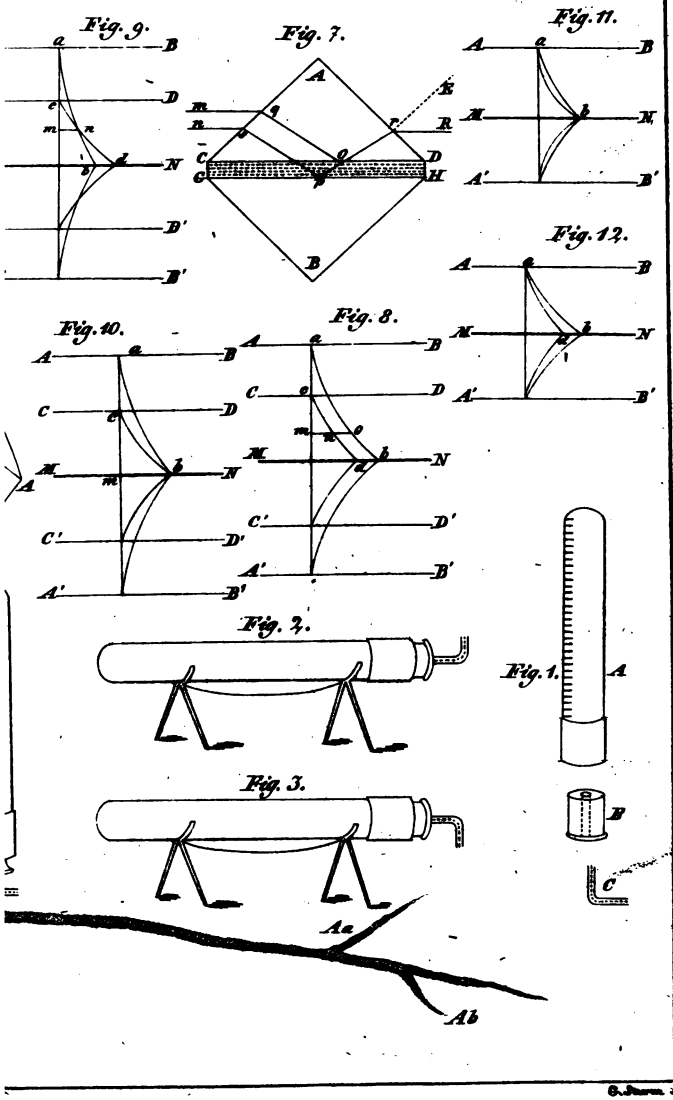


Fig. 8.

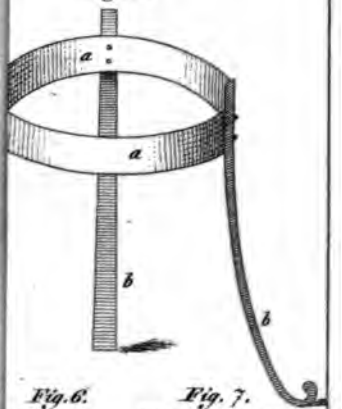
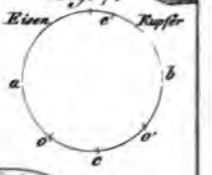


Fig. 6.

Fig. 7.



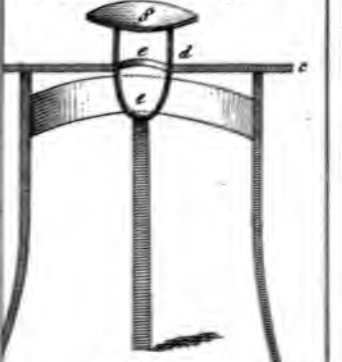


Fig. 9.