



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>



Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

- + *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.
- + *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.
- + *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.
- + *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter <http://books.google.com> durchsuchen.













[The remainder of the page contains extremely faint and illegible text, likely due to low contrast or redaction.]

A N N A L E N
DER
P H Y S I K.

NACH L. W. GILBERTS TODE FORTGESETZT

UND

HERAUSGEGEBEN

BY

B E R L I N

VON

J. C. POGGENDORFF.

SECHS UND ACHTZIGSTER BAND.

NEBST SECHS KUPFERTAFELN.

LEIPZIG
VERLAG VON JOH. AMBROSIVS BARTH
1827.

ANNALEN

DER

PHYSIK

UND

CHEMIE.



HERAUSGEBEN

BY

BERLIN

VON

J. C. POGGENDORFF.

ZEHNTER BAND.

NEBST SECHS KUPFERTAFELN.

LEIPZIG

VERLAG VON JOH. AMBROSIVS BARTH

1827.

ROY W. B.
JUNIOR
1941

I n h a l t

des zehnten Bandes der Annalen d. Physik u. Chemie.

Erstes Stück.

- I. Ueber die Natur der vulcanischen Erscheinungen auf den canarischen Inseln und ihre Verbindungen mit andern Vulcanen der Erdoberfläche; von Leopold von Buch Seite 1
- Centralvulcane: 1) Die liparischen Inseln S. 9. — 2) Der Actna S. 12. — 3) Die phlegraischen Felder S. 15. — 4) Island S. 17. — 5) Die azorischen Inseln S. 20. — 6) Die canarischen Inseln S. 28. — 7) Die cap-verdischen Inseln S. 29. — 8) Die Gallopagos S. 34. — 9) Die Sandwich-Inseln S. 36. — 10) Die Marquesas S. 39. — 11) Die Societäts-Inseln S. 40. — 12) Die freundschaftlichen Inseln S. 41. — 13) Bourbon S. 42. — Demavend, Ararat, Seiban-Dagh u. s. w. S. 44.
- II. Bereitungsart des Chromoxyduls 46
- III. Ueber eine von den HH. Barlow und Bonnycastle wahrgenommene Anziehung der Magnet-







Drittes Stück.

- I. Ueber die Natur der vulcanischen Erscheinungen auf den canarischen Inseln, und ihre Verbindung mit anderen Vulcanen der Erdoberfläche; von Leopold von Buch. (Fortsetzung)
5. Reihe der japanischen und kurilischen Inseln und von Kamtschatka S. 345. — 6. Reihe der aleutischen Inseln S. 356. — 7. Reihe der Marianen S. 361.
- II. Untersuchung über die specifische Wärme der Gase; von den HH. de la Rive und Marcet
Seite 363
- III. Ueber eine neue Klasse von elektrochemischen Erscheinungen; von Hrn. Leopold Nobili.
- Erste Abhandlung 392
Zweite Abhandlung 405
- IV. Untersuchung über eine besondere Eigenschaft der metallischen Elektricitätsleiter; von Hrn. August de la Rive 425
- V. Ueber die in den Minen von Dolcoath in Cornwall neuerlich angestellten Pendelbeobachtungen; vom Prof. N. W. Drobisch 444
- VI. Ueber die Bewegung eines fallenden Körpers, mit Rücksicht auf die Veränderung der Schwere; vom Dr. J. A. Grunert 457
- VII. Beschreibung des Kaleidophon's oder phonischen Kaleidoskop's; von Hrn. Wheatstone 470

A N N A L E N
DER
P H Y S I K.

NACH L. W. GILBERTS TODE FORTGESETZT

UND

HERAUSGEGEBEN

BY

B E R L I N

VON

J. C. POGGENDORFF.

SECHS UND ACHTZIGSTER BAND.

NEBST SECHS KUPFERTAFELN.

LEIPZIG
VERLAG VON JOH. AMBROSIUS BARTH
1827.

ANNALEN

DER

PHYSIK

UND

CHEMIE.



HERAUSGEGEBEN

20

BERLIN

VON

J. C. POGGENDORFF.

ZEHNTER BAND.

NEBST SECHS KUPFERTAFELN.

LEIPZIG

VERLAG VON JOH. AMBROSIVS BARTH

1827.

- VI. Beobachtungen über die Temperatur des Menschen und einiget Thiere; von John Davy. 8. 592
- VII. Nachtrag zu den Aufsätzen über Metallreductionen durch andere Metalle auf nassem Wege; von N. W. Fischer 603
- VIII. Vermehrte Auflöslichkeit des Quecksilbersublimats in Alkohol und Aether durch Kampher; von Karls 608
- IX. Ueber die Einwirkung des kaustischen Ammoniaks auf gewisse ätherische Oele; von Karls 609
- X. Ueber die Verbindung des Gewürznelkenöls mit Alkalien und anderen Salzbasen; von Hrn. Bonastre 611
- XI. Ueber das Verhalten des Flußspath's gegen wasserfreie Schwefelsäure und Chlorwasserstoffsäure; von Hrn. Kuhlmann 618
- XII. Neue Bereitungsart des Bariumsuperoxyds; von Hrn. Quesneville 620
- XIII. Bromselen; von Hrn. Serullas 622
- XIV. Ueber die Absperrung von trocknen Gasarten durch Quecksilber 623
- XV. Ueber die dochtlosen Lampen 624
- XVI. Ueber das Vorkommen des Broms; von S. F. Hermbstaedt 627
- XVII. Merkwürdige Quarzkrystalle 627
- XVIII. Ueber die Krystallform des chromsauren Silberoxyds; von Hrn. Teschemacher. 628
-

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1827, FÜNFTES STÜCK.

I.

Ueber die Natur der vulcanischen Erscheinungen auf den canarischen Inseln und ihre Verbindung mit andern Vulcanen der Erdoberfläche ;

VON

LEOPOLD VON BUCH *).

Ungeachtet man sehr häufig jeden Ausbruch eines Lavastroms einen Vulcan zu nennen pflegt, so hat man dabei doch nicht die Absicht, wirklich von einem neu entstandenen Vulcane zu reden, sondern braucht den Ausdruck nur als eine Verkürzung von dem eines vulcanischen Ausbruchs. Wenn man daher die „*Bocche nuove*“ die Vulcane nennt, welche

*) Die vorliegende Abhandlung, welche ursprünglich einen Abschnitt in dem klassischen Werke des Hrn. v. Buch: „*Physikalische Beschreibung der canarischen Inseln*“ ausmacht, und nur wenigen Lesern bekannt geworden seyn wird, da dieses Prachtwerk nicht in den Buchhandel gekommen ist, erscheint hier durch die Güte des Herrn Verfassers mit mehreren Zusätzen bereichert, wodurch diese übersichtliche Darstellung des Zusammenhanges der Vulcane bis zu den neuesten Entdeckungen fortgeführt ist. Um die Hauptverhältnisse besser übersehen zu

1794 *Torre del Greco* zerstörten, den *Monte Rosso* den Vulcan, der 1669 einen Theil von *Catania* überdeckte, so ist man doch weit entfernt, zu glauben, daß beide etwas Anderes, als Ausbrüche des Vesuvus oder des Aetna seyn sollten. Eben so auf *Teneriffa*. Charsten bezeichneten den Vulcan von *Guimar*, den von *Garachico*, oder die Vulcane von *Chio* und *St. Jago* und wollen damit ebenfalls nichts Anderes andeuten als einzelne Ausbrüche des Pic. Man fühlt sehr wohl daß, wenn man von dem Schachte eines Hofens redet, man nicht jede Fumarole aus einem gesprungenen Backsteine als einen eignen Schacht aufführen dürfe. — Auch bleibt der Pic, wie jeder Hauptvulcan, der Mittelpunkt, um welchen die Ausbrüche liegen, als ein Beweis, daß in ihm die Hauptverbindung der Oberfläche mit der innern vulcanischen Ursache verborgen sey.

Es mag aber weniger einleuchtend seyn, daß eben diese Verbindung auch noch zwischen den Ausbrüchen auf entfernten Inseln und dem Hauptvulcan Statt finde. Es scheint etwas gewagt, Ausbrüche an *Palma*, sogar auf *Lancerote*, vom Pic herzuleiten. — Doch überzeugt man sich davon leicht, wenn man sieht, daß diese Ausbrüche durchaus keinen andern

können, und namentlich, um Physikern die Verfolgung der von Hrn. Dr. Seebeck in dies. Ann. Bd. 82. S. 280 ange deuteten Beziehungen zwischen den Vulcanen und den Erscheinungen des Erdmagnetismus zu erleichtern, hat der Herr Verfasser zugleich mehrere Zeichnungen hinzugefügt, die schon deshalb den Lesern nicht unwillkommen seyn werden, da sie aus größern, nicht jedermann zugänglichen Werken entnommen worden sind. P.

Charakter annehmen, als die, welche den Fuß des Hauptvulcans näher umgeben. Nie hat man ein Beispiel gehabt, daß; auch auf den entlegensten Inseln, mehrere Ausbrüche aus denselben Oeffnungen erschienen wären, selbst nicht einmal, daß sie gleichsam auf derselben Insel sich festgesetzt und hintereinander in verschiedenen Zeiten mehrere sich gezeigt hätten. — Im Gegentheile möchte man glauben, daß ein solcher Ausbruch, wenn er beendigt ist, nun der verwüfteten Insel eine lange Ruhe verspricht. Denn gewöhnlich findet man nun die nächsten Ausbrüche in Gegenden wieder, welche nach ganz andern Seiten des Pies oder des Hauptvulcans liegen. Beweis genug, daß er es fortwährend sey, von dem alle diese Erscheinungen hervorgehen, und nur gleichsam um ihn her bis in weiter Ferne oscilliren. Die vulcanischen Ausbrüche auf den canarischen Inseln sind zwar im Ganzen sehr selten, allein auch die wenigen, welche man kennt, beweisen schon ganz deutlich dieses Schwanken um den Hauptvulcan her, und verdienen in dieser Hinsicht genauer betrachtet zu werden.

Die fast unzähligen Lavaströme auf *Icod* und *Adexe*, die wilden Ströme von der *Isleta* auf *Canaria*, die kleineren unter *Vandama*, endlich auch die Ströme von *Oliva* im nordöstlichen Theile von *Fuertaventura* haben so sehr das Ansehen der Neuheit, daß man wohl berechtigt ist, zu glauben, die Epoche dieser Ausbrüche würde uns bekannt seyn, reichte nur die Geschichte dieser Inseln über drei Jahrhunderte hinaus, und nur halb so weit, als die des Mutterlandes.

Der erste bestimmte angegebene, beobachtete und beschriebene Ausbruch ist der vom 15. April 1585, in der *Lavanda* auf der Insel *Palma*, dessen Lavaström nach fast zwei Stunden langem Laufe das Meer erreicht hat. Der zweite bekannte Ausbruch war ebenfalls auf *Palma* am 17. Nov. 1677. Er zerstörte die heißen Bäder von *Fuencaliente*. Schneller folgten diesen die beiden Ausbrüche auf *Teneriffa*, am 31. Dec. 1704 und am 5. Jan. 1705 bei *Guimar*. Dann am 5. Mai 1706 auf der entgegengesetzten Seite des Pic, über der Stadt *Garachico*. Am 1. Sept. 1730 bis 1736 fast unaufhörlich fort, im westlichen Theile von *Lancerote*, der dritte Theil der Insel ward zerstört und verwüstet. Am 9. Jun. 1798 am südwestlichen Fusse des Berges von *Chahorra*. Der Lavaström brach in einer Höhe hervor, welche 6000 Fufs übersteigt. Wenige Ströme auf *Teneriffa* erreichen eine solche Höhe des Ausbruchs. Die Ströme auf allen Inseln bleiben weit darunter zurück. Der höchste von allen, der Ausbruch in der *Lavanda* von *Palma*, steht nicht mehr als 2600 Fufs über dem Meere. Im November 1824 eine Stunde nordwestlich von Puerto de Naos auf *Lancerote* und nicht weit vom *Cap de los Ancones*.

Wenn auch diese wenigen Angaben hinreichend seyn mögen, immerfort auf den *Pic von Teyde* als den Mittelpunkt dieser Erscheinungen hinzuweisen, so würde man doch zu weit gehen, wenn man die einzelnen Inseln in ein zusammenhängendes Ganze vereinigen und sie als Bruchstücke eines größeren Landes ansehen wollte, welches durch vulcanische Einwirkungen zerstört und in mehrere einzelne Theile zer-

rissen seyn könnte. — Jede Insel ist offenbar und wesentlich ein Ganzes für sich. Jede enthält in ihrer Mitte einen *Erhebungscrater* von bedeutendem Umfange, gegen dessen äußeren Rand sich von allen Seiten die basaltischen Schichten erheben. Auf *Gran Canaria* ist dies so deutlich, daß noch jetzt der äußere Umriss der Küsten fast völlig die Richtung und den Lauf der *Caldera* in der Mitte bezeichnet; die daraus entstehende völlig kreisrunde Form der Insel ist so auffallend, daß sie schon bei dem ersten Anblicke erweisen muß, wie dies kein Bruchstück seyn kann, sondern wie alle Theile sich auf den Mittelpunkt beziehen, aus dem die Kraft einst hervorbrach, welche wahrscheinlich die ganze Insel aus dem Grunde der See erhob. — Eben so klar, vielleicht noch deutlicher, ist diese Erscheinung und das daraus hervorgehende Resultat auf Palma; weil diese Insel kleiner, doch dabei viel höher ist. Das sanfte Ansteigen der Schichten vom äußeren Umfange gegen den Rand der *Caldera* kann daher um so weniger der Beobachtung entgehen. — Weniger auffallend sind diese Erhebungscratere auf Fuertaventura und auf Lancerote. Beide Inseln sind durch gangförmige Ausbrüche fortgesetzt und in die Länge gezogen. Doch erkennt man jene Cratere wohl noch; auf Lancerote in der steilen, fast senkrechten Umgebung der Meerenge von *Rio* gegen *Graciosa*; auf Fuertaventura in der Kesselumgebung, in welcher die Hauptstadt *S. Maria de Bethencuria* liegt.

Man kann daher die ganze Gruppe der canarischen Inseln nicht anders betrachten, als eine Sammlung von Inseln, welche nach und nach einzeln aus

dem Grunde der See erhoben worden sind. Die Kraft, welche eine so bedeutende Wirkung hervorzubringen vermag, muß sich lange im Innern sammeln und verstärken, ehe sie den Widerstand der darauf drückenden Masse überwinden kann. Daher reißt sie die auf dem Grunde des Meeres, wohl auch tiefer im Innern, zwischen andern, gebildeten basaltischen und Conglomeratschichten bis über die Oberfläche empor, und entweicht hier durch den gewaltigen Erhebungs- crater. Eine so große erhobene Masse fällt aber wieder zurück und verschließt bald die, nur für solche Kraftäußerung gebildete Oeffnung. Es entsteht kein Vulcan. — Der *Pic* aber steigt in der Mitte eines solchen Erhebungs-craters, als ein hoher Dom von Trachyt, herauf. Nun ist die fortdauernde Verbindung des Innern mit der Atmosphäre eröffnet; Dämpfe brechen fortdauernd aus, und steht ihrem Ausbrechen ein Hinderniß entgegen, so können sie es am Fuße des Vulcans oder in einiger Entfernung als einzelne Lavaströme hervorschieben, und bedürfen nicht, um es zu überwinden, ganze Inseln zu erheben. Der Vulcan bleibt der Centralpunkt dieser Erscheinungen, die nur in der Höhe, nicht in der Tiefe, durch Erkältung und Zurückfallen der geschmolzenen Masse verstopft wird. Daher giebt es nur *einen* Vulcan auf den *canarischen Inseln*, den *Pic de Teyde*: — es ist ein *Centralvulcan*. —

Es theilen sich nämlich alle Vulcane der Erdoberfläche in zwei wesentlich von einander verschiedene Classen: in *Central-* und in *Reihen-*Vulcane. Jene bilden allemal den Mittelpunkt einer großen Menge um sie her fast gleichmäßig nach allen Seiten hin wirkenden Aus-

brüche. — Diese, die *Reihenvulcane*, liegen in einer Reihe hintereinander, oft nur wenig von einander entfernt, wie Essen auf einer großen Spalte, was sie denn auch wohl seyn mögen. Man zählt auf solche Art zuweilen wohl zwanzig, dreißig oder auch noch mehr Vulcane, und so ziehen sie sich über bedeutende Theile der Erdoberfläche hin. In Hinsicht ihrer Lage sind sie dann wiederum von zweierlei Art. Entweder erheben sie sich als einzelne Kegel-Inseln aus dem Grunde der See; dann läuft gewöhnlich ihnen zur Seite ein primitives Gebirge völlig in derselben Richtung, dessen Fuß sie zu bezeichnen scheinen — oder diese Vulcane stehen auf dem höchsten Rücken dieser Gebirgsreihe und bilden die Gipfel selbst.

In ihrer Zusammensetzung und in ihren Producten sind diese beiden Arten von Vulcanen nicht von einander verschieden. Es sind fast jederzeit, nur mit wenigen Ausnahmen, Berge von Trachyt, und die festen Producte daraus lassen sich auf solchen Trachyt zurückführen. —

Wenn man diese Gebirgsreihen selbst als Massen ansieht, welche auf große Spalten durch Wirkung des schwarzen (Augit-) *Porphyrs* hervorgehoben sind, so läßt sich diese Lage der Vulcane wohl einigermaßen begreifen. Entweder dasjenige, was in den Vulcanen wirkt, findet auf dieser Hauptspalte selbst schon mehr Leichtigkeit, zur Oberfläche hinaufzudringen; dann werden die Vulcane auf der Gebirgsfläche selbst hervorsteigen. Oder die primitiven Gebirgsmassen über der Spalte sind ihnen noch ein zu großes Hinderniß; dann werden sie, wie es schon der schwarze

Porphyr selbst gewöhnlich thut, am Rande der Spalte ausbrechen, da, wo die Gebirge anfangen, sich über der Oberfläche zu erheben, das ist am Fusse der Gebirge hin.

Wenn aber das, was unter der Oberfläche hervorbrechen will, keine solche Spalte vorfindet, welche der wirkenden Macht den Weg bestimmt, den sie nehmen soll, oder auch wenn das Hinderniß auf der Spalte überaus groß ist, so wird die Kraft unter der Oberfläche anwachsen, bis sie das Hinderniß zu überwäligen und die darüberliegenden Gebirgsmassen selbst zu zersprengen vermag. Sie wird sich selbst eine neue Spalte bilden, und auf dieser sich eine stete Verbindung offen erhalten, wenn sie stark genug ist. Dann entstehen *Centralvulcane*. Doch werden diese nur selten emporsteigen, ehe sie sich nicht vorher durch Erhebungseinseln mit Erhebungscrateren den Weg gebahnt haben.

Diese letzten Bildungen scheinen keinen außerordentlichen Zusammenfluß von besonders günstigen Bedingungen zu erfordern, oder vielleicht einen ganz andern Zustand der Erdoberfläche, wie etwa die Bildung einer Gebirgskette. Sie können daher immer noch fortgehen, und diese scheint auch in der That so. Inseln sind vor unsern Augen aus der See hervorgehoben, und wenn man die fortgehenden neuen Entdeckungen der Seefahrer in der Südsee verfolgt, oder das sehr geistvolle und lehrreiche Gemälde der Südseeinseln von Hrn. von Chamisso näher studirt, so wird man sich nicht enthalten können, zu glauben, daß nicht eine bedeutende Zahl von neuen

Inseln fortwährend entstehe, entweder bis nahe an die Oberfläche des Meeres oder auch über diese Oberfläche hinaus. Schon die Geschichte der Vegetation würde dies beweisen. —

Nach diesen verschiedenen Arten von Vulcanen lassen sich auf der Erdoberfläche verschiedene Systeme auffinden, deren nähere Bezeichnung und Entwicklung der physischen Geographie um so wichtiger seyn muß, da die ganze Gestalt, vielleicht die Bildung der Continente, auf diese Systeme nicht ohne Einfluß zu seyn scheint.

Ich werde es versuchen, die vorzüglichsten davon zusammenzustellen.

I. *Central-Vulcane.*

1. Die Liparischen Inseln.

Sie liegen in der Mitte des Erschütterungskreises des mittelländischen Meeres, der Bestimmung des Begriffs von Erschütterungskreisen zufolge, wie sie Herr von Hoff eben so scharfsinnig als richtig und belehrend (im 2t. Thl. der Geschichte der Veränderungen der Erdoberfläche) gegeben hat. Im gegenwärtigen Augenblicke würde man wenig darüber in Zweifel seyn können, daß *Stromboli* der Vulcan dieser Gruppe sey, von dem alle übrigen Inseln und deren Ausbrüche abhängig sind, weil er, bei der bestimmten und regelmäßigen Form eines vulcanischen Kegels, viel höher aufsteigt, als alle übrige Inseln, und weil seine Ausbrüche von Gas nie aufhören, und ihm deshalb

Schon lange bei den Seefahrern den Namen des Leuchthurms des mittelländischen Meeres erworben haben. Auch würde es vielleicht nicht unrecht seyn, ihn wirklich als die Hauptfesse zu betrachten, denn schon in den ältesten Zeiten kannte man *Strongyle* als thätigen Vulcan (v. Hoff II. 253). Allein auch von *Volcano* sind so häufig Eruptionsercheinungen bekannt, daß man wohl auch hier eine besonders leichte und offene Verbindung des Innern mit der Atmosphäre annehmen muß. Stromboli ist schön und charakteristisch gezeichnet in Houel *Voyage pittoresque de la Sicile* Tom. I. Pt. 70 et 71. Auch schon nach dieser Zeichnung würde man diesem Berge den ersten und obersten Rang unter denen anweisen, welche auf diesen Inseln Eruptionsercheinungen zeigen. — Die Höhe des *Monte Schicciola*, der höchsten Spitze auf Stromboli, ist 2037 p. Fufs, nach Capit. Smyth (Zach Corresp. X. 531).

Die Liparischen Inseln haben vor allen ähnlichen Gruppen das Ausgezeichnete, daß sie keine basaltische Inseln sind, ja daß man sogar bis jetzt noch keine Spur von Mandelstein in dieser Gegend entdeckt hat. Alle Berge bestehen aus *Trachyt*, oder aus Massen, welche durch vulcanische Einwirkungen aus dem Trachyt bereitet worden sind. Am ausgezeichnetsten ist unter ihnen, in dieser Hinsicht, die Insel *Panaria*, in der Mitte zwischen Lipari und Stromboli; denn auf ihr scheinen keine vulkanischen Ausbrüche die ursprüngliche Natur des Trachyts verändert zu haben. Er steigt auf in großen Felsen von sonderbar auffallenden Formen, welche durchaus in lange, drei bis fünf

Zoll starke Säulen zerpalten sind. So ist auch noch der merkwürdige *Strombolino* (Houel I. Pl. 69). Der Trachyt ist bläulichgrau, sehr frisch und enthält schöne weisse Krytalle von glasigem Feldspathe: weniger häufig, aber ebenfalls sehr frisch und glänzend, längliche Nadeln von Hornblende (Magazin der Berliner Gesellschaft naturforschender Freunde 5. Jahrg. p. 302). Ferrara (Campi Flegrei della Sicilia. Mess. 1810. p. 249) und nach ihm Hr. v. Hoff (II. 260) nennt diesen Trachyt fälschlich Granit. — *Stromboli* ist der Endpunkt einer trachytischen Reihe oder Spalte, welche von Volcano ausgeht, sich aber auf Lipari in zwei Arme theilt, von denen der westlichere, durch *Salinas*, *Felicudi* und *Alicudi* fortgesetzt, sich mit *Ustica* endigt. — Diese Richtungen machen es nicht wahrscheinlich, daß die Liparischen Inseln eine Verbindung zwischen dem Aetna und Vesuv bilden sollten, und keine Ausbruchserscheinungen haben auch bis jetzt eine solche Meinung unterstützt. — Nicht weniger sind diese Inseln wegen ihrer mannichfaltigen Dampf- und Gasquellen merkwürdig, von welchen wohl die meisten Products, noch jetzt ungekannt, in die Luft entweichen. Eben so sind sie es durch ihre Ströme von *Obsidian*. Auch hier bestätigt es sich, daß *Obsidian* nur da hervorbricht, wo das Innere, welches ihn enthält, der Oberfläche nahe liegt, nicht aber aus Oeffnungen am Fusse eines hohen Vulcans. Die Ströme von Lipari kommen, nach Hrn. Ruppel's, des berühmten Reisenden, Untersuchung, aus sieben Crateren auf *la Ferrera*, zwischen *Monte Rosso* und *Capo Bianco*, im Osttheile der Inseln; daher ist es ein ganz isolirter Ausbruch, dem, wie an

dem *Pic von Teneriffa*, ein so ungeheurer Ausbruch von Bimsstein mag vorangegangen seyn, als dazu gehört, um Berge, wie den *Monte Bianco*, zu bilden.

Im *Val de Muria*, auf der Südwestseite von Lipari, und etwas östlich von Volcanello di Lipari, entdeckte Hr. Rüppel auf bläulich graner, Feldspath enthaltender Lava eine Schicht von Tuff, welche nach allen Richtungen von einer Menge von *Seepflanzen* durchkreuzt ist: wahrscheinlich von der *Zostera*. Der Ort liegt 300 Fufe über der jetzigen Fläche des Meeres. Es sind mehrere parallele Lagen, welche sich sanft gegen die See neigen. Oft sieht man in der vegetabilischen Substanz dieser Pflanzen, oder auch in kleinen Spalten nierenförmige Stängelchen von Chalcedon, auch wohl kleine Trümmer von Kalkspath. Alles dieses zeigen deutlich die Stücke, welche die Sammlung der *Senkenbergischen Gesellschaft in Frankfurt* bewahrt. — Dies ist eine eben so merkwürdige als neue Beobachtung. — Sie erweist offenbar das Hervorsteigen der Insel aus dem Meere, und widerspricht ihrem allmäligen Anwachsen und Emporsteigen durch wiederholte Ausbrüche. —

2. Der Aëtna.

Dieser gewaltige Vulcan bildet ein eignes kleines System, welches mit keinem andern zusammenhängt. Er steht am Fusse der Granitreihen von Calabrien, welche nach Sicilien durch den Granit des *Monte Peloro* und der Berge des *Capo Milazzo* fortgesetzt sind. Dafs er wahrscheinlich ursprünglich sich aus einem

Erhebungscrater am Fusse dieser Ketten erhoben habe, läßt seine Lage in der Mitte eines großen Circus vermuthen, in welchem er ganz isolirt und ohne alle Verbindung mit andern Bergen steht. Die Thäler, in welchen nördlich der Fluß *Cantara*, von *Randacio* nach *Schiso*, westlich und südlich der *Traina*, von *Bronte* und *Adorno* gegen *Catania* fließt, scheiden ihn von dieser Umgebung. — Dieser Erhebungscrater mag sich aus basaltischen Schichten erhoben haben, denn von allen Seiten bilden Mandelstein und Basalt den Fuß des Vulcans. Die treffliche Beschreibung des Abbate Francesco Ferrara (*Storia generale dell' Etna*, Catania 1793) läßt darüber keinen Zweifel. Auch sagt er es selbst ganz ausdrücklich und unterscheidet genau die Basalte von den Lavaströmen des Vulcans. Säulen von Basalt finden sich in großer Schönheit zwischen *Adorno* und *Maretta* (p. 299), *alla Motta* und *alla Licatia*, südwestlich von Catania, an den Cyclophen-Inseln von *Trezza* und *Castel di Aci*. Olivin erscheint darin nicht selten, Feldspath aber nicht, oder doch nur selten und klein an einigen Stellen. —

Dagegen sind alle Laven des Aetna sehr ausgezeichnet durch die unglaubliche Menge von Feldspath, welche sie enthalten. Außer diesem findet sich darin auch noch Hornblende, welche in schönen Kry stallen aus zeretzten Gesteinen an Craterrändern gesammelt werden kann. Von Augit aus diesen Laven wird aber nie etwas erwähnt, und in Sammlungen findet man ihn nicht.

Dieses alles läßt wohl vermuthen, daß alle Aetna-producte unmittelbar aus Trachyt entstehen, nicht

aus Basalt und basaltischen Schichten. Feste Massen von Trachyt hat man jedoch von diesem Vulcane noch nie deutlich beschrieben. — Auch sind die meisten Ausbrüche dieses Berges wahrscheinlich zu tief und zu häufig, als das er noch *Obsidian* und *Bimsstein* zu liefern im Stande wäre. Beide sind noch nie am Aetna gesehen worden (Ferrara p. 181).

Saussure's Barometerbestimmung auf dem Gipfel des Aetna, am 5. Jun. 1773, giebt einen Unterschied von der zu gleicher Zeit zu Catania beobachteten Barometerhöhe (Voyag. III. 151), welche mit dem von Hrn. Schouw am 9. Jun. 1819 gefundenen Unterschiede (Biblioth. univers. d. Sc. et Arts XII. 153) bis auf 0,08 p. Linien übereinstimmt. Die Höhe des Berges folgt hieraus nach Oltmanns Tafeln 10319 p. Fufs (1720 Tois.). Hr. Schouw selbst berechnet sie zu 10484 p. Fufs. Dagegen sagt Capit. Smyth (*Memoir on Sicily and its Islands* 145), er habe durch eine, auf der Ebene von Catania gemessene, Basis die Höhe des Berges 10597 par. Fufs gefunden; durch barometrische Messung aber höher als 11200 Fufs. Beide Messungen verwirft er als ungenau, hat dagegen auf der See, während einer Windstille, eine Basis nach festen, vorher bestimmten, Punkten an der Küste geschätzt und hiernach (— according to a base line trigonometrically estimated on the sea, during a calm, from stasimetric points previously ascertained on shore, and the subtended angles carefully corrected for error of instrument and refraction) die Höhe des Berges zu 10206 par. Fufs (10874 englische) bestimmt. Hr. Herschel beobachtete im Jul. 1824

ein vortreffliches Troughton'sches Barometer auf dem Gipfel des *Aetna*, während die HH. Mario und Carlo Gemellaro zu *Nicolosi* und *Catania*, und Hr. Cacciatore zu *Palermo* correspondirende Beobachtungen anstellten. Hieraus ergab sich eine Höhe von 10205 par. Fufs. Hr. Cacciatore meldete darauf Hrn. Herschel, er habe den von ihnen beiden auf dem *Monte Cuccio* bei Palermo bestimmten Coëfficienten der terrestrischen Refraction 0,076 auf die Beobachtungen der Höhe des *Aetna* angewandt und Folgendes gefunden: Zenithdistanz des *Aetna*-Gipfels auf der Sternwarte in *Palermo* beobachtet = $89^{\circ} 20' 25''$. Entfernung des *Aetna* von der Sternwarte, nach den geographischen Bestimmungen in der *Connaissance de tems* 1825 und nach Voraussetzung einer Ellipticität von $\frac{1}{175}$, = 150673 Meter. Der interceptirte Bogen = $1^{\circ} 21' 8''$. Daher Höhe des *Aetna* über dem Instrumente der Sternwarte = 3243 Meter. Dieses Instrument steht 78,7 über dem Meere; daher Höhe des *Aetna*-Gipfels über dem Meerespiegel = 3321,8 Meter oder 10232 par. Fufs. — Diese Uebereinstimmung von drei, auf so verschiedene Art gefundenen, Resultaten wird doch wohl nur eine zufällige genannt werden können.

3. Die phlegraeischen Felder.

Offenbar gehören diese mit den nahe liegenden Inseln und dem *Vesuv* zu einem und demselben Systeme, denn jeder Ausbruch in irgend einer Gegend dieses Umkreises verhindert ähnliche Ausbrüche anderer Orte. Während am *Epomeo* auf *Ischia* ein La-

vaftrom hervorbrach, *Monte Nuovo* bis *Pozzuol* ent-
 fand, und Ernptionserfcheinungen in den *phlegrafi-*
fchen Feldern in voller Wirkfamkeit waren, blieb der
Vefuv ruhig (Hoff II. 209). Seit er fortwährend in
 Bewegung ift, fcheinen die Infeln und die Cratere bei
 Pozzuol völlig unthätig geworden zu feyn. Deffen-
 ungeachtet würde man immer mehr geneigt feyn, den
 Hauptvulcan im trachytifchen *Epomeo* zu fuchen, als
 im kleinen, ganz ifolirt liegenden basaltifchen *Vefuv*.
 — Aber der *Epomeo* ift ohne Crater und hat nur ein
 Mal, fo weit die Erinnerung reicht, Ausbruchserfchein-
 ungen gezeigt; der *Vefuv* dagegen ift ein wahrer
 Schilund, wie er bei wenig ähnlichen Vulcanen wie-
 der vorkommen mag. — Dafs in feinem Umkreife
 bisher noch nichts entdeckt worden ift, welches, auch
 nur entfernt, auf Trachyt deutete, kein Feldfpath in
 den Laven, keine Hornblende, bleibt eine ihn vor-
 züglich auszeichnende Merkwürdigkeit. Er fteht in
 diefer Hinficht unter den brennenden Vulcanen allein;
 und man würde es für eine nicht entwickelte Anoma-
 lie halten, wenn nicht der viel gröfsere, aber todte
 Centralvulcan, der *Monte Albano* bei Rom, fich ganz
 in gleichen Verhältniffen befände, und eben dadurch
 erwiefe, dafs Vulcane nicht jederzeit genöthigt find,
 ihren Verbindungs canal durch Trachyt zu eröffnen.

Diefe Aehnlichkeit der Producte von den toscani-
 fchen Gränzen bis zum Golf von *Salerno* würde
 fchon an fich eine ehemalige Verbindung diefer Vul-
 cane vermuthen laffen, wenn fie auch nicht dadurch
 beftätigt würde, dafs fie immerfort den Fuß der Apen-
 ninenkette an ihrer Weftfeite begleiten. Faft jeder-
 zeit werden überdieß grofse vefuvifche Ausbrüche

durch Erschütterungen im Innern der Bergreihe verkündet, wie, so ausgezeichnet, die Ausbrüche von 1805 durch Erdbeben, welche die ganze Grafschaft Molise und Benevent in die heftigste Bewegung gesetzt hatten. Eine einzelne Verbindungspalte von den *griechischen Inseln* bis zum *Vesuv* auszudehnen, welche den Lauf der Apenninen durchschneiden würde, scheint daher den beobachteten Erscheinungen nicht gemäß, und wird auch sonst durch keine Thatfachen bestätigt. — Die Höhe der *Rocca del Palo*, des höchsten östlichen Punktes am *Vesuv*, ist von v. Humboldt im November 1822 zu 3774 Fufs gefunden worden; die Höhe des Craterrandes gegen Westen dagegen zu 3276 Fufs.

Monte Epomeo auf *Ischia* erhebt sich 2356 Fufs über dem Meere nach meiner Barometerbeobachtung am 8. Aug. 1805. Der höchste Craterrand vom Ausbruche des Arso 450 Fufs; der Boden dieses Craters 360 Fufs. — Sollte *Ischia* mit den *Ponza-Inseln* zu einer Reihe gehören? —

4. I s l a n d.

Diese große Insel erscheint so sehr und durchaus mit Vulkanen besetzt, daß man sie häufig in ihrer ganzen Ausdehnung nur als einen einzigen mächtigen Vulkan anzusehen pflegt. Doch sind in der That unter neun und zwanzig Vulkanen, welche *Ebenezer Henderson* aufzählt (*Residence in Iceland* 1818 p. 11) zuverlässig die meisten nur einzelne Ausbrüche, nicht fortdauernde Essen. Aber auch in der Lage der Kegel, in welchen Ausbrucherscheinungen häufig zurückkehren, läßt sich mehr Bestimmtheit finden, als

man anfangs vermuthen sollte. Die vulcanischen Erscheinungen finden sich nämlich in einem breiten Gürtel eingeschlossen, welcher von Südwest gegen Nordost die Insel durchzieht (Hoff II. 550. Man sehe die Skizze der Insel auf Tafel I. dieses Bandes. P.). Seine Grenzen sind in Westen der Lauf der *Huitaa* von *Faxe fiord* herauf bis zum Fusse des *Bald Jöckul*, dann eine Linie in gleicher Richtung fort bis zum *Eyafjord* an den nördlichen Küsten in 66 Grad Breite. In Osten hingegen werden diese Grenzen bestimmt durch den östlichen Fuß des *Oeräsa Jöckuls*, dann durch die große Spalte des *Langar Fliot* von ihrem Ursprunge am *Klösa Jöckul* bis zu ihrem Auslaufe ins Meer. Dadurch wird auf der Westseite ganz *Westfirðinga Fiordung* abgeschnitten; ostwärts der größte Theil von *Mule SysseL*. Beide sind nicht mehr von vulcanischen Ausbrüchen gebildet, sondern gänzlich basaltische Länder, der Grafschaft *Antrim* in *Irland*, oder den *Hebridischen Inseln* ähnlich. Diese Verhältnisse lernt man nächst *Olafsen* und *Povelsen* eben so sehr durch die trefflichen Untersuchungen, Beschreibungen und Zeichnungen des *Sir George Mackenzie* deutlich erkennen, als auch durch die treuen und daher wichtigen und lehrreichen Angaben und Zeichnungen von *Henderson*. In diesem auf solche Weise begränzten vulcanischen Gürtel brechen ungeheure Spalten auf, nach allen Richtungen, und Laven ergießen sich daraus von einer Masse, von einer Länge und Breite, wie sie in andern vulcanischen Gegenden ihres Gleichen nicht finden. Eine solche Spalte war der Ausbruch des *Skaptar Jöckuls* 1783, der eine ganze Provinz mit Lava bedeckte; eine ähnli-

che, die noch jetzt, wie in *Lancelote*, durch eine ganze Reihe kleiner Cratere bezeichnet ist, hat sich am Fusse des *Tindafiäll* und *Blaafell* eröffnet (Henderson I. 65). Die Ausbrüche kehren aber zu diesen Oeffnungen nicht wieder zurück. Bestimmte ununterbrochene Verbindungskanäle, so viel bekannt ist, bilden nur *Krabla*, *Leilirnukur* und *Trölladyngur* im Norden, *Heckla*, *Eyafiäll* und *Köttligia* im Süden, *Oeräsa Jöckul* im Osten. — Daher können diese eigentlich auch nur unter Islands Vulcanen aufgeführt werden. — *Heckla*, isolirt wie der *Vesuv*, und größer an Masse, erhebt sich nach der trigonometrischen Messung der HH. *Ohlsen* und *Vetlesen* zu 4795 par. Fuß, eine Messung, die durch *Sir Joseph Bank's* Beobachtungen bestätigt wird, welcher auf dem Gipfel das Barometer auf 24,722 engl. Zoll, Thermometer 58 Gr. Fahrenheit. beobachtete (*Höcker Tour in Iceland*. p. 403). Das *Annuaire du Bureau des Longitudes* 1817 giebt dem *Heckla* 5118 Fuß Höhe. Offenbar viel zu wenig. — Von *Eyafiäll* (*Oestrefield*), der im Jahre 1822 in vollem Ausbruche war, giebt die schöne Seecharte der HH. *Ohlsen*, *Friesack* und *Vetlesen* (*Copenh.* 1823) eine merkwürdige Ansicht. Sie hatten die Höhe des Berges durch trigonometrische Messungen auf 5334 p. Fuß bestimmt. *Oeräsa Jöckul* ist von dem Hrn. *Paulson* durch das Barometer 5561 p. Fuß hoch gefunden worden (*Henderson* I. 249). Man hält ihn für den höchsten Berg in Island, und unter den wirklich gemessenen ist er es auch.

Die isländischen Laven, so viel man sie kennt, enthalten Feldspath; aber keinen Augit. Am *Krabla*

finden sich große Massen von Obsidian und Bimsstein; fünf deutsche Meilen nordwestlich vom *Heckla* entdeckte Sir George Mackenzie einen ungeheuern Strom von Obsidian mit Bimsstein bedeckt (Travels p. 364). Als am Ende des Januars 1785, fünf deutsche Meilen von *Reikianes*, in der See Flammen Monate lang hervorbrachen, erschien eine Insel, verschwand aber bald wieder. Als die Flammen aufhörten, begann der große Ausbruch von *Skapta Jökul*. Während dieser Zeit wurde unaufhörlich eine große Menge von Bimssteinstücken an die Küsten von *Guldbringe* und *Snäfialls Syssel* geworfen (Mackenzie p. 565). Alle diese Thatfachen erinnern an Trachyt, und entfernen von basaltischen Gesteinen. Sie werden aber auch alle nur innerhalb des vulcanischen Gürtels beobachtet.

Dieser Gürtel ist gleichlaufend mit der gegenüberstehenden Küste von *Grönland*, und würde auch hier zurückrufen, wie Vulcane gewöhnlich den Lauf der Continente oder der Ketten auf ihnen begleiten. Im Fortlaufe der isländischen vulcanischen Reihe steht die vulcanische Insel *Jan Mayen*, welche Capitain W. Scoresby's Beschreibungen und Zeichnungen bekannt gemacht haben (Arctic Regions p. 154). Der *Beerenberg* auf dieser Insel ist 6448 par. Fufe hoch; eine Höhe, welche keiner der isländischen Vulcane erreicht.

5. Die azorischen Inseln.

Der Pico der Insel gleiches Namens erhebt sich so sehr, daß gegen ihn die Erhöhung aller übrigen Inseln nur ganz unbedeutend scheint. Es ist der Haupt-

verbindungs canal, und dafür hat man ihn auch immer gehalten. Seine Höhe ist aber immer nur noch sehr unvollkommen bekannt. Fleurieu (*Voyage de la Flore* I. 543) bestimmte sie nach sehr runder und wenig genauer Annahme der Entfernung zu 6588 Fuß, Ferrer (*Zach Corresp.* Nov. 1798. p. 395) zu 7528, Tosiño (*Humboldt Relat.* I. 93) zu 7561 Fuß. Der *Corriere de las Antillas* 2te Aufl. 1823 giebt dem Pic 7275 Fuß Höhe (*Zach* IV. 341). Fleurieu sagt selbst, daß, nach seiner Angabe, der Pic nur 29 Seemeilen weit gesehen werden könne; es ist aber gewiß, daß man ihn noch in 36 bis 37 Meilen Entfernung sieht; welches, wie Humboldt bemerkt, eine Höhe von 8586 Fuß erfordert. Ferrer's Messung möchte wohl die wahrscheinlichste seyn. — Auch giebt Fleurieu eine ganz abenteuerliche, glockenförmige Ansicht des Pic, welches um so mehr verwundern muß, da er selbst die ganz gleiche Ansicht auf der *Charte der Azoren* des Depots der Marine zu Paris, eine bloß nach Gutdünken gemachte und gänzlich von der Wahrheit abweichende nennt.

Nur in John Webster's gehaltreichem Werke über die Azoren (*a description of the island of St. Michael etc.* Boston 1821. p. 235) finden wir einige Nachrichten von diesem Vulcane. Der ältere Crater, dessen Ränder nur gegen Westen und Südwesten erhalten sind, scheint eine englische Meile im Umfange zu haben. In seiner Mitte erhebt sich, sehr schroff, ein Kegel, 500 Fuß hoch, an dessen Seiten häufig aus Spalten Dämpfe hervorbrechen. Er ist gänzlich aus festen Lavafelsen, von der Härte des Eisens, gebildet, welche einst in einem Zustande des Fließens ge-

wesen seyn müssen. Der besonders scharfe und spitzi-ge Gipfel hat nur sieben Schritte in der Länge und fünf in der Breite. Der Cráter darin an der Nordseite, und etwas unter dem Gipfel, hat ungefähr zwanzig Schritte im Durchmesser, und stößt unaufhörlich Dampf aus, doch ist er fast gänzlich mit verbrannten Gesteinen gefüllt. Gegen Osten hin wird der Pico durch einen schmalen Grat fortgesetzt, auf welchem sich viele Crateröffnungen alter Ausbrüche befinden, die jetzt nicht mehr dampfen.

Die Insel *Pico* ist lang gezogen, von Südost gegen Nordwest; so sind es auch fast alle übrigen Inseln. — *St. George, St. Michael, Terceira*, und was noch viel merkwürdiger ist, genau in dieser Richtung liegen die Inseln hintereinander, bis *Flores* und *Corvo* hin. Man erkennt das vulcanische Band wieder, welches Island durchzieht, eine große Spalte durch andere noch in der Tiefe verborgene Gesteine.

Auch scheinen die Inseln fast durchaus aus trachytischen Massen, nicht aus basaltischen Schichten, zu bestehen, *Corvo* und *Flores* vielleicht ausgenommen, die man nicht genauer kennt. Man ersieht es aus Webster's Beschreibungen und aus den Berichten über den letzten Ausbruch auf *St. George*. — Hr. Dabney, der amerikanische Consul zu *Fayal*, berichtet nämlich dem Präsidenten der Vereinigten Staaten (*New-York Phil. Transact.* 1815. I. 315 etc.) wie am 1. Mai 1800 der Boden, drei Leagues nordöstlich von *Vellas*, im nordwestlichen Theile der Insel, dem *Pico* gegenüber, mit kanonenschußähnlichem Donnern aufgebrochen sey, und sogleich einen gewaltigen Crater gebildet habe; mitten zwischen angehan-

ten Ländereien, von vollen 24 Acres Inhalt. In zwei Tagen warf dieser so viel Schlacken und Bimsstein umher, daß der Boden damit ein bis vier Fuß hoch, auf drei Leagues in der Länge und eine in der Breite, bedeckt ward. Am 2. Mai brach eine andere Oeffnung auf, eine League nördlich der vorigen und nur zwei Leagues von Vellas entfernt; man konnte sich ihr nähern und fand sie in der Mitte einer großen Menge Spalten, oft von 6 Fuß Breite, welche nach allen Richtungen den Boden durchzogen; sie hatte etwa 150 Fuß im Umfange. Am 5ten aber und in den folgenden Tagen eröffneten sich auf diesem zerspaltenen Boden 12 bis 15 kleine Cratere, und aus diesen stürzte eine große Masse von Lava, welche sich gegen Vellas bewegte. Sehr wahrscheinlich ist dies eine Obsidianlava, da ihr ein Ausbruch von Bimssteinen vorausgegangen war, und beide erweisen das Vorhandenseyn von Trachyt auf dieser Insel. Am 11. Mai hörte diese Lava auf zu fließen; sogleich begannen wieder neue und sehr fürchterliche Ausbrüche aus dem ersten, größeren Crater, und von Fayal her sahe man bis zum 5. Junius unaufhörlich einen Feuerstrom von seinem Abhange sich in die See stürzen. Hierauf beruhigte sich Alles. Dieser große Crater steht 4 englische Meilen vom Ufer und ist nahe an 3500 Fuß hoch. — Schwerlich hatte vorher irgend ein Theil der Insel diese Höhe erreicht.

Fayal scheint nur ein Theil von Pico zu seyn; die Richtung und die Küsten Beider sind völlig übereinstimmend. Doch scheint die Insel in der Mitte einen Erhebungscrater zu enthalten. Webster sagt (p. 259), ihre größte Höhe sey etwa 3000 Fuß; die Wände

dieser Höhe fielen sanft ab gegen eine „Caldera“, welche 5 englische Meilen im Umfange habe, und 4 bis 5 Fufs hoch mit Wasser bedeckt sey. Auch der schwedische Lieutenant Hebbe (Eyriés Anhang zu Mawes Voyages II. 531) giebt dieser Caldera einen Umfang von zwei Stunden (Lienes). Daher möchte man wohl zweifeln, daß diese die Caldera sey, welche sich, wie Adanson erzählt, bei dem letzten Ausbruche von Fayal im J. 1672 gebildet habe. Auch sagte Labat nur, der Berg habe sich an der Westseite gespalten, und ein Lavaström, der daraus hervorstürzte, habe 200 „Arpens“ des besten Landes verwüftet (Nouv. Rel. de l’Afric. occid. 1725. V. 303). Ungeachtet so sehr und so häufig besucht, kennt man doch die Gesteine dieser Insel nicht genauer.

St. Michael ist sehr bekannt durch die Inseln, welche wiederholt versunken haben, in dessen Nähe, gegen *Tercosira*, oder vielleicht richtiger gegen *St. George* hin, in die Höhe zu steigen. Am 11. Jun. 1638 (Hoff II. 287) erschien eine Insel, welche 2½ Lienes lang und mehr als 360 Fufs hoch gewesen seyn soll (Wicquefort’s Mandelsloh II. 707); dann wieder am 31. Dec. 1719 eine Insel, welche am 17. Nov. 1723 wieder versank; man sagt, sie sey 12½ Seemeilen vom Lande entfernt gewesen (D’Anville Charte von Afrika 1749 und Fleurien Flore I. 565); und endlich im Jahre 1811. In diesem Jahre erhob sich der Meeresboden sogar an zwei verschiedenen Stellen, welches wenig bekannt zu seyn scheint. Schon während der Monate Julius und August 1810, erzählt Webster (p. 139 ff.), ward ganz *St. Michael* sehr von Erdbeben erschüttert. Am 31. Jan. 1811 verkündete aber ein

überaus heftiger Stofs und bald darauf ein sehr starker Schwefelgeruch das Aufbrechen des Bodens am äussersten westlichen Ende der Insel, dem Dorfe *Ginetas* gegenüber, zwei englische Meilen vom Ufer. Rauch, Asche, Wasser und Steine wurden hier aus dem Meere gefehlendert, die ersteren in grossen Massen einige hundert Fufs hoch, die Steine aber weit darüber hinaus, bis gegen 2000 Fufs hoch. Wenn sie aus dem Wasser hervorkamen, waren sie ganz schwarz, sobald sie aber die Rauchsäulen verliessen, wurden sie plötzlich glühend und roth. Offenbar war es also eine Entzündung verbrennlicher (metallischer) Stoffe in der Atmosphäre. — Auf diese Weise dauerte der Ausbruch 8 Tage lang, hörte dann auf und hinterliess eine Bank, an welcher die Meereswellen sich brechen, auf einer Stelle, wo vorher der Grund nur in 60 bis 80 Klaftern Tiefe gefunden werden konnte. — Am 13. Jun. erfolgte der zweite Ausbruch, 2½ englische Meilen westwärts von dem ersten und eine englische Meile vom Lande entfernt, dem *Pico das Camarinhas* gegenüber. Es erschien die Insel *Sabrina*, eine Meile im Umkreise, 300 Fufs hoch. Sie bildete einen schön geformten Crater, mit einer Oeffnung gegen Südwest, aus welchem heisses Wasser in das Meer floss; die gewöhnliche Spalte, mit welcher Erhebungscrater fortgesetzt sind. Diese Oeffnung hatte 30 Fufs Breite. — Capitain Tillard, der die Insel am 4. Jul. besuchte und sie nach seinem Schiffe benannte, zeichnete die ganze Erscheinung, wie sie zuerst von der Küste aus sichtbar war, dann auch den Plan und die Ansicht dieser wunderbaren Insel selbst; diese Zeichnungen wurden auf einem

besondern Blatte durch *Boydell* in London bekannt gemacht. Eine Erläuterung dieses Blattes erzählt, wie der Herausgeber durch den englischen Consul *Read* erfahren habe, daß die Insel im October angefangen, nach und nach zu verschwinden, und daß gegen Ende des Februars 1812 nur noch zuweilen Dampf aus der See aufstieg, auf der Stelle, wo sich vorher die Insel befunden hatte.

Völlig *Sabrina* ähnlich und daher gewiß auch auf ganz gleiche Art entstanden, ist der sonderbare *Porto de Ilheo*, bei *Villa Franca*, in welchem die Schiffe in der Mitte des Craters liegen, und durch die allen solchen Crateren eigenthümliche Seitenpalte einlaufen. Abbildungen davon finden sich in (*Thomas Ashe*) *History of the Azores* 1813. p. 80 u. 82, und auf der schönen Charte von *St. Michael*, durch den Consul *Read*, London 1808. *Webster* sagt (p. 186), die Ränder dieses Craters erheben sich bis 400 Fuß Höhe, und bestehen aus Tuff, in welchem Stücke von Lava, Schlacken und Bimssteine eingemengt sind, nicht aber aus festen Substanzen.

Ungeachtet der vielen und fortgesetzten vulcanischen Wirkungen, so wie der großen Menge der heißen Quellen auf der Insel, enthält *St. Michael* doch keinen Vulcan, dagegen auf seiner langen Erstreckung drei mächtige Erhebungscratere. Der äußerste gegen Nordwest ist der größte, am obern Rande von 6 Stunden im Umkreise und mehr als 2000 Fuß Höhe. Er scheint völlig dem *Laacher See* bei *Coblenz* ähnlich; auch liegen darin zwei mit einander verbundene Seen, die *Lagoa Grande* und *Lagoa Azul*. Die Ränder bestehen aus lockern Bimssteinen, unter welchen sich

der Tuff der Seeküsten verbirgt. Nur in der Tiefe erscheinen trachytische Gesteine mit gläsigem Feldspathe und langen Hornblendkry stallen.

Der zweite dieser Cratere ist die *Lagoa de Pao*, in der Mitte der Insel, der ganz in Bimsstein eingesenkt ist. Unten an der Seeküste, wo der Ort *Agoa de Pao* liegt, sieht man ein Gestein anstehen, in welchem Augit vorwaltend ist; bald aber erscheinen trachytische Geröllmassen in den tiefen Schluchten am Berge herauf. Zwischen diesen liegen nicht selten Blöcke, bis zweimal kopfgroß, von einem Gemenge großer Feldspathkry stallen mit Hornblende und wenigem Magneteisenstein, wie aus dem Granit, und wahrscheinlich ganz wie die sonderbaren Gesteine von *St. Maria de Bethencouria* auf *Fuertaventura*, oder in der Caldera von *Palma*. Aber anstehend finden sich diese Blöcke nirgends. Die größere Masse der Berge um die Caldera besteht dann gänzlich aus Bimssteinen mit Feldspathkry stallen. Nur auf dem höchsten Gipfel erhebt sich, aus den Bimssteinen, ein Fels, von hellrauchgrauem Trachyt, mit kleinen, schwarzen Hornblendkry stallen, den Trachyten des Siebengebirges am Rheine ganz ähnlich (Webster p. 176). Dieser Fels, der Berg von *Agoa de Pao*, ist, nach Barometerbeobachtungen, 5463 p. Fuß hoch.

Der dritte ausgezeichnete Erhebungs crater, *Algoa das Furnas*, in welchem sich heiße Quellen befinden, ist kaum von geringerem Umfange, als der von *Algoa grande*, und ebenfalls in eine ungeheure Masse von lockern Bimssteinen eingesenkt. Diese scheinen überhaupt bei weitem die größere Masse der ganzen Insel zu bilden. Basaltische Gesteine scheinen ihr fast gänz-

lich zu fehlen. Nur an der Nordküste, etwas nördlich von *Punta de Ajuda* sicht man, bei niedrigem Wasser, einige Felsen in unfrörmlichen Pentagonalstücken, deren Masse dicht und schwarz ist, wie sächsische Basalte.

Die ganze Insel ist wahrscheinlich eine Spalte, durch und über welche trachytische Gesteine zu Obsidian und zu Bimsstein verändert worden sind, und von welcher basaltische Gesteine, noch unter dem Meere, die Ränder bilden mögen. Von der *Algoa das Furnas* an steigen die Bimssteinberge immer höher an, und werden endlich ganz zusammenhängend zu einer Fläche bis zum *Pico de Vara*, dessen Höhe bis nahe an 5000 Fuß geschätzt werden muß. Dies ist der einzige Gipfel, auf dem zuweilen Schnee gesehen wird.

6. Die Canarischen Inseln.

Die drei Erhebungscratere der größeren Inseln, Gran Canaria, Teneriffa und Palma, liegen ziemlich genau in einer Richtung hintereinander, welches die auf der Erdoberfläche überall wieder vorkommende südöstliche und nordwestliche ist. Dies scheint wohl nicht zufällig zu seyn, sondern aus irgend einer inneren Ursache zu entspringen. Es wäre gewagt, diese Verbindung im Trachyt zu suchen; — doch ist es wohl denkbar. Die Inseln Lancerote und Fuertaventura, welche in ganz unveränderter Richtung sich fortziehen, enthalten von Trachyt keine Spur, dagegen aber wohl Palma, im Innern der Caldera; der Pico von Teneriffa besteht ganz daraus, so weit er vom Erhebungscrater abgefondet ist, und Gran Canaria zeigt eben in die-

ler Richtung die größten und höchsten Berge von Trachyt.

Gehört Madeira mit den canarischen Inseln zu einem Systeme, so wäre auch in dieser Hinsicht die merkwürdige Entdeckung durch Bowdich von Kalkstein bei *S. Vincento* im nördlichen Theile der Insel nicht zu übersehen (Journ. of Science XXVII. 316). Dieser Kalkstein ist dem sehr ähnlich, welcher Lissabon gegenüber, an der Südseite des Tagus vorkommt, doch ist er etwas körniger; der Basalt liegt darauf, und durchschneidet ihn auch in mannichfaltigen Gängen. Man sieht ihn, in einer Mächtigkeit von 700 Fuß anstehend, von seinem ersten Erscheinen unter dem Basalte, bis zur Fläche des Meeres. Die Versteinerungen, welche sich in ähnlichem Kalksteine auf Porto Santo finden, *Ampullarien*, *Pecten multiradiatum* und *glaber*, *Turritellen*, *Conus* erweisen, daß dieser Kalkstein zu den neuesten Formationen gehöre, und wahrscheinlich vom Basalte durchbrochen werde. Die Versteinerungen im Tuff von Tomarazeyte auf Gran Canaria mögen wohl ursprünglich eben solchem Kalksteine angehört haben.

7. Die Cap-Verdischen Inseln.

Smith, mit dem Unterschiede einer basaltischen Insel und eines Vulcans sehr genau bekannt, sagt ausdrücklich, die Insel *Fuego* sey von allen Cap-Verdischen Inseln wahrscheinlich der einzige Vulcan (Tuckey's Narrative, p. 246). Es ist vielmehr der Vulcan dieser Gruppe. Alle Seefahrer und Reisende bezogen, wie sehr bedeutend seine Höhe über die aller übrigen hinausgehe, und schon von Ferne ihn be-

sondere auszeichne. So klein die Insel auch ist, so müsse, meint Capitain Sabine, diese Höhe doch 7000 Fufs weit übersteigen (Journ. of Science XXIX. 69). Ehemals scheint der Vulcan, wie *Stromboli*, in fortwährendem Auswerfen gewesen zu seyn: so beschreibt ihn Roberts im Jahre 1721, und redet auch von Lavaströmen an seinem Abhange (Prevost. Voyage II. 592).

Auch die Insel *St. Jago* ist noch sehr hoch. Dem *Pico Antonio*, dem höchsten Gipfel, giebt Smith etwa 5000 Fufs, allein Capitain Sabine führt an, daß Capitain *Horburgh* diese Höhe auf 6950 par. Fufs geschätzt habe, und daß Winkelmessungen, durch ihn angestellt, diese Angabe bestätigen. Es ist der höchste Berg einer Reihe, welche die Insel von Südost gegen Nordwest durchzieht. Gegen *Fuego* hin, oder gegen Westen, fällt er ungemein steil, gegen Nordost hingegen dehnt er sich noch weiter fort, in abgerundeten, aber wenig niedrigen Bergen. Smith hat, so weit er diese Höhen untersuchen konnte, nirgends Lavaströme gesehen, nur basaltische und Tuffschichten, wie auf *Madeira*. Die in einer gegen Nordwest gerichteten Reihe, nördlich vom Vulcan, liegenden Inseln *Buena-Vista*, *S. Nicolas*, *S. Vicente*, *S. Antonio* sind alle nur niedrig, und möglich wäre es wohl, daß sie, als Rand des vulcanischen Systemes, noch aus anderen, als basaltischen Gesteinen zusammengesetzt wären.

Von den im südlichen atlantischen Ocean zerstreuten Inseln trägt nur allein *Ascension* Merkmale

eines wirklichen Vulcans. Schon seit Forsters Zeiten kannte man den Obsidian, der hier vorkommt. Genauer sah jedoch die Insel der berühmte Capitain Basil Hall. Auf der Südseite des *Cross Hill* im nordwestlichen Theile entdeckte er im Thale einen Lavaström, zehn bis zwölf „Yards“ hoch, der sich über das ganze Thal 4 bis 5 englische Meilen weit ausdehnte. Diese Lava schien von den Bergen auf der Ostseite zu kommen, aber ein Crater zu ihr liefs sich nicht auffinden. Ihre Oberfläche, die in der Ferne ganz eben erschien, war doch in der Nähe unglaublich uneben und rauh, und an vielen Stellen hoch mit Schlacken bedeckt. An anderen sah man auf bedeutenden Strichen alles so aufgereggt und in die Höhe geworfen, als wäre eine unendliche Menge großer Blasen auf der Oberfläche der erkalteten Lava geborsten. Vom Gipfel des *Cross Hill* erschienen deutlich noch zwei andere Ströme, wenn auch weniger breit als der vorige, von welchen der eine das Ufer des Meeres erreichte. Wahrscheinlich kamen sie beide von einer unglaublichen Menge kleiner Hügel im Innern. Ein einziger dieser Hügel, der höchste, und gewöhnlich im Nebel verborgen, war mit Vegetation bedeckt. Deswegen heifst er auch *Green mountain*. — Horsburgh schätzt seine Höhe auf 2250 par. Fufs. Die Lava enthielt glasigen Feldspath in Menge und an einigen Orten fand man auch Bimsstein (Capt. Bas. Hall, Mscpt.). — Die Insel ist also nicht *basaltisch*, sondern *trachytisch*. — Capitain Sabine hat im Jul. 1822 die Höhe des *Mountainhouse* auf *Ascension* mit dem Barometer auf 2085 par. Fufs bestimmt, und glaubt, der höchste Gipfel sey wohl noch etwas mehr,

als 656 Fuß höher, daher 2740 Fuß. Diese übersteigt also noch etwas die Höhe des *Epomeo* auf *Ischia*. — Nach Capit. Campbell's trigonometrischer Messung ist die Höhe des „green mountain“, oberhalb „mountain house“ 2645 par. Fuß (Edinb. Phil. Journ. XXVII. 47). Vier Lavaströme umgeben, der Charte zufolge, den Berg an seinem Fusse, und brechen aus trachytischen Gesteinen hervor. Der größere an der Südseite von „Cross Hill“, einem Hügel von 839 p. Fuß Höhe, gehört zu einem bedeutend großen Crater, am Anfange des Stromes; auch gegen Osten und Norden senken sich zwei andere kleine Cratere in die zu ihm gehörigen Ströme. Es hat wenig gefehlt, diese Insel zum wirklich brennenden Vulcane zu bilden.

St. Helena dagegen enthält gar nichts, was auf Vulcane oder auf Lavaströme hindeuten könnte. Die Höhen, welche *Jamestown* umgeben, bestehen bis auf den obersten Rand, nach den Stücken, welche Hr. Lichtenstein von dorthier mitgebracht hat, aus graulich schwarzem Basalte, der sich durch die Loupe oder durch Einmischung von Säuren deutlich zu einem höchst feinkörnigen Gemenge von Feldspath und Augit mit einer unglaublichen Menge höchst feiner Titaneisenstein-Punkte entwickeln läßt. Der Feldspath ist im Gemenge weit überwiegend. Eingemengt sind ansehnliche Kryskalle von Augit und nicht selten auch Olivin, in Körnern, welche mehrere, mit einander verbundene, Kryskalle sind. — Aber Feldspathkryskalle finden sich darin nicht, auch nicht Hornblende. Im Innern von *James Valley* wechseln diese Basalte mit rothem Tuff, in Schichten, welche ganz sanft bis zum *High Knoll* aufsteigen, dann aber sich

an einem senkrechten Absturze völlig abschneiden. Beatson (Tracts on St. Helena 1816. XXII.) vermuthet daher hier einen (Erhebungs-) Crater. Besser noch würde er vielleicht in der cirkelförmig umgebenen „*Devils punchbowl*“ zu suchen seyn. *High Knoll* erhebt sich, nach Major Rennells Bestimmungen, 1786 par. Fufs über das Meer, *Diana Peak* aber, der höchste der Insel, 2534 par. Fufs (Beatson XIX). — Der Kalkstein im Innern, der häufig benutzt wird, ist dem von Fuertaventura ganz ähnlich; erdig im Bruche und oft mit kleinen Basaltstücken vermengt. Er enthält Landschnecken, *Helices* und *Bulimen* in Menge.

Tristan d'Acunha würde weit eher einen Vulcan vermuthen lassen, wenn Moriers Abbildung (Second Journey to Persia p. 9), welche den Berg wie eine spitze Nadel über den Wolken vorstellt, die genauere wäre. Sie ist aber den Ansichten nicht ähnlich, welche sich in Du Petit Thouars höchst merkwürdiger und lehrreicher Beschreibung dieser Insel befinden (Melanges de Botanique et de Voyages 1811). Die geringsten Schätzungen geben diesem Pic aber immer mehr als 7000 Fufs Höhe; andere schätzen ihn auf 9000 Fufs hoch. Solche Höhe erreichen die übrigen, im atlantischen Ocean zerstreuten, Inseln nicht, überhaupt auch wohl die blofs basaltischen nicht leicht. — Capt. Carmichael, welcher am 4. Jan. 1817 den Gipfel der Insel bestieg (Trans. Linn. Soc. XII. 485) beschreibt sie als einen schnell und steil von der See aufsteigenden, abgestutzten Kegel von 5000 Fufs Höhe, über welchen sich noch weiter ein Dom von 5000 Fufs Höhe erhebt. Schichten von fester,

bläulich grauer und sehr harter Masse, in welcher sich Hornblende und Feldspathkrystalle befinden, wechseln, im untern Theile der Insel mit andern von Schlacken oder Tuff. Sie werden häufig und sehr regelmäfsig von Gängen durchsetzt, welche man weit und bis zu einer sehr grossen Höhe verfolgen kann. Der Dom selbst scheint nur ein Schlackenhaufen zu seyn, an dessen Abhange sich ein Lavaström herabzieht, von einer Masse, welche der vollkommen gleich, aus welcher die Gänge gebildet sind. Der Gipfel verbirgt einen Crater von nahe einer (engl.) Meile im Umkreise, mit Rändern, von denen die auf der Südseite zwei bis dreihundert Fufs über die der Nordseite aufsteigen. Den Boden dieses Craters erreicht man leicht. Unten findet sich ein kleiner See, 150 Yarde im Durchmesser, von sehr reinem trinkbaren Wasser. Ein grosser Haufe von Schnee lag in dem Crater, und noch ein anderer, bedeutenderer am Abhange des Doms. Hierüber darf man sich nicht wundern, denn wenn auch im Winter nur selten leichter Reif am Seufer bemerkt wird und niemals Schnee fällt, so steigt doch auch dagegen die mittlere Wärme der Sommermonate nie über $13\frac{1}{2}^{\circ}$ R. — Einige jetzt ganz bewachsene Kegel, welche wahrscheinlich den Ausbruch einzelner Lavaströme bestimmen, stehen auf der Insel zerstreut. Von Bimastein wird nirgends etwas erwähnt.

3. Die Gallopagos.

Sie bilden eine ausgezeichnete und sehr thätige vulcanische Gruppe. Wahrscheinlich ist unter den Inseln, aus denen sie bestehen, die westlichste, *Nar-*

borough-Island, der Hauptvulcan. Capit. Colnett (Voyage to the South Sea p. 144) sagt, sie sey die höchste von allen. Es ist ein *Pic*, der in der Mitte von *Albemarle* aufsteigt, und von dieser Insel, wie von einem Erhebungscrater, eingefasst wird. Diefs bestätigt die schöne Ansicht, welche Vancouver in seinem Atlas von *Albemarle* geliefert hat. Auch wird es wohl dieser *Pic* gewesen seyn, welchen Hr. Scouler im Jan. 1825 jede Nacht brennen sah (Brewster Edinb. Journ. X. 212.) Colnett aber meint (p. 143), die Küsten dieser Insel, *Narborough* gegenüber, hätten ein so unwirthbares, zurückstossendes, ein so rauhes und wildes Ansehen, durch überall hervorspringende Spitzen und Thürme, die eng zusammengedrängt in den abenteuerlichsten und schreckbarsten Formen aufsteigen, das man in solcher Ansicht ihnen Nichts in der Welt, selbst nicht die Eisberge, vergleichen oder gar vorsetzen könne. — Auf *Narborough* sah Lientenant Shillibeer am 4. Aug. 1814 zwei Vulcane im vollen Ausbruche, und nennt die Insel mit Vulcanen bedeckt, das ist, mit einzelnen Ausbruchsöffnungen (Shillibeer the Britton's Voyage 1817 p. 32). — *Abington Island* im Norden von *Albemarle* und berühmt durch die Pendel-Verfuche des Capit. Basil Hall, wird von ihm als eine basaltische Insel beschrieben, auf welcher Ausbruchskegel in Menge hervorbrechen (Journal, written on the coast of Chili etc. 1822. II. 137). Die westliche Seite, Abstürze mehr als 1000 Fufs hoch, zeigt die, den basaltischen Inseln gewöhnliche, verwirrte Schichtung von Basalt, Tuff und Schlacken übereinander. Darüber steht ein Berg von 2000 Fufs Höhe, auf dem Dritttheile der

Länge der Insel von Süden herauf, dessen Abhänge von allen Seiten mit Eruptions-Crateren bedeckt sind, und mit rauhen und wilden Lavaströmen, welche sich von hier über die ganze Insel bis zum nördlichsten Ende fortziehen. — *Norfolk, Bindlos, Abington, Lord Wenmans-* und *Lord Culpepers-* Inseln, die nördlichsten der Gruppe, liegen wieder hintereinander in der, so oft wiederkehrenden, nordwestlichen Richtung. — Capit. Cowley hat den Inseln die Namen gegeben, auch von ihnen eine Charte geliefert, aber eine so kurze Beschreibung, daß sie uns nicht belehren kann, in welchem Zustande sie sich im J. 1685 befanden (Dampier Anhang IV. 10).

9. Die Sandwich - Inseln.

Es hat uns in der Kenntniß dieser merkwürdigen Inseln noch nicht weiter gebracht, daß sie so oft und von so vielen vortrefflichen Naturforschern besucht worden sind. *Owahi* ist die größte und die höchste aller Inseln der Südsee; sie enthält $216\frac{7}{8}$ geographische Quadratmeilen nach Gauß (Zimmermann, Australien I. 347) und ist daher 5 Mal größer als Teneriffa. Ob aber der hohe und weit gedehnte *Mowna Roa* auf der Insel ein trachytischer Dom, dem Chimborasso gleich ist, wie dies fast wahrscheinlich ist, wissen wir nicht; selbst nicht einmal, ob in den Gesteinen der Insel Feldspath mehr vorwaltend sey, als Augit. — Offenbar aber ist *Owahi* das Haupt der ganzen Gruppe, und ihr Hauptvulcan wahrscheinlich der *Mowna Mororay* auf dieser Insel. Von diesem Anfangspunkte zieht sich die Inselreihe fort, abermals in der gewöhnlichen nordwestlichen Richtung und so

genau hintereinander, daß man einen ungeheuern Gang, den sehr oft sich meilenweit erstreckenden Basaltgängen ähnlich, kaum noch verkennen kann. Je mehr sich diese Inseln vom Ausgangspunkte entfernen, um so mehr vermindert sich auch die Höhe ihrer Berge, so daß sie auch schon dadurch auf *Owahi*, als auf die Hauptäusserung der vulcanischen Kraft oder den Hauptverbindungs canal der Oberfläche mit dem Innern zurückweisen. In der That bleiben auch noch *Owahi*'s Berge bei Weitem die höchsten von allen, welche man bisher zwischen Asien und America gesehen hat. Cook und King, über den imposanten Anblick des *Mowna Roa* erstaunt, meinten, er müsse die ungeheure Höhe 17,270 par. Fuß wohl erreichen (*Third Voy. III. 104*), *Fleurien* aber berechnete sie, nach *Marchand*, und nach der Entfernung, aus welcher der Berg noch gesehen wird, auf 15,588 par. Fuß (*Voyage de Marchand I. 428*). Eine Mittelzahl von wirklich angestellten Messungen von *Capit. Kotzebue*, nach *Winkeler*'s Höhlung und dann wahrscheinlich nach vorausgesetzter Entfernung des Berges, *Vancouver*'s schöner Charte gemäß, hat diese Höhe auf 14,894 Fuß vermindert (*Entdeckungsteife I. 21*). *Horner* endlich fand durch ähnliche Messungen 13,524 par. Fuß Höhe über dem Meere (*Krusenstern's Reise I. 215*). Allein *Hrn. Horner's* Güte verdanke ich nachfolgende genauere Bestimmungen. Sie sind aus Höhenwinkeln gezogen, welche auf dem Meere mit dem Sextanten gemessen wurden. Die Entfernung aber wurde auf einem topographischen Entwürfe nach der Stelle des Schiffs zur Zeit der Beobachtung abgenommen.

	Jun. 1804	Höhen- winkel	Entfernung Meilen 60 auf 1°	Höhe	
				Toisen	par. Fufs
I	8ten	2° 21,3	55,5	2525,2	15151
II	-	2 32,3	53,7	2594,2	15565
III	9ten	2 56,3	48,0	2606,6	15639
IV	-	2 30,3	44,0	2051,3	12307
V	-	2 46,3	43,2	2201,4	13208
VI	-	2 42,8	43,0	2148,4	12890
VII	-	2 49,3	42,9	2220,3	13329
VIII	-	2 50,3	41,3	2141	12846
IX	-	3 0,3	40,1	2184	13104
X	-	3 3,3	39,3	2169	13014
XI	10ten	2 54,3	40,5	2140	12840
XII	-	2 57,3	40,2	2157,4	12944
XIII	-	2 56,3	40,0	2133,5	12801
Mittel aus allen Messungen				2251,7	13510
Mittel aus den neun letzten				2165	12693

Die vier ersten Bestimmungen sind vermuthlich der unrichtigen Entfernung wegen fehlerhaft. Daher 12,695 par. Fufs die wahrscheinlichste Höhe bleibt. Diese ist daher noch immer bedeutend höher, als der Pic von Teneriffa, und schwerlich wird man wohl irgendwo einen höheren Inselberg auf der Erdoberfläche entdecken. Der Berg ist oben ganz flach. Nach einer ziemlich genauen Zeichnung hält der Durchmesser der Plattform oben auf demselben etwa $\frac{2}{3}$ der Höhe oder 1900 Toisen (Horner). Es wäre daher doch nicht unmöglich, daß er oben noch einen Hauptcrater verbergen könne; welcher das Hervorbrechen von Lavaströmen aus noch höheren Gegenden erlaubt, als die, in welcher der vom Missionair Ellis und von Lord Byron beschriebene mächtige Crater von Kirauea zu liegen scheint (Poggendorffs Annal. IX. 145). — *Mowna Koals* wird von Kotzebue auf 13,800 par. Fufs bestimmt, *Mowna Wororay* aber, der Vulcan, zu 10,122 p. Fufs. — Daß der letztere ein Vulcan sey, hatte man zuerst von Turnbull erfahren,

der im J. 1801 selbst Zeuge eines sehr großen Seitenausbruchs war, durch welchen ein mächtiger Lavastrom in gewaltiger Breite sich bis ans Ufer des Meeres hinabstürzte. Hr. v. Chamisso hat ihn gesehen und beschrieben (Kotzebue's Reise III. 142). Den schönen und großen Crater auf dem Gipfel dieses Vulcans hatte der bekannte Botaniker Archibald Menzies entdeckt und gezeichnet, aber leider gar nicht beschrieben (Vancouver Voy. III. 14). — Die Höhe der nächsten Insel *Mowee* ward von Fleurien, nach Marchand, auf 8076 par. Fufs geschätzt, von Kotzebue nach Messung auf 10114 par. Fufs bestimmt. Die Höhe von *Atooi*, einer der letzten dieser Inseln, ist, nach Fleurien 7296 par. Fufs. — Dafs die kleineren Inseln, basaltische sind, wird aus la Peyrouses's Beschreibungen und Vancouvers Abbildungen ganz wahrscheinlich, und von Mandelstein redet Chamisso ausdrücklich. Dafs aber fast jede Insel Ausbruchscratere und große Lavaströme enthalte, lernen wir abermals aus Chamisso's geistvoller und lebendiger Darstellung, und Vancouver's Zeichnungen bestätigen es.

10. Die Marquesas.

Die noch nie besuchte größte und höchste dieser Inseln, *Domenica (Ohiwaua)*, könnte wohl leicht, Forster's Beschreibung zufolge (Reise II. 6), einen trachytischen Hauptvulcan und einen Crater enthalten. Doch ist sie schwerlich über 3000 Fufs hoch (Forster's Bemerk. 1783. p. 26). Dafs sonst der größte Theil von dem, was man gesehen hat, zu basaltischen Schichten gehöre, lehren sowohl Vancouver's Ansich-

ten, als Forsters Angaben. Er redet sogar von Mandelstein mit Zeolith (weißem Strahlenschörl). —

II. Die Societäts - Inseln.

Bestimmter ist der Berg von *Tobreonu* auf *Otaheiti* der Vulcan dieser Gruppe, und *Otaheiti* selbst die Hauptinsel für die innere Verbindung, so wie sie es schon durch ihre Größe ist. Wahrscheinlich erreicht der Berg die Höhe des Aetna oder kann sie vielleicht wohl noch übertreffen. Forster berechnet sie aus Winkelmessungen von Wales und geschätzter Entfernung zu 8944 par. Fuß. Diese Entfernung ist aber nach ihm 7 engl. Meilen; dagegen giebt sie Cook's Charte zu 9 engl. Meilen an; daher ist hieraus die Höhe des Berges 11,502 par. Fuß (Forster's Bemerkungen p. 26). Immer geht daraus hervor, daß diese Höhe weit über die hinausgehe, wie man sie an bloß basaltischen Inseln zu sehen gewohnt ist. Auch die schnell aufsteigende Form, das Centrale und die wenige Ausdehnung des Gipfels, lassen mehr, als basaltische Schichten erwarten. Anderson erzählt, es befände sich oben auf dem Gipfel ein tief eingeschlossener See, welcher von den Einwohnern zu den Naturwundern gerechnet werde. Niemand komme von *Otaheiti*, der nicht über diesen Bergsee befragt werde (Cook third Voyage II. 146). — Offenbar ist es ein Crater, vielleicht der Hauptcrater des Gipfels. — Wilson's Charte (in Missions Voy.) hat ihm eine bedeutende Ausdehnung gegeben (Zimmermann, Australien II. 483). — Schon nach Forster's Nachrichten kann man wenig in Zweifel seyn, daß dieser große Berg wirklich ein Trachytberg sey (Bemerkungen

p. 12). Wenn er das Gestein der Thäler im Innern große Granitmassen von sehr grober Mischung nennt, so wird man sich schwerlich etwas anderes als Trachyt vorstellen dürfen. Hr. von Blossenville, von der Expedition des Capitain Duperrey, im Jahre 1823, sagt aber ganz bestimmt, daß fast alle Felsen der Insel von Trachyt gebildet würden. Basaltsäulen finden sich am äußeren Umfange, im Grunde der Thäler, wie am *Mont d'or* (Bull. des Sc. géogr. Sept. 1824. Hertha I. 150). — Die Größe von *Otaheiti* beträgt nach Gauß 20 $\frac{1}{4}$ geogr. Quadratmeilen; die Insel ist daher nur halb so groß als Teneriffa, und auch bedeutend kleiner als Gran Canaria. Sie würde fast ganz mit Teneriffa übereinkommen, auch in der Form, wenn man von dieser nur die Umgebung des Pic, nicht die Verlängerung gegen Sta. Cruz und Laguna in Betrachtung zöge.

Die von Otaheiti abhängigen, von diesem Hauptpunkte gegen Nordwest hintereinander fortliegenden, rauhen und felsigen Inseln, *Huaheino*, *Otaha*, *Ulietea*, *Borabora* und *Maurua*, werden wie die *Marquesas* beschrieben. Sie gleichen auch in den Ansichten völlig basaltischen Inseln mit einzelnen vulcanischen Ausbrüchen. —

12. Die freundschaftlichen Inseln.

Sie sind alle besonders niedrig, nur einige hundert, schwerlich bis tausend Fuß hoch. • Nur der einzige Vulcan, *Tofua*, erhebt sich zu größeren Höhen; vielleicht 5000 Fuß hoch. Casuarina-Bäume wachsen noch bis auf dem Gipfel (Forster's Bemerkungen p. 117). Er scheint im fortwährenden Ausbrüche;

denn so oft man ihn sah, hat man ihn jederzeit in Bewegung gesehen. Eine große Lava hatte vom Fusse des Berges bis zum Meere eine große abschreckende Verwüstung hervorgebracht, als Bligh die Insel besuchte (Voyage 1792. p. 167). Auch Capitain Edwards (in der Pandora) fand den Vulcan in vollem Ausbruche. Dafs er aus Trachyt bestehe, ist aus den Bimssteinen klar, welche die Ufer von *Tongatabu* und *Anamoka* bedecken. Im nördlichen Theile dieser Gruppe, und auf der nördlichsten Insel, *Gardner's Island*, in $17^{\circ} 57'$ lat. S. $184^{\circ} 43' 6''$ long. O. Greenw. fand Capit. Edwards, im J. 1791, ebenfalls Spuren eines sehr neuen Ausbruchs, und Rauch erhob sich überall vom Rande des Tafelbandes. Diese Insel war schon 1781 von *Maurelle* gesehen und *Amargura* genannt worden (Krusenstern Hydrographie p. 159).

13. B o u r b o n.

So ausgezeichnet als Vulcan, hat doch diese Insel nicht andere um sich vereinigt, sondern steht ganz allein. Denn zu gesucht wäre es, und zu wenig begründet, sie durch ganz willkürlich angenommene Linien gesetzmässig mit andern Vulcanen oder basaltischen Inseln verbinden zu wollen. Der Vulcan liegt im östlichen Theile der Insel, und nimmt von ihr nur einen sehr kleinen Raum ein, nicht den fünften Theil. Alles Uebrige ist ausgezeichnet basaltisch; Schichten übereinander, von Tuff, von Mandelstein, und vom festen Basalte, welche häufig von weit hervorstehenden, in der Quere zerpaltenen Basaltgängen durchsetzt werden (Bory de S. Vincent, Voyage aux quatre iles d'Afrique 1804. III. p. 119). Der Vul-

cen ist einer der mächtigsten auf der Erdoberfläche. Seit 1785, dem Jahre, seitdem er angefangen habe, seine Ausbrüche zu beobachten, sagt Hr. Hubert (Bory I. p. 320) bis zum Jahre 1801 wären wenigstens zwei Lavaströme jährlich aus den Seiten des Berges hervorgebrochen, und acht von diesen haben die Ufer des Meeres erreicht. Jeder Ausbruch von Lava in der Tiefe ist mit später folgenden Ausbrüchen aus Crateren in der Höhe am Gipfel des Berges vereinigt (Bory p. 250). Selten kommen Lavaströme aus diesen oberen Crateren, und dann sind sie nur klein. Die Lava wird im Innern des Berges erhoben, und wirkt dann durch Druck auf die Ausbruchöffnungen am Fusse, aus welcher sie hervorkommt. Dafs aber auch hier das Gestein, welches zu Lava verarbeitet wird, höchst wahrscheinlich Trachyt sey, geht daraus hervor, dafs alle Stücke dieser Ströme, welche man bisher gesammelt hat, gläsernen Feldspath als Gemengtheile in Menge enthalten; die Basalte des gröfseren Theils der Insel aber nicht, dagegen nicht selten Olivin. — Der Vulcan erhebt sich, nach einer Barometermessung des Hrn. Berth (Bory II. 429), bei dem *Pas de Belcombe*, am Fusse des Conus, 7346 par. Fufs; der Gipfel daher 7507 par. Fufs. — Die Höhe der basaltischen Berge *St. Denis* gegenüber, wohl des *Cimandef*, wird von le Gentil auf 7200 Fufs bestimmt (Voyages dans les mers de l'Inde 1781. II.). Es scheint daher wohl, als sey die Angabe von 10000 Fufs für die Höhe des *Gros Morne* oder des Berges *des Salazes* übertrieben.

Es scheint, als müsse man zu den Centralvulcanen ebenfalls diejenigen rechnen, wenn man sie überhaupt aufzählen soll, welche im Innern der Contiente jetzt nur noch selten Spuren ihrer Wirkksamkeit zeigen. Sie sind jedoch alle nur wenig bekannt.

1) Der *Demavend*, wahrscheinlich der höchste der Kette des Elburs zwischen dem caspischen Meere und den Ebenen von Persien. Olivier sagt (*Voyage en Perse* III. 126), sein Gipfel erhebe sich bedeutend über die Bergreihe; er sey jederzeit mit Schnee bedeckt; und zuweilen steige daraus eine große Menge von Rauch hervor. — Von *Teheran* bis zum Berge fand Olivier viele Lavastücke zerstreut. Auf einem Dritttheile der Höhe fand er ungeheure Felsen von Basalt in ziemlich regelmäßigen fünfseitigen Säulen. Dann granitische Gesteine. — Den Gipfel erreichte er nicht. — Morier liefert eine gute Abbildung des merkwürdigen Berges (*Sec. Journ. to Persia* p. 355).

2) Der *Ararat*. Ungeachtet Ausbruchsercheinungen von ihm nicht bekannt sind, so wird es doch nicht unwahrscheinlich, daß in ihm ein Verbindungscanal vulcanischer Wirkungen verborgen seyn möge, wenn man seine auffallende Form, seine Höhe, seine isolirte Lage, mit den Erscheinungen in Verbindung bringt, welche seinen Fuß von allen Seiten umgeben. Erdbeben durch *Georgien*, bei *Erivan*, bei *Tauris*, wie wir sie bisher nur in den vulcanreichsten Gegenden im südlichen America kennen (*Ker-Porter's Travels in Armenia, Persia* 1822. II. 500. 624). Die Abbildung des Berges bei Morier (*Sec. Journ.*

p. 558.) ist schön; auch findet sich eine, weniger vorzügliche, in Moritz von Kotzebue's perüischer Reise.

3) Der *Seiban-Dagh* am nördlichen Ende des Sees *Van*. Ein ungeheurer Berg, dessen Gipfel stets mit Schnee bedeckt ist. Laven umgeben seinen Fuß in weitem Umkreise (Jaubert Voyage en Perse 1821. p. 125).

4) Die *tatarischen Berge* östlich von China, welche nach chinesischen Nachrichten von Abel Remusat (Ann. des Mines V. 155) und von Klaproth (Hertha I. 88. 212) beschrieben worden sind. Mit eben dem Rechte müßten aber die brennenden und Salmiak auswerfenden Berge in *Sibirien* zu Vulcanen gezählt werden; am *Chatanga* im nördlichen Theile des Stromgebiets des *Jenisey* und am Ursprunge des *Wilui* über *Jakutsk* (Strahlenberg, Nord- und östliches Asien 1730. p. 311. 324. 377).

5) Die vulcanischen Berge in *Kordofan*, von welchen Hr. Ruppel in Dongola Nachricht erhielt.

Alle diese *Centralvulcane* erheben sich aus der Mitte basaltischer Umgebungen, ungeachtet ihre Kegel selbst fast überall aus trachytischen Massen bestehen. Von Gebirgsarten anderer Formationen, vorzüglich der primitiven, erscheint entweder keine Spur, wie auf den Inseln der Südsee, oder sie sind doch sehr entfernt, und nicht mit den Vulcanen in

unmittelbarem Zusammenhange. Dagegen steigen die *Reihenvulcane* entweder sogleich aus dem Innern primitiver Gebirgsarten selbst und über dem Rücken der Gebirgskette empor, oder Granit und ähnliche Gesteine sind doch in der Nähe, vielleicht noch am Abhange des Vulcans anstehend, wenn die Reihe der Vulcane nur den Fuß der Gebirgsketten oder den Saum der Continente begleitet.

(Fortsetzung im nächsten Heft.)

II. *Bereitungsart des Chromoxyduls.*

Das grüne Chromoxydul, welches man gewöhnlich durch Glühen des chromsauren Quecksilberoxyduls darzustellen pflegt, kann man sehr leicht auf dieselbe Art, wie das Wolframoxyd und Molybdänoxyd ^{*)}, erhalten, nämlich durch Reduction der Säure mittelst Ammoniak. Man vermischt das rothe, saure chromsaure Kali, welches künstlich zu haben ist, mit ungefähr gleichviel gepulvertem Salmiak und etwas weniger kohlensaurem Kali oder Natron, und glüht die Gemenge in einem bedeckten Tiegel, bis man keine Salmiakdämpfe mehr bemerkt. Nach dem Erkalten hat man die grüne Masse nur mit Wasser auszulaugen, welches das Salz auflöst und das reine Chromoxydul zurückläßt. — Diese Methode möchte wegen ihrer leichten Ausführbarkeit und Wohlfeilheit besonders zur technischen Bereitung dieses Oxydes geeignet seyn.

W. r.

^{*)} Dief. Annal. LXXVII. 346 und LXXXII. 335.

III.

*Ueber eine von den HH. Barlow und Bonnycastle
wahrgenommene Anziehung der Magnetnadel durch
glühendes Eisen;*

vom

Dr. T. J. SEEBECK.

(Auszug aus einer am 22. März 1827 vor der K. Akademie hierselbst
gehaltenen Vorfesung.)

Vielfältige Untersuchungen sind in älteren und neueren Zeiten über die Veränderungen, welche natürliche und künstliche Magnete im Feuer erleiden, so wie auch über das Verhalten unmagnetischer glühender Stahl- und Eisenstäbe gegen Magnete angestellt worden. Die von den bewährtesten Beobachtern erhaltenen Resultate sind folgende: 1) Die natürlichen und künstlichen Magnete verlieren im Feuer ihre Kraft (Guilelmi Gilberti de magnete magneticisque corporibus physiologia nova. Londini 1600. p. 66. — Servington Savery Philos. Transact. 1750. No. 414. p. 514. Desgleichen Boyle und Lemmery, Mém. de l'Acad. de Paris 1706. p. 131, welcher fand, daß ein natürlicher Magnet nicht nur im Feuer, sondern auch im Focus eines Brennspiegels noch vor seiner Verglasung seinen Magnetismus verliere). 2) Magnetische Eisen- und Stahlstäbe werden, wenn sie *weißglühend* sind, vom Magnete nicht angezogen, und wirken in diesem Zustande auch nicht auf die Magnetnadel [G. Gilbertus a. a. O., desgl.

Brugmans in den philosophischen Versuchen über die magnetische Materie, übersetzt von Eschenbach, S. 13. Note. Cavallo Abhandlung vom Magnete p. 191]. 3) Wie aber die Gluth des Eisens ein wenig nachläßt, so tritt auch sogleich Wirkung auf die Magnetnadel ein [Gilbert und Brugmans a. a. O., nach Cavallo erst, wenn das Eisen aufgehört hat im Tageslichte rothglühend zu erscheinen]; denn der Eisenstab wird während der Abkühlung durch die Einwirkung des Erdmagnetismus polar, wenn er sich im magnetischen Meridiane oder der Richtung der magnetischen Neigung nahe befindet, und er erhält dann, auf der nördlichen Hälfte der Erdkugel, unten einen *Nordpol* und oben einen *Südpol*. — Nicht durch die Abkühlung allein wird der Stab magnetisch, sondern durch die Stellung; denn in der Richtung des magnetischen Aequators abgekühlt, sey es in der Luft oder im Wasser, erhält der Stab keine Pole (Du Fay Mém. de l'acad. de Paris 1728. p. 361. Servington Savery a. a. O.). 4) In den Philosoph. Trans. von 1694. No. 214. S. 258 ist ferner noch von einem sich J. C. unterzeichnenden Experimentator die Beobachtung mitgetheilt, daß Eisen-drähte und Stäbe, welche an einem Ende erhitzt worden, an diesem Ende einen veränderlichen, aber weit stärkeren magnetischen Pol, als wenn sie kalt sind, erhalten, und daß, wenn das *glühende* Ende der Stange unterwärts gehalten wird, das Südende der Magnetnadel stärker angezogen werde, als wie es kalt war; dagegen werde das Nord-Ende der Nadel stärker angezogen, wenn das glühende Ende oberwärts gekehrt ist.

Diese vergessenen, oder doch nur Wenigen bekannten Beobachtungen, wurden wieder in Erinnerung gebracht von Hrn. Barlow, in den Philosoph. Trans. Year 1822: p. 119, nachdem Hr. Scoresby seinerseits dieselbe Entdeckung gemacht, und durch entscheidende Versuche dargethan hatte, daß heißes Eisen einen stärkeren Magnetismus durch die Stellung erhalte, als kaltes (Siehe Transact. of the Roy. Soc. of Edinburgh. T. IX. p. 254). Er zeigte nämlich, daß eine $6\frac{1}{2}$ Zoll lange und $\frac{1}{4}$ Zoll dicke Stange von Eisen, welche in vertikaler Stellung und in einem Abstände von $1\frac{1}{2}$ Zoll von einer Magnetnadel kalt eine Declination von $27\frac{1}{2}^{\circ}$ bewirkt hatte, *rothglühend* in derselben Stellung eine Declination von 60° hervorbringe.

Die mit den erwähnten Erfahrungen anscheinend im Widerspruch stehende Behauptung des Paters Kircher, daß glühendes Eisen vom Magnete angezogen werde, und die Zweifel Cavallo's gegen einige seiner Versuche, welche die Behauptung Kircher's widerlegten, veranlaßten die HH. Barlow und Bonnycastle, genauere Untersuchungen über die Wirkung weiß- und rothglühender und kalter Eisen- und Stahlstangen auf die Magnetnadel anzustellen. Durch diese sind nun (wie aus Hrn. Barlow's Abhandlung in den Philos. Trans. of the Roy. Soc. of London. Year 1822. p. 117 — 126 zu ersehen) die oben angeführten und von Gilbert, Brugmans, Servington Savery, Scoresby u. s. w. ermittelten Thatfachen nicht nur bestätigt worden, sondern die HH. Barlow und Bonnycastle haben noch eine interessante Entdeckung hinzugefügt. Sie fanden nämlich, daß es zwischen dem Zustande des Weißglühens

der Eisen- und Stahlstangen, in welchem sie alle magnetische Thätigkeit verloren hatten, und dem Zustande des Blutroth - Glühens, in welchem ihre Wirkung am stärksten war, einen mittleren Zustand gebe, bei welchem diese Stangen die Magnetnadel auf eine entgegengesetzte Weise anziehen, als wenn sie kalt sind. Befanden sich nämlich „sagt Barlow“ die Stangen und der Compas in einer solchen Lage gegen einander, daß das *Nord*-Ende der Nadel von der Stange *angezogen* wird, wenn sie kalt ist, so wird das *Süd*-Ende der Nadel *angezogen*, so lange das Eisen durch die Schattirungen geht, welche die Schmiede mit *hellroth* und *rothglühend* (bright red and red heat) bezeichnen. Aus diesem anomalen magnetischen Zustande kehrt die Stange wieder in den natürlichen Zustand zurück, wenn sie blutroth glühend ist; dann zieht sie wieder den Pol der Nadel an, den sie auch *kalt* angezogen hatte, nur bedeutend stärker. Barlow nennt diese letztere *Anziehung* die *positive* und die im hellroth- und rothglühenden Zustande Statt findende die *negative Anziehung*, und er bemerkt, daß die *negative* Anziehung des Eisens, von den beiden Enden der Stange her nach ihrer Mitte zu, zu wachsen scheine, während die *positive Anziehung* von den Enden nach der Mitte zu abnimmt, und jenseit der Ebene ohne Ablenkung (in der Mitte) entgegengesetzte Wirkung an dem oberen und unteren Ende der Stange zeigt. Hr. Barlow sagt ferner p. 122, daß die *negative* Anziehung in dem oberen und unteren Theile der Stange eben so von entgegengesetzter Natur sey; da sie aber gegen die Mitte zu wachse, so scheine sie durch ein Maximum hindurchzugehen, um zu dem

Wechsel zu gelangen, — welches ganz unerklärbar zu seyn scheine, aber doch so sey. In den Versuchen, welche Hr. Barlow p. 124 zusammengestellt hat, finden wir aber, daß eine *negative Anziehung* an den *Enden der Eisenstange niemals wahrgenommen worden*, und bei den Versuchen mit der Stabeisenstange No. 2 wurde die *Anziehung* während des Hellroth- und Rothglühens der Stange an *vier verschiedenen Punkten Null* gefunden. Zu den Versuchen waren zwei Stäbe von Gufseisen und zwei von Stabeisen, jeder 25 engl. Zoll lang und $1\frac{1}{4}$ Zoll im Gevierte dick, gebraucht worden. — Die Angabe von dem bei den Versuchen angewandten Verfahren ist nicht vollständig; man erfährt nur, daß die Stange bei jedem einzelnen Versuche auf einem Träger in der Richtung der magnetischen Neigung festgestellt worden, und welche Veränderungen in der Declination der Magnetnadel, in einem in Zollen angegebenen Stande derselben über oder unter dem Mittelpunkte der ruhenden Stange, vom weißglühenden bis zum rothglühenden Zustande derselben, in einer bestimmten Entfernung von der Bouffole (in der Horizontalebene) eingetreten sind. Man erfährt aber nicht, wie die Stange an oder auf dem Träger (welcher erhöht oder erniedrigt werden konnte) befestigt war, was wichtig ist, und allein schon auf eine bestimmte Ansicht zur Erklärung der beschriebenen anomalen Erscheinungen hätte führen können. Auch ist nicht genau angegeben, wie die Stangen im Feuer behandelt worden, und ob sie nicht an einzelnen Stellen stärker glühend gewesen, wie bei der Länge derselben wohl zu erwarten war, und was nicht ohne Einfluß auf die magnetische Wirkung der-

selben ist, wie man weiter unten finden wird. Am Ende seiner Abhandlung sagt Hr. Barlow noch, daß die einzige wahrscheinliche Erklärung, welche er von den wahrgenommenen anomalen Erscheinungen zu geben wisse, die sey, daß die Eisenstangen an ihren Enden schneller, als gegen die Mitte zu erkaltet seyen, wobei ein Theil der Stange früher magnetisch geworden seyn möge, als der andere, und dadurch eine verschiedene Anziehung bewirkt haben könne; er fügt aber hinzu, daß hierdurch alle beobachtete Erscheinungen noch nicht genügend erklärt seyen, und fordert zu fortgesetzter Untersuchung auf.

Da die Königliche Akademie sich im Besitze eines Apparats befand, der durch eine geringe Veränderung zu den von den HH. Barlow und Bennycastle angestellten Versuchen brauchbar gemacht werden konnte, so versuchte ich, ob es mir gelingen werde, über diese paradoxen Erscheinungen bestimmtere Aufklärung zu gewinnen, und sie auf die bekannten Gesetze der Erregung des Magnetismus durch Stellung zurückzuführen.

1. Eine Stange von Stabeisen, 1 Fuß rhd. lang und $\frac{3}{4}$ Zoll im Gevierte dick, wurde vor einem Gebläse oder vielmehr über einem Gebläse (denn der Stab lag, damit er möglichst gleichförmig erhitzt werde, höher, als die Windröhre des Blasebalgs) weißglühend gemacht. Gleich nachdem die Stange aus dem Feuer kam, zeigte sie, der ganzen Länge nach, nicht die mindeste Wirkung auf die Magnetnadel, welcher sie, in der Mitte mit einer kalten eisernen Schmiedezange gehalten, in verticaler Stellung bis auf $\frac{1}{4}$ Zoll genähert wurde. Bald aber traten oberhalb und

unterhalb der Mitte der Stange, ganz nahe bei der Zange, zwei schwache magnetische Pole hervor, unten ein Nord-Pol und oben ein Süd-Pol, wie sich aus der Wirkung dieser Punkte auf die Magnetnadel ergab, als sie sich mit der Nadel in derselben Horizontalebene befanden. Die Stange war, als diese Pole hervortraten, nach den Enden hin noch hellroth glühend und die Enden selbst verhielten sich noch indifferent gegen die Magnetnadel. Die Pole oberhalb und unterhalb der Mitte der Stange nahmen bei fortschreitender Abkühlung an Stärke zu, und breiteten sich, der Nordpol nach dem unteren Ende und der Südpol nach dem oberen Ende der Stange hin, immer mehr aus. Diese Pole waren, als die Enden der Stangen roth glühten und noch nicht auf die Magnetnadel wirkten, in *c* und *d* (Taf. II. Fig. 1) ungefähr $1\frac{1}{2}$ Zoll von dem Mitte *m* der Stange, am stärksten. Die magnetische Polarisation der Stange schritt bei zunehmender Abkühlung derselben immer weiter gegen die Enden *a* und *b* hin fort, wurde hierauf in *f* und *g* am stärksten, in *c* und *d* aber schwächer, als zuvor, und als die Stange dunkelroth, doch noch im Tageslichte sichtbar glühte, an den Enden *a* und *b* am stärksten gefunden. Die ganze untere Hälfte der Stange hatte nun Nord-Polarität und die obere Süd-Polarität, beide stetig abnehmend gegen die Mitte hin, und in *m*, oder doch in dessen Nähe, befand sich der Nullpunkt, wo er auch vor dem Glühen der Stange gefunden worden war.

Die eben beschriebenen Erscheinungen sind das Resultat mehrerer mit einer und derselben Stange, doch auch mit zwei andern Eisenstangen wiederholten,

Verfuche, bei welchen die Stange in vertikaler Stellung abwechselnd in gleicher Entfernung von der Magnetnadel vermittelst eines Flaschenzuges höher und tiefer gestellt wurde. Die Zange, welche von Eisen war, ruhte in einem Haken von unmagnetischem Messing, und wurde so genau wie möglich horizontal und im magnetischen Aequator gehalten, in welcher Lage sie keine Polarität zeigte, selbst nicht, als sie durch die glühende Stange erhitzt war.

In keinem dieser Verfuche war eine negative Anziehung der Magnetnadel gleich der von den HH. Barlow und Bonnycastle entdeckten wahrgenommen worden; die magnetische Polarisation war vielmehr, wie sich aus den angeführten Thatfachen ergibt, ganz den bekannten Gesetzen des Magnetismus durch Stellung gemäß erfolgt, sie hatte in der Mitte der Stange, welche durch die kalte Zange früher abgekühlt worden war, als die übrigen Theile derselben, ihren Anfang genommen; an dem untern Theile der kälteren Mitte der Stange war der Nordpol, am obern der Südpol hervorgetreten, und die beiden Pole waren, wie die Abkühlung gegen die Enden zu fortschritt, auch gegen die Enden zu fortgerückt. Die Polarisation der Stange war also genau so erfolgt, wie sie in der angegebenen Stellung durch den Erdmagnetismus erregt werden mußte, nachdem die Theile derselben aus dem glühenden Zustande, in dem sie einer magnetischen Polarität nicht fähig sind, in denjenigen übergingen, in welchem sie eine feste oder auch veränderliche Polarität anzunehmen im Stande sind.

Noch muß ich bemerken, daß die Eisenstangen eine stärkere Polarität während der Abkühlung annah-

men, als sie vor dem Glühen gezeigt hatten; war z. B. die Magnetnadel durch den am Ende der kalten Stange durch die Stellung hervorgebrachten Pol zu einer Abweichung von 15° gebracht worden; so betrug diese nach der Abkühlung der Stange in vertikaler Stellung $40^\circ - 42^\circ$, bei gleichem Abstände von der Magnetnadel. Diese Beobachtung stimmt mit den, von dem anonymen Experimentator in den Philos. Trans. von 1694, von Hrn. Scoresby und von Hrn. Barlow gemachten und zuvor angeführten Erfahrungen vollkommen überein. Kalte Eisenstangen von den Dimensionen, welche ich zu jenen Versuchen angewandt habe, erlangen, wenn sie auf mehrere Tage in vertikaler Stellung erhalten werden, nie die Stärke des Magnetismus und auch nie feste Pole, wie die glühenden und in dieser Stellung erkaltenden Stangen in sehr kurzer Zeit. Der Abkühlungsact macht also das Eisen zur Annahme eines höheren Grades von Magnetismus eben so fähig, wie elektrische Schläge und mechanische Erschütterungen. Die bei der Abkühlung erlangte Polarität erhält sich einige Zeit in den Eisenstangen, doch nimmt sie allmählig ab, selbst wenn die Stangen in der vertikalen Stellung stehen blieben; schneller erfolgt die Abnahme, wenn sie in der Richtung des magnetischen Aequators liegen, und schon nach 24 Stunden wurden sie in dem Zustande wie vor dem Glühen gefunden, d. h. sie hatten den bei der Abkühlung erhaltenen Magnetismus verloren und nahmen nur bloß den nach ihrer Stellung veränderlichen Magnetismus an.

2. Bei Wiederholung der eben beschriebenen Versuche mit einer Stange von Stabeisen, welche 26½

Zoll lang und 1 Zoll im Gevierte dick war und welche in der Mitte mit einer starken und kalten *Zange von Kupfer* gehalten wurde, erhielt ich ganz dieselben Resultate, wie in jenem. Die Stange verhielt sich, so lange sie weisglühend war, völlig indifferent gegen die Magnetnadel; Pole traten an derselben erst dann hervor, als die Mitte derselben rothglühend war, und dann erschien über der *Zange* in *c* (Taf. II. Fig. 1) ein Südpol und unter der *Zange* ein Nordpol. Die Pole rückten bei fortschreitender Abkühlung nach den Enden *a* und *b* zu, wobei sie zugleich an Stärke wuchsen, und als die Stange dunkelroth (doch im Tageslichte noch erkennbar) glühte, war die Polarität an den Enden derselben am stärksten und die untere Hälfte hatte Nord-Magnetismus, die obere Süd-Magnetismus. — Der einzige Unterschied zwischen diesen und den vorhergehenden Versuchen bestand darin, daß die Polarisation in der dickeren und längeren Stange später erfolgte, als in den kleineren Stäben, und daß die Pole langsamer nach den Enden zu fortschritten. Diese Stange war in einem von Ziegelsteinen aufgemauerten schmalen Ofen, in welchen eine zweiarmlige Windröhre aus dem Blasebalge geführt war, deren Oeffnungen nur einen Fuß von einander abstanden, glühend gemacht worden. War die Fenerung nicht so schnell betrieben, doch lange genug fortgesetzt worden, und hatte die Stange nicht vor, sondern über den Mündungen der Windröhre gelegen, so kam sie ziemlich gleichförmig glühend aus dem Feuer, und nur dann zeigte sich an ihr eine regelmäßig fortschreitende Polarisation.

3. Auch mit einer $26\frac{1}{2}$ Zoll langen und 1 Zoll im Gevierte dicken Stange von Stabeisen, an welche in der Mitte eine 3 Fuß 4 Zoll lange und $\frac{1}{2}$ Zoll im Gevierte dicke Eisenstange angelchweift war, um als Handhabe zu dienen, wurden einige Versuche ange- stellt. Sie gaben im Allgemeinen dasselbe Resultat, wie die vorhergehenden; auch hier erfolgte, nachdem die Stange aufhörte, weisglühend zu seyn, nördliche Polarisation der unteren und südliche der oberen Hälfte, meistens zeigte sich aber in der Mitte zuerst ein schwacher Nordpol, dessen Wirkung auf die Magnetnadel sich noch etwas über m (Taf. II. Fig. 2) hinauf erstreckte. Dieser Nordpol in m wurde besonders dann bemerkt, wenn das Ende l der bei den Versuchen horizontal liegenden Stange weiter nach Süden gerückt war, woraus sich ergibt, daß er durch die Polarität der Stange ml gesetzt worden, was denn auch noch dadurch bestätigt wurde, daß der Indifferenzpunkt oder der magnetische Mittelpunkt der Stange nach der Abkühlung immer 1 bis $1\frac{1}{2}$ Zoll über m gefunden wurde, so daß die obere südliche Hälfte derselben kürzer, als die untere nördliche war.

Die in §. 2. beschriebene Vorrichtung verdient offenbar vor dieser den Vorzug; ich habe mich jedoch auch jener nur noch zu einem Paare Versuchen bedient, weil der Vortheil, den so große Stangen gewähren, nur gering ist, und die Unbequemlichkeit, so große glühende Massen zu handhaben, nicht aufwiegt. Zu den meisten der folgenden Versuche habe ich daher wieder kleinere Stangen angewendet, in der Erwartung, daß sich die von Barlow wahrgenommenen Erscheinungen nicht minder deutlich darstellen wür-

den, als mit den von ihm angewandten größeren Massen. Der Erfolg hat dies bestätigt.

4. Eine 12 Zoll lange und $\frac{3}{4}$ Zoll im Gevierte dicke Stange von Stabeisen wurde weißglühend der Boussole bis auf 4 Zoll genähert, während sie mit dem *obern Ende* in eine kalte Schmiedezange eingeklemmt war. Sie zeigte zuerst keine Wirkung auf die Magnetnadel, bald aber trat ein schwacher Nordpol hart unter der Stange hervor; ein Südpol an dem *obern* in der Zange befindlichen Ende zeigte sich aber noch nicht. Die Nordpolarität dehnte sich weiter aus, war eine kurze Zeit in *c* (Taf. II. Fig. 3), etwa $1\frac{1}{2}$ Zoll vom Ende *a* ab, am stärksten, nahm von dort an, gegen die Mitte der Stange zu, ab, war in *f*, 4 bis $4\frac{1}{2}$ Zoll über dem Ende *b* und im ganzen Raume zwischen *f* und *b* Null. Während dieser Untersuchung hatte die Nordpolarität in *c* schon abgenommen und war in *d*, ungefähr $3\frac{1}{2}$ Zoll unter *a*, am stärksten; am unteren Ende *b* zeigte sich aber noch keine Polarität. An dem oberen Ende *a* war jetzt ein entschieden wirkender Südpol entstanden, dessen Stärke allmählich zunahm. Als die Stange dunkelroth glühte, war am unteren Ende *b* die Nordpolarität und am oberen Ende *a* die Südpolarität am stärksten, und der magnetische Mittelpunkt befand sich zwei Zoll über der Mitte der Stange.

Bei der Wiederholung dieses Versuches mit einer andern 12 Zoll langen und $\frac{3}{4}$ Zoll dicken Eisenstange, welche mit einer starken *Zange von Kupfer* am *obern Ende a* gehalten wurde, zeigten sich dieselben Erscheinungen wie vorhin. Weißglühend wirkte die ganze Stange nicht auf die Magnetnadel, auch der Theil

nicht, der von der Zange gefasst war; die Polarisation fing auch hier oben an dem durch die Zange abgekühlten Theile an, doch trat nun gleichzeitig mit dem Nordpole unterhalb der Zange auch ein Südpol oben in derselben hervor, welche beide erst schwach waren und bei zunehmender Abkühlung stärker wurden, und zugleich breitete sich die Südpolarität in der obern Hälfte der Stange immer weiter aus, der Nordpol rückte tiefer hinab und bald war er am Ende *b* oder in dessen Nähe am stärksten, und diese schon, als die Gluth der Stange noch im Tageslichte zu erkennen war.

5. Die vorige Eisenstange wurde glühend mit *zwei* kalten Schmiedezangen, von welchen die eine das obere Ende und die andere das untere Ende faßte, der Bouffole genähert. Hier fing die Polarisation der Stange an beiden Enden zugleich an, und zwar so, daß *unterhalb* der *obern* Zange ein Nordpol und *oberhalb* der *untern* Zange ein Südpol entstand (doch war der letztere schwächer, als der erstere, weil die Stange nicht ganz gleichförmig glühend war und die obere Zange auch zufällig feucht und dadurch kälter war), während die glühende Mitte der Stange noch nicht auf die Magnethadel wirkte. Diese Pole rückten beide gegen die Mitte zu und sehr bald waren sie verschwunden, dann hatte die ganze obere Hälfte Süd-Magnetismus und die untere Nord-Magnetismus, wie gewöhnlich.

6. Entscheidender war folgender Versuch. Eine 18 Zoll lange und $\frac{7}{8}$ Zoll im Gevierte dicke Stange von Stabeisen, gegen deren Mitte der stärkste Luftstrom des Gebläses gerichtet gewesen war, und welche mit

zwei starken Schmiedezangen, einer am Ende *a* (Taf. II. Fig. 4) und der andern am Ende *b* gehalten wurde, verhielt sich ihrer ganzen Länge nach völlig unwirksam gegen eine Magnetnadel in einem Abstände von 3 bis 4 Zoll, und beharrte in diesem Zustande wohl über eine Minute *). Als die Mitte der Stange noch weiß glühte und noch nicht auf die Magnetnadel wirkte, traten schon an beiden Enden derselben Pole hervor und zwar vier Pole. Am äußersten Ende von *a* zeigte sich ein Südpol, doch zugleich in *c* nahe unter der obern Zange ein Nordpol; am äußersten Ende *b* entstand gleichzeitig ein Nordpol, und in *d*, nahe über der untern Zange, ein Südpol. Diese vier Pole nahmen an Stärke fortwährend zu, und es rückten die beiden inneren Pole (von *c* her der Nordpol, und von *d* her der Südpol) gegen die Mitte *m* hin (wie in Fig. 5. Taf. II), während die Stange sich von den Enden her gegen ihre Mitte zu immer weiter abkühlte; der Raum zwischen den beiden inneren Polen wurde immer schmaler und schien einen Moment nur eine Linie zu seyn, über welcher ein Nordpol und unter welcher ein Südpol lag. Doch plötzlich waren diese Pole verschwunden und die ganze obere Hälfte der Stange hatte nun Süd-Magnetismus und die untere Hälfte Nord-Magnetismus, wobei die Pole, welche sich an den Enden *a* und *b* befanden, so stark waren, daß sie eine Declination nahe an 50° be-

*) Es ist zu bemerken, daß dieser Versuch in einer Temperatur des Laboratoriums angestellt wurde, welche höchstens — 2° R. betrug. In einer wärmeren Jahreszeit würde die Stange ohne Zweifel länger in diesem Zustande verbarrt seyn.

wirkten. Der Indifferenzpunkt oder der magnetische Mittelpunkt lag, als die Stange dunkelroth glühte und als sie kalt war, genau in der körperlichen Mitte derselben. Die beiden inneren Pole waren diesmal auch sehr stark gewesen; denn der Nordpol der obern Hälfte der Stange hatte, als er sich in *c* (Taf. II. Fig. 5), d. h. ungefähr 1 Zoll über *m*, befand, eine Abstoßung des Nordpols der Magnetnadel bis auf 45° bewirkt, bei einem Abstände von 3 Zoll.

7. Hier hatten wir also die von den HH. Barlow und Bonnycastle entdeckten, sogenannten negativen Pole, und eben so stark in der Nähe der Mitte der Stange, als diese Herren sie gefunden hatten. Die vorhergehenden Versuche, und besonders der letzte, geben auch zugleich eine bestimmte Aufklärung über die Bedingungen, von denen diese Erscheinungen abhängig sind. Es ist nämlich zur Erzeugung dieser sogenannten negativen Pole (welche aber in der That eben so gut positive Pole sind, als die beiden andern, und als überhaupt alle in den Eisenstängen erregten Pole es sind, die also auch nicht mehr negative Pole genannt werden dürfen) erforderlich, daß die Mitte der Stange sehr heiß und die Enden derselben nicht so heiß seyen, damit die magnetische Polarisation, welche von den Enden, als den kälteren (und auch noch durch kalte Körper früher abgekühlten) Theilen beginnt, noch durch eine weißglühende oder doch durch eine hellrothglühende Stelle unterbrochen sey, welche in dem Grade indifferent ist, daß sie an der allgemeinen und in den übrigen Theilen schon eingetretenen Polarisation der Stange noch nicht Theil nehmen kann. — Gleichzeitig mit den *innern* beiden

Polen (wie Barlow's negative Pole von nun an genannt werden müssen) treten an den Enden der Stange, unter den angegebenen Bedingungen, die zugehörigen entgegengesetzten Pole hervor. Dies konnte bei dem von den HH. Barlow und Bonnycastle angewandten Verfahren, weil sie ihre Stangen bei jedem einzelnen Versuche festgestellt hatten (um den ganzen Verlauf gewisser Theile der Stange ruhig beobachten zu können), sich nicht so deutlich zeigen, als wenn die Stange während der Erkaltung abwechselnd erhöht und erniedrigt wird; ich sage, nicht so deutlich, denn die Thatfache, daß an den Enden der Stange in keinem der Versuche, welche Hr. Barlow in seiner Tabelle S. 124 der Philos. Trans. 1822 anführt, ein sogenannter negativer Pol, sondern immer nur ein positiver Pol an den Enden der Stange sich zeigte, deutete schon auf das Verhältniß der Pole an den Enden der Stange zu den negativen Polen nahe bei der Mitte derselben; und die wahre magnetische Polarisation der Stange würde auch bei dem Verfahren, welches die HH. Barlow und Bonnycastle anwandten, erkannt worden seyn, wenn bei jenen Versuchen zugleich die Zeit, in welcher die Pole *an den Enden* und die, in welcher die Pole nahe *bei der Mitte* der Stange erschienen, wären beobachtet worden, woraus sich ergeben hätte, daß die ersteren früher, die letzteren später entstehen, und daß dann, wann die negativen Pole nahe bei der Mitte ihre stärkste Wirkung auf die Magnetnadel zeigten, die zugehörigen entgegengesetzten Pole an den Enden nicht fehlten.

e erklärt sich aus dem letzten Versuche in diesem
 h, weshalb die *inneren* Pole nahe bei der Mitte
 tange kurz vor ihrem Verschwinden in der Re-
 rker erscheinen, als weiter über oder unter dem-
 . Dies erfolgt nämlich dem bekannten Gesetze
 s, daß eine längere Eisenstange eine stärkere Po-
 annimmt, als eine kürzere Stange von dersel-
 iche, was zwar streng genommen nur innerhalb
 er, durch das Verhältniß der Länge zur Dicke
 unten, Grenzen gilt, die aber von den bei diesen
 chen angewandten Stangen bei weitem noch
 überschritten war. Jede *stark glühende* Eisen-
 wird also aus doppelten Gründen anfänglich an
 Theile, an welchem ihre magnetische Polarifac-
 ei der Abkühlung anfängt, nur schwache Pole
 können, einmal, weil der bei beginnender Ab-
 ng entstandene Magnet nur kurz ist, und dann
 weil der Magnetismus in ihm um so schwächer
 näher er sich noch dem weißglühenden Zustan-
 ndet, und die Polarität der Stange wird an Stärke
 men müssen, je weiter die Abkühlung fortschrei-
 d je länger dadurch der Raum wird, welcher der
 sation fähig ist. Ist irgend ein Theil der Stange
 l so weit abgekühlt, daß in ihm ein magneti-
 Pol entstehen kann, so wird dieser auch bei sei-
 rsten Erscheinung und während dieser Theil
 lebhaft glüht, schon von bedeutender Stärke
 wenn der Theil der Stange, dem er als Pol an-
 , eine ansehnliche Länge hat. — Der Magne-
 in der Nähe der durch die größere Hitze noch
 gnetisch gebliebenen Mitte der Stange wird also
 um Verschwinden nothwendig stärker seyn müs-

sen, als der an den höher oder tiefer liegenden Stellen, da letztere dadurch, daß sie anfänglich als Pol kürzerer Magnete, und zuletzt als der magnetischen Mitte nahe liegende Theile längerer Magnete, schwächer auf die Magnetnadel wirken müssen. Die kurze Dauer der stärksten Polarität in der Nähe der Mitte und der plötzliche Eintritt eines magnetischen Mittelpunktes an der Mitte der Stange ist nun auch leicht zu begreifen; denn es ist klar, daß in dem Moment wo die Mitte derselben aufhört, des Magnetismus unfähig zu seyn, sie auch an der allgemeinen Polarität der ganzen Stange, ihrer Lage gemäß, Theil nehmen muß. Hier, wie dort, wo die Mitte *m* noch trennen wirkte, war es der Erdmagnetismus, welcher die Polarität in der sich abkühlenden Stange erzeugte, wo sie wurde durch ein und dieselbe Wirkung dort ein Doppelmagnet und hier ein einfacher Magnet. Der Uebergang erfolgt, wie ich später gefunden habe, beschleunigt und bald langsamer, und ist abhängig sowohl von dem Grade der Hitze der Stange, als von der Temperatur der Luft.

Die Schmiedezangen, mit welchen die Eisenstange in dem zuletzt beschriebenen Versuche gehalten wurde, waren unmagnetisch und wirkten in der Richtung des magnetischen Aequators horizontal liegend kalt, nicht auf die Magnetnadel, wenn sie sich der Mitte derselben gegenüber befanden, auch nicht, wenn die Stange noch weiß glühte. — Da man jedoch den Zweifel erheben könnte, daß diese eisernen Zangen während der Erhitzung durch die glühende Stange polar geworden seyn möchten, und dadurch einen Einfluß auf die beobachteten Erscheinungen haben

haben könnten; so habe ich nicht unterlassen wollen (obgleich ich diesen Zweifel nicht hegte), auch noch ein anderes Verfahren zur Darstellung der von den Hrn. Barlow und Bonnycastle beobachteten Erscheinungen anzuwenden.

8. Eine 16 Zoll lange und $\frac{3}{4}$ Zoll im Gevierte dicke Eisenstange, um welche in der Mitte ein starker Eisendraht einige Mal dicht gewunden war, wurde, nachdem sie mit der Mitte, die am heißesten werden sollte, vor dem einfachen Windrohre des Gebläses liegend, glühend gemacht worden war, an einem hervorstehenden Ende des Drahts mit einer *Zange von Kupfer* gehalten, der Boussole bis auf 3 Zoll genähert. Kein Theil der Stange wirkte in diesem Abstände, so lange sie weißglühte, auf die Magnetnadel, und in diesem Zustande beharrte sie über eine Minute. Hierauf zeigte sich in *d* ungefähr $1\frac{1}{2}$ Zoll unter *m*, (Fig. 1. Taf. II) Anziehung des Nordpols der Nadel; die Stange hatte also in *d* einen Südpol. Als die Stange allmählig erhöht wurde, nahm die Anziehung des Nordpols der Nadel ab, wurde Null, und als die Nadel dem Ende *b* näher kam, trat Abstoßung des Nordpols ein, die am stärksten war, als das Ende *b* der Stange mit der Nadel in gleicher Horizontalebene stand; in *b* war also ein Nordpol. Aehnliche Erscheinungen zeigte die obere Hälfte der Stange. In *c*, ungefähr $1\frac{1}{2}$ Zoll über *m*, erfolgte Abstoßung des Nordpols der Nadel, ein Beweis, daß die Stange hier einen zweiten Nordpol hatte; die Abstoßung der Nadel nahm ab, als die Stange allmählig tiefer gesenkt wurde; und nachdem sie Null geworden war, trat, wie der Stab tiefer hinabrückte, Anziehung des Nordpols ein, die am stärksten

war, als *a* sich mit der Nadel in gleichem Niveau befand; hier war also ein zweiter Südpol. Der Raum zwischen *c* und *d*, welcher noch sehr hell glühte, wirkte gar nicht auf die Magnetnadel. Doch auch die übrigen Theile der Stange von *a* bis *c* und von *d* bis *b* waren noch rothglühend, als die vier Pole in *a*, *c*, *b* und *d* erschienen. Diese Pole nahmen bei fortschreitender Abkühlung an Stärke zu, und es bewirkten namentlich die von *c* und *d*, als sie am stärksten waren, eine Declination von 10° bis 12° . Nachdem die Stange dunkelroth geworden war, waren auch diese Pole verschwunden und nur die Pole in *a* und *b* übrig geblieben, welche, als die Stange noch weiter erkaltet war, die Magnetnadel bis zu 45° und darüber ablenkten. Der magnetische Mittelpunkt lag in *m*, wo er auch vor Anstellung des Versuchs an der kalten Stange gefunden worden war. Die Pole, welche die kalte Stange durch die verticale Stellung erhalten hatte, bewirkten jedoch, bei dem angegebenen Abstände der Nadel von der Stange, nur eine Declination von 21° bis 22° .

Dieser Versuch wurde noch drei Mal wiederholt, in der Hauptsache immer mit demselben Erfolge. Nur eine geringe Abweichung fand einmal Statt, als das eine Ende der Stange nur dunkelroth glühend aus dem Feuer kam. An diesem Ende, welches in dem Versuche das obere war, zeigte sich sogleich in *a* (Taf. II. Fig. 6) ein Südpol, und in *c*, ungefähr 2 Zoll unter *a*, ein Nordpol, während der übrige Theil der Stange sich noch indifferent gegen die Magnetnadel verhielt. Der Nordpol in *c* rückte ziemlich schnell tiefer herab, und war, als die Stange in *f* rothglü-

hend war, hier, d. h. ungefähr 1 Zoll über m , am stärksten, und zwischen f und c war nun ein magnetischer Mittelpunkt (Indifferenzpunkt) vorhanden. Nun aber waren auch in d ein Südpol und in b ein Nordpol entstanden, gleichfalls mit einem magnetischen Mittelpunkte. Die doppelte magnetische Polarisation erfolgte also hier nach demselben Gesetze, als in dem vorhergehenden Versuche.

g. Mittelt dieser Eisenstange von 16 Zoll Länge und $\frac{7}{8}$ Zoll Dicke wurde auch noch zur Bestätigung der in §. 1. angeführten Thatfachen folgender Versuch angestellt. — Die Stange vor der *zweiarmigen* Windröhre des Gebläses so gelegt, daß die Mündung derselben auf die Enden der Stangen gerichtet war, wodurch diese also heißer werden mußten, als die Mitte der Stange. Als sie aus dem Feuer kam, wirkte kein Theil derselben auf die Magnetnadel. Nach einiger Zeit trat ein schwacher Nordpol in m (Taf. II. Fig. 1) hervor, wo die Stange mit Draht umwunden war, an welchem sie mit der Kupferzange gehalten wurde. Dieser Pol breitete sich allmählig bis d , $1\frac{1}{4}$ Zoll unter m , aus, wo er dann schon stärker war. Nun aber war auch hart über dem Drahte ein Südpol zu erkennen, welcher sich bald bis gegen c hin, ungefähr 1 Zoll über m , ausdehnte. Noch waren die beiden Enden der Stange unpolar; doch in kurzer Zeit hatte die Nordpolarisation sich auch bis zum Ende b und die Südpolarität bis zum Ende a ausgedehnt, und dies noch früher, als die Stange dunkelroth glühte. Die ganze untere Hälfte hatte nun Nordmagnetismus und die obere Hälfte Südmagnetismus.

Bei einem zweiten Versuche, wo die Stange nicht ganz so stark glühend war, als im vorhergehenden Versuche, wo jedoch die Enden immer noch stärker, als die Mitte der Stange glühten, verbreitete sich die Polarisation, welche gleichfalls in der Mitte ihren Anfang genommen hatte, noch schneller, als vorher gegen die Enden hin, und in kurzer Zeit hatte die ganze untere Hälfte eine Nordpolarität, und die obere Hälfte eine Südpolarität, und was bemerkenswerth ist, die Polarität war anfänglich in dem größten Theile der beiden Halften gleich stark, doch lag der magnetische Mittelpunkt genau in der Mitte. Bei weiterer Abkühlung der Stange nahm aber die Polarität in der Nähe von m allmählig ab, und zuletzt waren die Enden der Stange am stärksten polar.

In beiden Versuchen zeigte sich auch nicht eine Spur von mehr als zwei Polen, und es fand überhaupt zwischen diesen und den §. 1. und §. 2. beschriebenen Versuchen kein Unterschied weiter Statt, als das hier die von der Mitte ausgehende Polarisation später eintrat, als dort, wo ein abkühlender Körper die Mitte der Stange unmittelbar berührte.

10. Noch wurden ein Paar Versuche mit glühenden Eisenstäben, welche in der Richtung des magnetischen Aequators zwischen einem Magnetstabe und der Bouffole lagen, angestellt. Die Resultate derselben entsprachen vollkommen denen, welche bei vertikaler Stellung der Stange waren erhalten worden. Wie hier der Erdmagnetismus erst, nachdem die Stange aus dem weißglühenden Zustande in den rothglühenden überging, eine Polarität erregt hatte, so wirkte dort der Magnetstab.

Der erste Versuch wurde mit der $26\frac{1}{2}$ Zoll langen und $\frac{1}{4}$ Zoll im Gevierte dicken Stange angestellt. Der Abstand des Nord-Endes des Magnetstabes *A* (Taf. II. Fig. 7) vom Mittelpunkte der Magnetnadel *C* betrug $31\frac{1}{2}$ Zoll, der Magnet bewirkte für sich und ohne die Eisenstange eine *östliche* Abweichung des Nordpols der Nadel von 17° ; hingegen mit der kalten Stange *B*, als das Ende *a* derselben 3 Zoll von der Nadel abstand, eine *östliche* Declination von 64° . — Diese Stange vor dem Gebläse mit doppeltem Windrohre glühend gemacht, und auf einer Unterlage von zwei kalten Kupferstäben in dem oben erwähnten Abstände von der Nadel ruhend, wirkte, so lange sie weißglühend war, nicht im mindesten auf die Magnetnadel; die Declination blieb 17° *östlich*, eben so, als wenn kein Eisen sich zwischen dem Magnetstabe und der Nadel befunden hätte. Erst als die Stange sich so weit abgekühlt hatte, daß sie im Tageslichte dunkelroth glühend erschien, fing sie an, eine Wirkung auf die Magnetnadel zu zeigen. Diese setzte sich langsam in Bewegung und die *östliche* Declination derselben wuchs stetig fort bis zu 77° , wo sie sich geraume Zeit hielt, dann allmählig abnahm bis 75° , wo sie stehen blieb, bis die Eisenstange so weit abgekühlt war, daß sie mit der Hand angefaßt werden konnte.

Der zweite Versuch wurde mit einer 18 Zoll langen und $\frac{1}{4}$ Zoll im Gevierte dicken Eisenstange angestellt, welche zwischen dem Südpole eines Magnetstabes *A* (Taf. II. Fig. 8) und der Bouffole *C* auf 2 Kupferstäben lag. Noch waren unter der Eisenstange zwei Bouffolen, eine in *D* und die andere in *E* angebracht, deren Mittelpunkte ungefähr $4\frac{1}{2}$ Zoll von den Enden

der Eisenstange entfernt waren. Der Abstand des Magnetstabes *A* von dem Mittelpunkte der Magnetnadel *C* betrug 18 Zoll. Der Magnet bewirkte für sich allein, ohne die Eisenstange in *B*, folgende Declinationen:

<i>O</i> . .	$22^{\circ}\frac{1}{2}$	westliche	Abweichung	des	Nordpols	der	Nadel
<i>D</i> . .	$48^{\circ}\frac{1}{2}$	westliche	-	-	-	-	-
<i>E</i> . .	83°	westliche	-	-	-	-	-

Als die Stange *B*, welche ganz unmagnetisch war, kalt zwischen dem Magnet und der Nadel in *C* gelegt wurde, war die Declination der 3 Nadeln folgende:

<i>C</i> . .	35°	westl.
<i>D</i> . .	47°	westl.
<i>E</i> . .	74°	westl.

Die weisglühende Stange, welche mit ihrer Mitte vor dem einfachen Windrohre des Gebläses gelegen hatte, zeigte keine Wirkung auf die Magnetnadeln; die Declination der Nadeln in *C* blieb $22\frac{1}{2}^{\circ}$ westl., wie ohne die Stange. Als aber endlich die Polarisation derselben begann, da nahm die *westliche* Abweichung des Nordpols der Nadel in *C* allmählig zu, und mit ihr zugleich die Declination der Nadel in *D*, welche bis auf $52\frac{1}{2}^{\circ}$ nach Westen stieg, nachher aber wieder bis 45° abnahm, während die westliche Declination der Nadel in *C* for.während zunahm. Hieraus geht hervor, daß die Polarisation auf dieser Hälfte am Ende *a* anfang, welches südpolär wurde, und dadurch die *westliche* Declination der Nadel in *C* vergrößerte, daß aber auch zugleich ein Nordpol zwischen der Nadel in *D* und dem Ende *a* entstanden seyn muß, welcher allmählig gegen die Mitte der Stange hin fortschritt; denn nur hieraus läßt sich die anfängliche Zunahme

der westlichen Declination der Nadel in *D* und die nachherige Abnahme derselben erklären. Die letztere mußte nämlich eintreten, sobald sich jener Nordpol zwischen der Mitte *m* der Stange und der Nadel in *D* befand. — Die westliche Declination der Nadel in *D* nahm aber späterhin wieder zu und auch diese bestätigt die eben gegebene Erklärung der vorhergegangenen Abnahme der westlichen Declination; denn sobald der Nordpol zwischen *D* und *m* verschwunden und die Abkühlung der Stange so weit vorgeschritten war, daß sie nur ein einfacher Magnet war, so blieb die Nadel bloß dem Einflusse der neuerlangten südlichen Polarität der Hälfte *ma* der Stange ausgesetzt, und die Declination der Nadel in *D* betrug nun $48\frac{1}{2}^\circ$ westlich, während die Declination in *C* bis auf $39\frac{1}{2}^\circ$ westlich gesiegen war. — An der Boussole in *E* hatten sich ähnliche Veränderungen, wie an der in *D* zugegetragen; ihre Declination wurde aber erst beobachtet, als sie schon einen sehr hohen Grad erreicht hatte, nämlich 87° nach *Westen*. Von hier nahm sie bei fortschreitender Abkühlung der Stange sehr bald wieder ab. Jene erste Zunahme der Declination von 83° bis auf 87° , ist ein Beweis, daß auch an diesem Ende eine partielle Polarisation Statt gefunden hatte; denn da das Ende *b* durch den Einfluß des Magnetstabes Nordpol werden mußte, so konnte eine stärkere westliche Abweichung der Nadel in *E* nur dadurch erfolgen, daß zwischen *E* und *b* ein Südpol entstanden war. — Die Declinationen der drei Magnetnadeln waren nach erfolgter Abkühlung der Stange folgende:

<i>C</i> . . .	$39\frac{1}{2}^\circ$	westliche	Abweichung	des	Nordpols	der	Nadel
<i>D</i> . . .	$48\frac{1}{2}^\circ$						
<i>E</i> . . .	$73\frac{1}{2}^\circ$						

11. Durch alle diese Versuche ist nun erwiesen, daß weißglühendes Eisen eine magnetische Polarität nicht annimmt, ferner, daß die während der Rothglühhitze in der Eisenstange durch den Einfluß des Erdmagnetismus oder eines Magnetstabes erzeugte Polarität an solchen Stellen, wo die Stange noch weiß glüht, eine Unterbrechung erleidet, welche die Entstehung mehrerer entgegengesetzter Pole in der Stange zur Folge hat; ferner, daß die glühenden Eisenstangen in den Versuchen der HH. Barlow und Bonycastle und in den jenen gleichenden, hier angeführten, Versuchen so lange Doppelmagnete waren, als sich eine weißglühende Stelle in der Mitte der Stange befand, und daß Hrn. Barlow's *negative Pole* die zugehörigen *inneren* Pole zu den beiden gleichzeitig vorhandenen *äußeren* Polen sind; auch sind die Gründe angegeben worden, weswegen diese beiden inneren Pole in der Nähe der Mitte der Stange vor ihrem Verschwinden am stärksten seyn müssen.

12. Eine gleiche Wirkung, wie an den sich unter den angeführten magnetischen Einflüssen polarisirenden Stangen von weichem Eisen eine einzelne weißglühende Stelle hervorbringt, zeigt sich auch an Magnetstäben, wenn diese an einer Stelle glühend gemacht werden. Ein runder Magnetstab von 1 Fuß Länge und 2 Linien Durchmesser, welcher vor einer Glasbläser-Lampe mit Weingeistflamme, in der Mitte, wo auch der magnetische Mittelpunkt oder Indifferenzpunkt desselben lag, glühend gemacht worden war, zeigte neue und stark wirkende Pole nahe über und unter der glühenden Stelle, welche die entgegengesetzten waren von denen an den Enden der Hälften, in welcher sie sich befanden; kurz der einfache Magnetstab war, während der höchsten Gluth in der Mitte, ein Doppelmagnet geworden, mit zwei Paar entgegengesetzten Polen und zwei dazwischen liegenden magnetischen Mittelpunkten. Sobald die Mitte des Stabes dunkelroth glühte, war er wieder ein einfacher Magnet, wie vorher.

IV. Ueber die Magnetisirung; von Hrn. F. Savary.

(Beschluß der Abhandl. im vorig. Bd. S. 468.)

Von der Wirkung der durch schraubenförmige Drähte geleiteten]
elektrischen Schläge.

Die Nadeln, welche ich zu den folgenden Versuchen anwandte, waren 15 Millm. lang, $\frac{1}{4}$ Millm. dick und glashart gehärtet. Auf einen hohlen, 0^m,09 langen und 6^m,5 dieken Cylinder von trockenem Holze, wickelte ich einen 0^m,18 dieken Messingdraht und zwar so, daß die Schraubengänge ungefähr 3 Millm. Höhe bekamen. Der Draht hatte eine Länge von 0^m,8. In die Mitte des Cylinders, seiner Axe parallel, legte ich Nadeln von gleicher Beschaffenheit, eine nach der andern, und magnetisirte jede durch einen elektrischen Schlag, jede folgende durch einen stärkeren. Die Dauer von 60 Schwingungen jeder Nadel, nach ihrer Magnetisirung und entsprechend den nach steigender Intensität geordneten Schlägen, war folgende: + 25'',6; + 56'',8; — 38'',2; — 25'',5; + 28'',9; + 27'',1; — 42'',0; — 35'',1; — 57'',6; + 27'',8; + 23'',0; + 34'',6; — 1' 15''; + 31'',3. Das Zeichen + bedeutet, daß eine Nadel in der Richtung magnetisirt war, in die ein Voltascher Strom dieselbe gestellt haben würde, bedeutet das, was ich bisher *positiv magnetisirt* genannt habe. Das Zeichen — zeigt die entgegengesetzte Art von Magnetisirung an.

Diese Reihe zeigt eine sechsmalige Abwechslung der Zeichen. Die zweite (zur Zahl + 56'',8 gehörige)

Entladung, war hinsichtlich der Menge der Elektrizität der einer gewöhnlichen Leidner Flasche gleich; aus einer Batterie gezogen, nahm man kaum einen Lichtpunkt wahr.

Bei einer geringeren Länge des Drahtes würde man vielleicht eine größere Zahl von Umkehrungen in der Magnetisirung erhalten haben. Verlängert man dagegen den Draht, während sein schraubenförmiger Theil derselbe bleibt, so gebraucht man nicht bloß eine größere Kraft, um die ersten Umkehrungen der Pole zu erhalten, sondern auch man findet statt der Umkehrungen nur Intensitätsveränderungen in der Magnetisirung. Bei gleichen Schlägen wie in der vorhergehenden Reihe, und bei einem gleichen aber doppelt so langen (1^m,6) Drahte, sind so die Zahlen, welche der 3t., 5t., 7t., 9., 11., 12t. und 13t. Beobachtung entsprechen, folgende: + 25^o,0; - 31^o,9; + 31^o,0; + 25^o,6; + 51^o,6; + 54^o,6 und + 46^o,0. Darüber hinaus wächst die Magnetisirung fortwährend in demselben Sinne.

Die Periode, welche die vier letzten Werthe bilden, ist das, was, durch die Verlängerung des Drahtes bewirkt, aus der Periode geworden ist, die in der vorhergehenden Reihe zwischen der 6t. und 10t. Beobachtung liegt. Man sieht, wie sehr sie von dieser abweicht. Diese beiden Perioden müßten aber identisch seyn, wenn das, was Wirkung der größeren Länge des Drahtes ist, durch eine erhöhte Intensität der Entladungen compensirt werden könnte. Diese Compensation kann also nicht Statt finden. Man darf hierbei nicht vergessen, daß in beiden Fällen der Theil des Drahtes, welcher unmittelbar auf die Nadel wirkte,

genau gleich lang (la même) war. Zu einem ähnlichen Schlusse führte schon die Untersuchung der Wirkung geradliniger Leiter.

Ich werde hier nicht die verschiedenen Reihen von magnetischer Intensität anführen, die man erhält, wenn man den nämlichen Draht von immer größerer Länge nimmt. Während mit einem $0^{\text{m}},8$ langen Drahte die erste Umkehrung der Pole durch eine Elektrizitätsmenge bewirkt wird, die kaum den Schlag einer einzelnen Leidner Flasche übertrifft, erhält man mit einem eben so dicken, aber 11 Meter langen Drahte, dessen schraubenförmiger Theil dem des erstern Drahte gleich ist, die nämliche Wirkung erst durch einen sehr starken Schlag einer Batterie von 22 Fuß Oberfläche. Aber bei dem letztern Drahte gab es Nadeln, die in dem einen wie im andern Sinne bis zur Sättigung magnetisirt waren (die 60 Oscillationen in weniger als 25" machten).

Bei gleicher Schraubenwindung, wie vorhin, gab ein Messingdraht von $0^{\text{m}},09$ Dicke und $6^{\text{m}},5$ Länge keine Umkehrungen der Pole mehr. Eben so habe ich auch keine erhalten mit einem Silberdrahte von $\frac{1}{16}$ Millm. Dicke und $0^{\text{m}},25$ Länge, von den schwächsten Schlägen an bis zu denen, die ihn völlig in Dampf verwandelten. Das *Maximum* der magnetischen Intensität war für diese Nadeln (file) der Zustand der Sättigung.

Eine aus dem nämlichen Silberdrahte gebildete Schraube verband ich an einem Ende mit einer gleichen Schraube aus viel dickerem Kupferdrahte. Eine Entladung, die von einem dieser Schraubendrähte zu dem andern überging, erzeugte bei dem zweiten Drahte

Abwechslungen im Sinne der Magnetisirung, selbst dann, wenn der dünne (Silber-) Draht gänzlich verflüchtigt wurde, obgleich dieser die seinem directen Einflusse unterworfenen Nadeln beständig in gleichem Sinne magnetisirte. Wenn also die Durchmesser der Drähte, aus denen ein Bogen gebildet ist, sehr verschieden sind, oder wenigstens, wenn einer dieser Durchmesser sehr klein ist, und noch viel eher, wenn einer der Drähte seinen Aggregatzustand bei dem Schlage ändert, kann die Wirkung der verschiedenen Theile des Bogens nicht mehr gleich seyn,

Im Allgemeinen, bei demselben Drahte und derselben Schraubenwindung, wächst der Werth des ersten *Maximums*, wenn der Draht länger wird, und nimmt ab, wenn er kürzer wird. Um die erste Umkehrung der Pole oder die sie ersetzende Periode von Intensitätsvariationen zu erhalten, bedarf man im ersten Falle einer größeren Kraft, im zweiten einer geringeren. Ein jedes *Maximum* ist um so größer, als die Grenzen der Periode, zu welcher es gehört, weiter auseinander liegen.

Ich schreite jetzt zu dem Falle, wo man, bei constant gelassener Dicke und Länge des Drahts, den Durchmesser, die Länge und den Gang seines Schraubengewindes folgerweise ändert. Die Länge des schraubenförmigen Theils, sobald sie 7 bis 8 Mal den Durchmesser desselben übertrifft, und 2 bis 3 Mal größer ist, als die Länge der Nadeln, hat fast keinen merklichen Einfluß auf die Intensität der Magnetisirung.

Die Versuche des Hrn. Arago haben gezeigt, wie schon zu Anfange dieser Abhandlung gesagt, daß gleiche Nadeln, denen im Innern eines Schraubendrahts

eine beliebige Lage gegeben ist, wenigstens in einigem Abstände von den Enden, sämmtlich in gleichem Grade magnetisirt werden *), daß ferner dieser Grad von Magnetisirung fast derselbe ist in zwei Schraubendrähten von verschiedener Weite, sobald diese nur hinlängliche Länge besitzen und ihre Gänge einander gleich und hinreichend kurz sind. Wenn die Umgänge ein wenig von einander abstehen, z. B. um 3 Millimeter, so wirken die Schraubendrähte um so stärker, als ihre Weite kleiner ist. Diese Zunahme ist aber ungemein schwach, ist fast unmerklich und ganz zu vernachlässigen, wenn der halbe Gang kürzer ist, als $1^{\text{mm}},5$. Das genaueste Verfahren um diese kleinen Unterschiede zu erweisen, besteht darin, daß man, wie es Hr. Arago gethan, von zwei Schraubendrähten, die in gleichem Sinne gewunden sind, einen in den andern steckt und sie an einem ihrer Enden mit einander verbindet **). Sie wirken, da der Strom sie in entgegengesetzter Richtung durchläuft, im entgegengesetzten Sinne auf die in dem innern Schraubendrahte befindlichen Nadeln, und diese Nadeln erhalten entweder keinen Magnetis-

*) Dies bleibt wahr, in welchem Sinne auch die Nadeln magnetisirt seyn mögen.

***) Wörtlich: de placer, l'une dans l'autre, deux hélices qui tournent dans le même sens, et de faire communiquer par leurs extrémités les fils qui le recouvrent — woraus man schließen möchte, was jedoch nirgends deutlich gesagt ist, daß Hr. S. die Drähte um hohle Cylinder gewickelt hatte, vielleicht um Cylinder von Holz, auf die die Schraubengänge zuvor eingeschnitten waren. P.

mus, oder, bei sehr starken Schlägen, einen Schwachen, in dem Sinne, wie ihn der innere Schraubendraht zu geben trachtet. Dieser Magnetismus wächst indess ein wenig mit der Intensität des Schlages.

Wenn zwei Schraubendrähte, die ineinander gesteckt sind, gleichen Gang haben, aber statt in gleichem Sinne gewunden zu seyn, es im entgegengesetzten sind, der eine *rechts*, der andere *links*, so werden sie, der Länge nach, vom Strome in entgegengesetzter Richtung durchlaufen, und ihre Wirkungen, die immer einander fast gleich sind, addiren sich nach der Quere, statt sich aufzuheben, wie in dem vorhergehenden Falle. Man kann hierdurch die Wirkung von doppelten, dreifachen, vierfachen Kräften messen. Es reicht nämlich hin, den Schlag erstlich durch einen einfachen Schraubendraht zu leiten, dann durch ein System von zwei, drei oder vier Schraubendrähten gleichen Ganges, die ineinander gesteckt, und abwechselnd in entgegengesetztem Sinne gewunden sind. Die gegenseitige Einwirkung der Schraubendrähte, welche einander einschliessen, bewirkt zwar, wie man weiterhin sehen wird, einen Fehler, aber dieser Fehler ist sehr gering, wenn nur die Drähte, aus denen man die Schrauben gebildet hat, ziemlich dünn sind.

Als Nadeln, von denen einige in den einfachen Schraubendraht, dessen ich mich vorhin bediente, andere hingegen in ein System von zwei Schraubendrähten gleichen Ganges, welches ich kurzlin: doppelten Schraubendraht nennen will, eingeschlossen und durch Schläge, deren Intensitäten sich annähernd durch die Zahlen 2, 3, 4, $4\frac{1}{2}$ und 5 darstellen lassen, magneti-

wurden, war die Schwingungsdauer, welche den Magnetismus derselben misst, folgende:

Magnetischen Intensitäten	Dauer von 60 Schwingungen	
	einf. Schraubendraht	dopp. Schraubendraht
• • •	+ 23",5	+ 22",9
• • •	+ 22,9	+ 30,4
• • •	+ 27,2	+ 1' 4,0
• • •	+ 31,8	- 1' 17,0
• • •	- 32,8	- 23,5

Man sieht schon aus diesen Bestimmungen, ob-
sie ziemlich roh sind, nicht bloß, daß die Wir-
kung einer doppelten Entladung sehr verschieden ist
von der doppelten Wirkung einer einfachen Entla-
dung, sondern auch, daß das Verhältniß zwischen
den beiden Kräften veränderlich ist und abhängt
von ihrer absoluten Intensität.

Ein doppelter Schraubendraht wirkt fast wie ein
einfacher Schraubendraht, dessen Gang die halbe Höhe
hat; die Länge des Drahts in beiden Fällen
ist sich vorausgesetzt.

Man kann sich überzeugen, daß, wenn ein Theil
einer Entladung von einem Schraubengange zum an-
deren überspringt, ohne deren Umlauf zu folgen, die-
ses theil ganz zu vernachlässigen ist, wenigstens bei der
gleichen Schraubengänge und bei den Drähten, wel-
che angewandt habe. Dazu reicht es hin, die
Hälfte eines etwas langen Schraubendrahtes auf die
Hälfte seiner Länge, vollkommen durch Schell-
zu isoliren. Leitet man dann eine Entladung
durch diesen Draht, so erhält man, in der einen
wie in der andern, durchaus gleiche magneti-

selbe Intensitäten, wie auch der Sinn der Magnetisirung seyn mag und gleich viel, diese mag ihr *Maximum* erreichen oder fast Null seyn.

Da im Innern eines Schraubendrahtes ähnliche Nadeln in gleichem Grade magnetisirt werden, so erleiden alle Punkte dieser Nadeln gleiche Einwirkungen. Die Unterschiede in der Magnetisirung, welche verschiedene Theile einer und derselben Nadel zeigen, könnten also nur der Reaction dieser Theile auf einander zugeschrieben werden. Um den Einfluß dieser Reactionen zu erforschen, nahm ich Nadeln von gleicher Härte und gleichem Durchmesser, aber von 15, 10 und 5 Millimeter Länge. Bei jedem Schläge legte ich drei neue Nadeln, eine von jeder Länge, in den nämlichen Schraubendraht. Nachdem sie magnetisirt worden, ließe ich sie schwingen. Hierauf brach ich die Nadeln von 10 Millm. in zwei, und die von 15 Millm. in drei gleiche Stücke, und ließe diese Stücke, welche der kleineren Nadel gleich waren, schwingen. Es wurde Folgendes bemerkt. Die unter sich gleichen Bruchstücke einer und derselben Nadel waren immer in demselben Sinne, im Sinne der ganzen Nadel, magnetisirt und zwar gleich stark. Die gewöhnlich sehr kleinen Differenzen behielten wenigstens von einem Ende bis zum andern stets dasselbe Zeichen, was nur eine stufenweise Ungleichheit in der Härte der verschiedenen Punkte der Nadel anzeigt, eine Ungleichheit, die fast unvermeidbar ist, da gewöhnlich diese Punkte nur hintereinander in die kalte Flüssigkeit getaucht werden.

Die Zahlen in der folgenden Tafel, welche die Schwingungsdauer der Stücke einer und derselben N.

del ausdrücken, sind das Mittel der Schwingungszeit, welche man erhält, wenn man sie folgeweise schwingen läßt. Die Zeichen bedeuten immer den Sinn der Magnetisirung.

Elektrische Schläge	Dauer von 60 Schwingungen				
	Nadeln v. 15 Mllm.	Nadeln v. 10 Mllm.	Nadeln v. 5 Mllm.	Stücke von 5 Mm., von d. mittleren Nadeln	Stücke von 5 Mm., von d. längsten Nadeln
1	+ 29",4	+ 22",4	+ 16",7	+ 14",0	+ 11",5
2	- 40,0	- 30,6	- 22,3	- 16,6	- 16,0
4	- 1' 25,4	- 1' 6,8	Null	- 28,2	- 24,5
6	+ 30,3	+ 21,6	+ 14,2	+ 12,5	+ 11,7
	+ 28,5	+ 20,0	+ 14,1	+ 12,5	+ 11,4
	- 28,7	- 21,1	- 14,7		
	- 26,9	- 19,8	- 14,8		
	+ 33,6	+ 24,0	+ 16,6		

Man sieht, daß die Nadeln von verschiedener Länge stets in gleichem Sinne magnetisirt worden sind. Vielleicht wechseln die kürzesten Nadeln das Zeichen bei etwas schwächeren Schlägen. Man wird bemerken, daß die 5 Mllm. langen Nadeln in einem wie im andern Sinne schwächer magnetisirt sind, als die eben so langen Bruchstücke der 10 Mllm. langen Nadeln, und diese wiederum schwächer, als die Bruchstücke der längsten Nadeln.

Durch Zerbrechen der Nadeln ändert man ohne Zweifel den Magnetismus ihrer Theile, aber um eine Größe, die nicht sehr groß ist. Eine der 15 Mllm. langen Nadeln, die 60 Schwingungen in 28",5 machte, wurde in ein, sehr leichtes, kleines Glasrohr von derselben Länge, worin sie mit einiger Reibung paßte, hineingebracht. Sie machte mit diesem dieselbe An-

zahl von Schwingungen in $37'',8$. Man zog sie heraus und brach sie in 3 Stücke, jedes derselben für sich machte 60 Schwingungen in $11'',8$. Als nun die Stücke hintereinander wieder in das Rohr gebracht wurden, gebrauchte dies $41''$, statt $37'',8$, um dieselbe Zahl von Schwingungen zu vollenden.

Ich will, bei Gelegenheit dieser Versuche, noch einen ähnlichen anführen. Ich magnetisirte vor langer Zeit mit zwei starken Magnetstäben eine ungehärtete Stahladel von 1 Millm. Durchmesser und 13 Centimetern Länge, auf welche ich vorher, von Centimeter zu Centimeter, mit einer dünnen Feile ringförmige Einschnitte gemacht hatte, zwar nicht tief, doch genug, daß an ihnen die Nadel bei einem schwachen Drucke brechen mußte. Ich versicherte mich, daß die Nadel nur einen magnetischen Mittelpunkt hatte, und brach sie darauf in 13 gleiche Stücke. Die Endstücke waren also kleiner, als der Abstand der Pole von den Enden der Nadel. Die Vertheilung ihres Magnetismus änderte sich fast augenblicklich. Denn nach einigen Minuten besaßen alle Bruchstücke, sehr schwache und unregelmäßige Intensitätsdifferenzen abgerechnet, denselben Grad von Magnetisirung und fast das Maximum, zu welchem sie gelangen konnten. Die ganze Nadel machte 60 Oscillationen in $3' 16'',3$. Die Bruchstücke, vom Nordpole ab zur Mitte, machten dieselbe Zahl von Schwingungen in $47'',2$; $49'',2$; $48'',8$; $47'',2$; $47'',3$; $50'',2$; das Mittelstück $48'',0$; das darauf folgende Stück $47'',0$. Im Zustande der Sättigung machten diese Stücke 60 Schwingungen in $44''$ und $46''$.

Ich kehre zu den durch Elektrizität bewirkten Magnetisirungsercheinungen zurück. In dem Vorhergehenden setzte ich voraus, daß alle Entladungen, die schwächsten wie die stärksten, aus der nämlichen Batterie gezogen waren, so daß gleichen Ladungen die nämlichen Spannungen entsprachen. Als ich den elektrisirten Flächen verschiedene Größen gab, sie folgerweise kleiner nahm, in dem Maasse als ich die Spannung erhöhte, fand ich durch einige Versuche, daß die *Maxima* der magnetischen Intensität, wenn Draht und Schraubenwindung dieselben blieben, einen geringeren Werth erhielten. Hat diese Abnahme eine Gränze? Wie vereinigt sich der Einfluß der Spannung mit dem Einflusse der Länge des Drahts, der Dicke desselben, und dem des Zwischenraums der Schraubengänge? — Wie werden die Erscheinungen durch die Beschaffenheit der Atmosphäre und durch die Temperatur der Drähte abgeändert? — Diese Elemente der Aufgabe bleiben mir noch zu untersuchen übrig. Endlich habe ich nur von den Wirkungen gesprochen, die ein einziger elektrischer Schlag erzeugt. Ich muß, als Grundlage einer möglichen Erklärung, die Wirkungen angeben, welche man bei Schraubendrähten mittelst mehrerer auf einander folgender Schläge erhält. Wenn diese Schläge, wie die aus einer Maschine und sehr nahe aus ihr gezogenen einfachen Funken, sehr schwach sind, so addirt sich ihre magnetisirende Wirkung bis zu einer gewissen Gränze, welche von der Beschaffenheit der Nadeln abhängt. Ueber diese Gränze wird der bereits erzeugte Magnetismus durch eine beliebige Anzahl der nämlichen Funken nicht weiter erhöht. Der Wi-

derstand, welcher sich der Entwicklung desselben entgegensetzt, wächst also mit dem schon entwickelten Magnetismus. Dieser Widerstand kann in noch unmagnetisirten Nadeln so groß seyn, daß eine continuirliche Reihe von Funken, die die gehörige Schwäche haben, niemals einen merklichen Einfluß zu äußern vermögen.

Wenn die Funken den Draht im entgegengesetzten Sinne durchlaufen, sie also, statt sich zu addiren, entgegengesetzte Wirkungen hervorzubringen suchen; so wird der Widerstand in dem Maasse, als man sich dem ersten *Maximum* der Magnetisirung nähert, immer ungleicher nach beiden Richtungen, und die Kraft, welche zur Zer störung der erzeugten Magnetisirung nöthig ist, ist nur ein sehr geringer Theil der Kraft, die verloren geht, wenn man jene zu erhöhen sucht.

Sobald die Entladungen den Grad von Intensität überschreiten, welcher fähig ist, den Nadeln dieses erste *Maximum* von Magnetismus (das sehr weit vom Zustande der Sättigung entfernt liegen kann) zu ertheilen, ist auch der Sinn und der Grad der Magnetisirung, welchen sie den Nadeln geben, fast unabhängig von dem magnetischen Zustande der Nadeln vor dem Versuche, um so mehr, als die Schläge jenen Intensitätsgrad überschreiten.

Von der Wirkung anderer Körper, als Eisen und Stahl, welche dem Einflusse elektrischer Schläge, isolirt von dem Conductor, den diese durchlaufen, unterworfen sind.

Bei Hrn. Arago's Untersuchungen über die Magnetisirung war es eine seiner ersten Beobach-

tungen, daß die Kraft, welche Stahl und Eisen magnetisirt, ganz abweichend von den übrigen elektrischen Actionen, sich durch Holz und Glas, also durch isolirende Substanzen, fortpflanzt, ohne merkliche Aenderungen zu erleiden. Zwei Nadeln *) in einen und denselben Schraubendraht gelegt, die eine in ein Glasrohr eingeschlossen, die andere außerhalb dieses Rohrs, erhielten genau dieselbe Menge von Magnetismus. Diese Versuche wollte Hr. Arago abändern und erweitern, allein sie wurden nicht weiter verfolgt bis zu dem Zeitpunkte, wo derselbe die merkwürdige Wirkung entdeckte, die alle Körper, besonders die Metalle, im Zustande der Bewegung auf die Magnetnadel ausüben. Kurze Zeit hernach äußerte ich gegen ihn den Wunsch, zu wissen, welchen Einfluß die letztere Klasse von Körpern auf die durch elektrische Ströme bewirkte Magnetisirung haben möchte, worauf derselbe mich aufforderte, eine Gattung von Versuchen zu verfolgen, die er selbst Willens gewesen war, wieder aufzunehmen.

Ich brachte zunächst in einen Schraubendraht zwei Nadeln, die eine ohne Hülle, die andere eingeschlossen in einen, vom Conductor isolirten, dicken Cylinder von Kupfer. Eine Entladung, welche die erste stark magnetisirte, hatte auf die zweite keine Einwirkung. Es war nichts durch das Kupfer hindurchgegangen. Statt der unmagnetisirten Nadel legte ich eine bereits magnetisirte Nadel in das Kupferrohr, und zwar so, daß ein elektrischer Schlag die Pole derselben entweder umkehren oder schwächen mußte, wenn

*) Ann. de chim. et de phys. XV. 93 (dies. Ann. LXVI. 311. P.)

nicht die Hülle die Wirkung vernichtete. Allein die Dauer ihrer Schwingungen wurde, vor und nach dem Versuche, durchaus gleich gefunden. Es ist unnöthig, zu sagen, daß man, um die Einwirkung des Erdmagnetismus zu entfernen, bei dem Schlage die Nadeln beständig senkrecht gegen den magnetischen Meridian legte.

Als ich, während die Intensität der Schläge immer dieselbe blieb, die Dicke der Hülle stufenweise verringerte, begannen die Nadeln, eine immer mehr und mehr merkliche Wirkung zu erleiden. Bei einer gewissen Dicke des Metalls war die darin eingeschlossene Nadel eben so stark magnetisirt, wie die, wenn ich mich so ausdrücken darf, nackte Nadel. Bei stufenweise noch mehr verringerter Dicke war von den beiden Nadeln die eingeschlossene anfangs am stärksten magnetisirt und erreichte ein Maximum der Intensität, späterhin nahm aber ihr Magnetismus stufenweise ab, und dadurch näherte sie sich von Neuem der andern Nadel.

In dem Maasse, wie die Intensität der elektrischen Schläge zunimmt, muß die Metallhülle, wenn die von ihr eingeschlossene Nadel eben so stark, wie die nicht eingeschlossene, magnetisirt werden soll, dicker seyn. Zugleich ist die Zunahme des Magnetismus, welche von der geringeren Dicke der Hüllen herrührt, in demselben Grade beträchtlicher. Bei sehr schwachen Schlägen ist die Dicke, bei welcher keine Einwirkung Statt findet, sehr klein.

Diese Versuche wurden mit Zinnblättchen gemacht, die um die Nadeln gewunden waren. Diese Anordnung erlaubte, die Dicke der Hülle stufenweise

zu verringern. Ich überzeugte mich überdies, daß ein gegossener Cylinder von Zinn und ein aus Zinnblättchen zusammengerollter Cylinder, von gleichem Volumen und Gewicht (was die größere Dichte des gewalzten Zinns zu erreichen erlaubt) fast gleiche Wirkung ausübten.

Der achte Theil eines geschlagenen Silberblatts, 0⁰,005 wiegend, wurde um eine 15 Mal mehr wiegende, 2 Centimeter lange Nadel gewickelt. Die mit dieser Hülle dem Schläge einer mäßigen Leidner Flasche ausgesetzte Nadel wurde um ein Drittel stärker magnetisirt, als eine ähnliche Nadel durch einen gleichen Schlag ohne Einhüllung.

In einem gegebenen Schraubendrahte, worin Nadeln ohne Hülle ein vom Sättigungszustande sehr entferntes erstes, *Maximum* erreichen, bei Schlägen, die immer stärker werden und sie immer weniger magnetisiren, steigt der Magnetismus ähnlicher Nadeln, die in einer passenden Hülle sind, über das *Maximum* der ersteren weit hinaus. Es kann selbst noch steigen, wenn diese schon in entgegengesetztem Sinne magnetisirt sind. Dies ist ein neuer Beweis, daß die Elektrizität, selbst bei hohen Spannungen, nicht von einer Schraubenwindung zur andern überspringt, wenigstens nicht in einer merklichen Quantität.

So wurden zwei 2 Centimeter lange Nadeln, die eine ohne Hülle, die andere in einem Zinnocylinder von 2 Millm. Radius, durch einen einzigen elektrischen Schlag magnetisirt; die erste gebrauchte 8' 30", die zweite aber nur 45", um 60 Schwingungen zu machen.

Drei Nadeln von 15 Mllm. Länge und 0^{mm},4 Dicke, die eine in einem Kupfercylinder von 5 Mllm. Radius, die zweite in einem ähnlichen Cylinder von Zinn und die dritte ohne Hülle, erhielten in demselben Schraubendrahte, Mengen von Magnetismus, welche die Zahlen + 2' 35"; + 45"; — 1' 52", die Dauer von 60 Schwingungen, zum Maasse hatten. Das Zeichen — bei der letzten Zahl bedeutet, daß die Nadel ohne Hülle den andern entgegengesetzt magnetisirt worden war. Der elektrische Schlag war sehr stark gewesen und der Kupfercylinder hatte dadurch die Wirkung fast ganz zerstört, das Zinn dagegen dieselbe um Vieles erhöht hatte.

Nimmt man vergleichend zwei Metallröhre von gleicher Dicke und Länge, aber von verschiedenem Radius, also von verschiedener Masse, so findet man, daß die weitere, die, deren Masse die größere ist, eine stärkere Wirkung ausübt. Wenn zwei Röhre gleichen Durchmesser und gleiche Dicke, aber ungleiche Länge besitzen, so ist die kürzere diejenige, welche die größte Wirkung ausübt. Von zwei Schraubendrahten hingegen, ist der längere der wirksamere. Ich setze voraus, daß die Länge der Röhren hinlänglich beträchtlich sey gegen die der Nadeln.

Hier ein Beispiel. Ich verglich zwei Cylinder von Zinn, jeder war 3 Mllm. dick, und der eine 65 Mllm., der andere 100 Mllm. lang. Ihre Wirkungen, bei einer ziemlich schwachen Entladung, standen ungefähr in dem Verhältnisse 3 zu 1.

Es muß also zwischen der Dicke und Länge eines Metallcylinders ein gewisses Verhältniß geben, bei

welchem, für einen gegebenen elektrischen Schlag, die Wirkung dieses Cylinders die größtmögliche ist.

Wenn ein Metallrohr bei großer Länge einen ziemlich beträchtlichen innern Durchmesser besitzt, so erhalten die seiner Axe parallelen Nadeln nahe gleiche Quantitäten von Magnetismus innerhalb seiner ganzen Ausdehnung, wenigstens in einiger Entfernung von seinen Enden.

Man kann die Natur der isolirenden Substanz, welche den Schraubendraht von der metallischen Hülle trennt, ändern, kann dieser Hülle im Innern des Schraubendrahts eine beliebige Lage geben, vorausgesetzt, daß die Axen beider parallel bleiben, ohne daß dadurch die Wirkung des Metalls auf die in dasselbe eingeschlossene Nadel geändert wird. Vergleicht man diese beiden Versuche mit den durchaus ähnlichen Versuchen des Hrn. Arago über die directe Magnetisirung uneingehüllter Nadeln, so sieht man, daß die elektrische Bewegung auf ein jedes Metall, also auch auf Stahl, der allein seinen Magnetismus behält, in gleicher Weise wirkt.

Wenn man eine Nadel abwechselnd mit mehreren leitenden und nichtleitenden Schichten concentrisch umgiebt, so scheint die Wirkung der erstern nicht merklich durch ihre Isolation abgeändert zu werden. Dagegen ist es nicht zweifelhaft, daß ihre Wirkung sehr geschwächt werde durch Schnitte, die entweder senkrecht auf ihrer Längensaxe stehen, oder deren Ebenen durch diese Axe gehen. Sehr dicke Hüllen von zartem Kupfer- oder selbst von Eisenfeilicht, von gleichem Gewichte mit Cylindern aus diesen Metallen, welche die Wirkung eines gegebenen

elektrischen Schlages gänzlich zerstören würden, Andern in der That kaum die Wirkung ab. Man sieht sogleich die Analogie dieser Resultate mit den schönen Versuchen des Hrn. Arago über die Rotation von Scheiben *).

Wenn man in einem Metallcylinder, z. B. in einem mit Quecksilber gefüllten Glasrohre, der Axe desselben parallel, nacheinander Nadeln in verschiedenen Abständen von dem Umfange bis zur Mitte hin befestigt, und sie mit einer Nadel vergleicht, die ohne Hülle in demselben Schraubendrahte derselben Entladung ausgesetzt wird, so bemerkt man zunächst eine stufenweise Zunahme der Intensität, dann ein *Maximum* und darauf eine Abnahme, welche sich bis zur Mitte hin erstreckt. Wenn die Entladung ziemlich schwach oder die Hülle ziemlich dick ist, so giebt es einen gewissen Radius, bei welchem die Summe der Actionen des Metalls Null ist. Es ist selbst sehr wahrscheinlich, daß man, bei viel stärkeren elektrischen Schlägen und bei verhältnißmäßig viel größeren Metallstücken, mehrere concentrische Flächen, deren Wirkung Null ist, finden werde. — Folgendes sind die Messungen der magnetischen Intensitäten, welche in einem mit Quecksilber gefüllten Glasrohre von 10

*) Unstreitig ist damit die Erscheinung gemeint, daß die Wirkung einer rotirenden Kupferscheibe auf die Magnetnadel sehr geschwächt wird, wenn man in Richtung ihres Radius Einschnitte in dieselbe macht, und daß man fast keine Wirkung erhält, wenn man, statt der Scheibe, eine Schicht von Kupferfeilen oder Kupferspänen rotiren läßt. Beide Beobachtungen schreibt Hr. Poisson (Ann. chim. phys. XXXII. 227) dem Hrn. Arago zu. Dasselbe haben auch die HH. Babbage und Herschel beobachtet (Phil. Tr. 1825. pt. II. p. 481). Eisenfeilspäne haben indess nach Hrn. Dr. Seebeck (dies. Annal. LXXXIII. 209) noch eine sehr merkliche Wirkung. P.

Millm. innerem Radius, bei verschiedenen Abständen von der Oberfläche des Metalls erhalten wurden.

Abstand von der äußern Fläche des Quecksilbers	1 ^m ,5 ; 2 ^m ,0 ; 2 ^m ,8 ; 4 ^m ,0 ; 6 ^m ,0 ; 10 ^m ,0
Dauer von 40 Schwingungen	23 ^{''} ,9 ; 28 ^{''} ,8 ; 29 ^{''} ,1 ; 30 ^{''} ,8 ; 49 ^{''} ,2 ; 1' 22 ^{''} ,7

Eine durch denselben Schlag, aber auferhalb des Quecksilbers, magnetisirte Nadel machte dieselbe Anzahl von Schwingungen in 1' 49^{''},3. Die Nadeln hatten 2 Centimeter Länge und 0^m,5 Durchmesser.

Die Metalle, welche ich als sehr dicke Cylinder angewandt habe, sind: Eisen, Zinn und Quecksilber, und folgen auch so in ihrer Wirkung, in abnehmender Intensität, aufeinander. Was die Wirkung nicht-metallischer Leiter betrifft, als Salpetersäure, Schwefelsäure, Wasser u. s. w., so waren, ist ihre Wirkung nicht etwa Null, meine Versuche nicht empfindlich genug, um sie auf eine sichere Art kennen zu lernen.

Man sieht, wie sehr die Metalle, die im Innern von Schraubendrahten dem Einflusse elektrischer Schläge ausgesetzt sind, die Magnetisirung abändern. Es würde leicht seyn, daraus zu schliessen, wie Metallscheiben, unter dem Einflusse der durch geradlinige Leitdrähte *) geführten Schläge, auf die in die Quere gegen diesen Draht gelegten Stahlnadeln wirken. Indess, da diese Wirkung zwei verschiedene Fälle darbietet, so will ich sie besonders auseinandersetzen. Ich nehme an, das die Nadeln mit den Metallflächen in Berührung sind und das die elektrischen Schläge

*) Es ist hier fast gleichgültig, ob die Metallplatten vom Conductor isolirt sind oder nicht, d. h. ob sie durch den Mangel einer innigen Berührung, wie man sie durch einen starken Druck bewirken würde, hinlänglich isolirt sind.

schwächer sind, als diejenigen, welche durch ihre directe Einwirkung in dem Stahle, je nach seinem Abstände vom Drahte, entgegengesetzte magnetische Zustände hervorrufen.

1) Eine große Scheibe zwischen den Conductor und die Nadeln gebracht, schwächt die Magnetisirung um Vieles, wenn die Schläge sehr schwach sind, und erhöht sie, wenn die Schläge stärker sind. So können, bei einem und demselben Schläge, eine dünne Platte und eine dicke Platte entgegengesetzte Wirkungen thun und bei einer gewissen Dicke ist die Wirkung der Platte Null.

2) Wenn Nadeln auf der Platte liegen, zwischen dieser und dem Drahte, so wird, bei sehr schwachen Schlägen, deren Magnetisirung erhöht und um so mehr, als die Platte dicker ist. Es giebt einen Schlag von solcher Stärke, daß eine dicke Platte die Magnetisirung erhöht und eine dünne Platte dieselbe verringert. Bei stärkeren Schlägen schwächen beide Platten die Magnetisirung, besonders die dünne, und sie giebt endlich den Nadeln einen Magnetismus, der dem entgegengesetzt ist, welchen der elektrische Schlag für sich entwickelt haben würde.

Im Allgemeinen üben die beiden Seiten einer nämlichen Platte entgegengesetzte Wirkungen aus.

Wenn die Entladung stark genug ist, daß sie durch ihre unmittelbare Wirkung die Nadeln, je nach deren Abstände vom Drahte, in entgegengesetztem Sinne magnetisirt, so hängt die Magnetisirung unter dem Einflusse der Metalle von verschiedenen Ursachen ab, deren jede besonderen periodischen Gesetzen unterworfen ist. Die verschiedenen Theile der Me-

gehen eben so, wie die Nadeln, durch einen entgegengesetzten Zuständen, und in jedem Zustände wirken sie, wie ein Magnet von Anarität wirken würde.

ich Platten von gleicher Gestalt und Dicke, verschiedenen Metallen, verglich, bemerkte, nicht bloß, daß die Verhältnisse ihrer gegen mit der Intensität der elektrischen Schlägerten, sondern auch, daß die Ordnung der welche ich daraus bilden wollte, sich umgekehrte. Das Kupfer wirkt in dünnen Platten we als das Messing; in noch weit dünneren Platten es endlich stärker. Hier einige numerische

Der Sinn der Magnetisirung ist immer durch den + und - angedeutet. Drei Nadeln, 2 unterhalb des Leitdrahts; die erste auf einer über magnetisirt; Dauer von 60 Schwingungen 5"; die zweite auf einer Messingscheibe - 1' dritte auf einer eben solchen Kupferscheibe. Bei einem stärkern Schläge und zwei dünnen Scheiben, Kupfer - 1' 4", Messing - 1' 34". Der Unterschied zwischen der Wirkung des verzinneten und der des Messings ist nicht größer, als zwischen der Wirkung des Messings und des Kupfers habe für drei gleiche Nadeln die drei folgenden Werthe gefunden, auf Glas + 1' 34", auf Holz - 1' 6", auf Messing - 1' 36".

Silber wirkt fast wie das Kupfer, das Gold weniger.

Die Wirkung der metallischen Hüllen liefert ein Material das zu studiren, was in den verschiedenen Arten von Stahlnadeln während ihrer Magnetisirung

vorgeht. In der That wirken die äußeren Schichten der Nadeln, nach Art der anderen metallischen Hüllen, auf die inneren Schichten, und dieser Einfluß kann ganz verschieden seyn von der magnetischen Wirkung, welche sie späterhin als Theilchen, die auf bleibende Art magnetisirt sind, ausüben. Der von mir angeführte Versuch über die Magnetisirung, welche in einem mit Quecksilber gefüllten Glasrohre in verschiedenen Abständen von der Oberfläche bewirkt wurde, ist ein Beispiel dieser Art von Untersuchungen. Um ihn vollständig zu machen, hätte man Nadeln in seine ganze Masse und bis zu seinen Enden vertheilen müssen. Die Reaction dieser Nadeln auf das Metall, in das sie eingeschlossen waren, kann, wenigstens bei einer ersten Approximation, vernachlässigt werden.

In dem Maasse, als bei gleichen Entladungen die Spannung abnimmt, wie dies geschieht, wenn man die elektrisirten Flächen vergrößert, wird der Einfluß der Metalle bei dem Schlage geringer. Dieser Einfluß würde ohne Zweifel ziemlich klein seyn bei einem elektrischen Strome, der ohne Unterbrechung und ohne Funken vom Conductor zum Reibezeuge, bei etwas kräftigen Elektrifirmaschinen, überginge, um dann, wie es Hr. Ridolfi angegeben hat, Stahlnadeln bleibend zu magnetisiren. Indes könnte dieser Strom, durch seine Wirkung auf die Metalle, Eigenthümlichkeiten zeigen, welche ihn von einem Volta'schen Strome unterschieden, wie er sich von diesem schon dadurch unterscheidet, daß er Conductoren von sehr kleinem Durchmesser auf weit beträchtlichere Strecken zu durchdringen vermag. Wegen Mangels

eines schicklichen Apparats habe ich diese Muthma-
 sungen noch nicht erweisen können.

Von der Magnetisirung durch Voltasche Ströme.

Die Erscheinungen, welche ich so eben beschrie-
 ben habe, lassen sich leicht wiederholen und messen;
 aber dies ist nicht der Fall mit denen, welche mir zu
 beschreiben übrig sind. Durch eine große Zahl von
 Umständen ändern sie sich in jedem Augenblicke. Ich
 werde also aus meinen Untersuchungen, da sie über-
 dies noch ganz unvollständig sind, nur eine kleine
 Zahl von allgemeinen Resultaten ableiten.

Ein gleich dicker und homogener Leitdraht, den
 ein Voltascher Strom durchläuft, übt in allen seinen
 Punkten eine gleiche Wirkung aus *). Ist er gerad-
 linig, so magnetisirt er in seiner ganzen Länge gleich-
 mäßig, wenigstens in einigem Abstände von seinen
 Enden und wenn er nicht übermäßig lang ist. Aber
 er magnetisirt schwach, wenn die Säule nicht sehr
 kräftig ist. Ich ziehe es daher vor, ihn von Abstand
 zu Abstand in mehreren kleinen, einander ähnlichen
 Schraubenlinien von einigen Umgängen aufzurollen
 und den zwischenliegenden Theilen eine beliebige Ge-
 stalt und Größe zu lassen. Nadeln von gleicher Be-
 schaffenheit werden in jeder dieser Schraubenlinien
 gleich stark magnetisirt.

Die Magnetisirung durch Voltasche Ströme ge-
 schieht in sehr kurzer Zeit vollständig; sie ist, wenig-
 stens bei kleinen Nadeln, fast augenblicklich voll-

*) Hr. Becquerel hat dies schon durch eine andere Art von
 Beobachtungen bewiesen (dies. Ann. Bd. LXXXIV. 358. P.)

bracht. Eine schwache Säule kann, wenn ihre Intensität nicht steigt, lange Zeit hindurch auf eine Nadel wirken, selbst auf eine nicht gehärtete, ohne merklich den Grad von Magnetismus zu ändern, den sie dieser, im Augenblicke, wo man sie schließt, ertheilt. Dies ist noch dann der Fall, wenn jener Grad vom Sättigungszustande sehr entfernt ist.

Wie auch im Allgemeinen die Intensität der Säule schwanke, sobald der Strom, während er auf eine Nadel wirkt, seine Richtung nicht ändert, wird diese Nadel so magnetisirt, als wenn die Säule beständig die stärkste der verschiedenen Intensitäten gehabt hätte. Die von einer Säule bewirkte Magnetisirung kann also Anzeigen geben, die von denen, welche man aus den endlichen Ablenkungen einer bereits magnetisirten Nadel ableitet, sehr verschieden sind.

Unabhängig von den langsamen Variationen des continuirlichen Stromes der Säule bewirkt die Spannung, sowohl die im Augenblicke des Schließens, als auch die im Augenblicke des Oeffnens der Säule, einen sichtbaren Funken oder wenigstens eine Ueberführung von Elektrizität, die den aus Elektrifirmaschinen gezogenen Schlägen ähnlich ist. Diese können sich in größeren oder kleineren Zeiträumen wiederholen, allemal, wenn die Communication, wie durch Berührung von Kupferdrähten und Quecksilber, nur unvollständig vollzogen ist, vor Allem, wenn die Oberflächen ein wenig unrein sind.

Bei der Magnetisirung durch die Säule muß man also die beim Uebergange eines elektrischen Schlages beobachteten Erscheinungen wiederfinden, abgeändert

h die Wirkung des continuirlichen Stromes und
h die Schwäche der Spannung.

Im Maafse als die Spannung wächst und das
vermögen abnimmt, wird der Theil der Wirkung,
her den Wirkungen der elektrischen Schläge ana-
ft, größer, und die Wirkung des continuirlichen
mes geringer. So habe ich mit einem Apparate
20 Plattenpaaren *) und einer sehr schwach lei-
en Flüssigkeit eine Magnetisirung von entgegenge-
er Richtung als die, welche die nämliche Säule
ebhafterer Erregung gab, erhalten, und zwar auf
veidentige Art, da mehrere Nadeln dasselbe Re-
t lieferten. Nadeln, welche ein wenig zu dem
e der kleinen Schraubendrähte hinausreichten,
den dann in demselben Sinne und stärker magne-
, als die Nadeln, welche in die Mitte dieser
raubendrähte gelegt waren. Das Gegentheil
Statt, wenn die Säule kräftiger war. Ich habe
fs diese Erscheinung noch nicht genug beobachtet,
die Ursachen derselben angeben zu können, wenn
rs diefs möglich ist. Die trocknen Säulen müf-
fie ebenfalls leicht zeigen.

Befonders sind es die anderen Metalle als Eisen
Stahl, in deren Wirkung der Einfluss kleiner
nungen merklich ist. Wenn zwei Nadeln in einen
denfelben Schraubendraht gebracht sind, die eine
e Hülle, die andere umgeben von einem, selbst Lehr
en, Kupfercylinder von z. B. 5 Millm. Radius, so

Der Leitdraht war mit den äußeren Platten durch Löthung
verbunden, und die Nadeln, welche vor Eintauchung der
Platten an ihren Ort gebracht waren; wurden nicht eher fort-
genommen, als bis man die Flüssigkeit entfernt hatte.

werden sie beide von einem starken Strome beinahe gleich stark magnetisirt, um so mehr, als das Leitvermögen des Apparats grösser ist. Ein schwacher Strom giebt ihnen um so verschiedenere Grade von Magnetismus, je öfter man die Schliessung der Säule unterbricht und erneuert, und je unvollkommner das Leitvermögen und höher die Spannung ist.

So fand ich mit einem Apparate von 10 schwach erregten Plattenpaaren, mittelst oftmaliger Eintauchung des Drahts in Quecksilber, eine sehr kleine Nadel ohne Hülle in dem Grade magnetisirt, das sie 60 Schwingungen in 36" machte, während eine gleiche Nadel, eingeschlossen von einem Kupfercylinder, dieselbe Zahl von Schwingungen in 1' 2" machte. Als man die Platten in die Flüssigkeit senkte und darauf wieder heraushob, ohne an der vorher vollzogenen Communication der Pole oder an den gleichfalls vorher hingelegten Nadeln etwas zu ändern, wurden diese fast in demselben Grade magnetisirt; und doch fand in diesem Falle eine plötzliche Aenderung in der Bewegung der Elektrizität Statt, im Augenblicke, als die Platten die Flüssigkeit verliessen.

Wenn man die Platten eines Apparats lange Zeit in der Flüssigkeit stehen lässt, so wird der Unterschied in der Magnetisirung zweier Nadeln, von denen die eine ohne Metallhülle, die andere mit Metallhülle versehen ist, in dem Maasse grösser, als die Wirkung weniger lebhaft ist, ohne Zweifel deshalb, weil der Einfluss der kleinen Funken, obgleich er schwächer wird, doch weniger abnimmt, als der des continuirlichen Stroms. Als drei Paare von Nadeln mit und ohne Metallhülle magnetisirt wurden, das eine zu An-

fange der Eintauchung der Säule, das zweite 8' hernach, das dritte nach Verlauf von 20', waren die Unterschiede zwischen der Zeit, welche die beiden Nadeln eines nämlichen Paares zu 60 Schwingungen gebrauchten: 15'', 48'' und 2'; die Schwingungszeiten der uneingehüllten Nadeln betrugten: 2' 52''; 2' 55'' und 3' 37''. (Im Zustande der Sättigung war die Dauer von 60 Schwingungen 2' 58''.)

Der vernichtende Einfluss der Metallhüllen wächst mit deren Dicke wenig. Ich habe gesucht, ob nicht in dem Falle, wo eine dicke Hülle die Magnetisirung schwächt, eine dünne Hülle dieselbe verstärken werde. Ihr Einfluss war indess unmerklich, vielleicht weil die angewandten Hüllen zu dünn waren. Der kleine Unterschied in der Wirkung zweier ungleich dicken Hüllen ist ohne Zweifel derjenige Theil der Wirkung, welcher von dem continuirlichen Strome herrührt.

Ich bin noch weit entfernt, die Umstände genau zu kennen, unter welchen sich bei Volta'schen Strömen die so eben angeführten Actionen erzeugen. Ich habe zuweilen gefunden, dass dicke Metallhüllen die Magnetisirung um eine Gröfse erhöhen, welche die möglichen Unregelmäßigkeiten dieser Versuche übertrifft. Wenn dies geschah, zog man die Nadeln aus den Schraubendrähten, ohne an der Eintauchung der Platten oder an der Schließung etwas zu ändern. Der Schlussdraht war mit den Endelementen, und jede Zinkplatte mit der nächsten Kupferplatte, durch Löthung verbunden. Jedoch giebt es hier einen Umstand, dessen Untersuchung zu vernachlässigen die Entdeckungen des Hrn. Arago nicht erlauben, näm-

lich die Ortsveränderung der Nadeln in Bezug auf den Leitdraht und den Kupfercylinder.

Zwei Nadeln, die eine in ein Futteral von Kupfer, die andere in ein Futteral von Holz eingeschlossen, und beide ähnlich gelegt zwischen zwei Magnete von so geringer Stärke, daß sie den Nadeln nur einen vom Sättigungszustande sehr entfernten Grad von Magnetismus ertheilen konnten, wurden stets beinahe gleich stark magnetisirt. Man muß die Magnetstäbe umwenden, um die Wirkung, die von der Neigung ihrer magnetischen Axen herrührt, zu zerstören.

Ich habe geglaubt, neue Thatfachen, unabhängig von aller Erklärung, beschreiben zu müssen. Es sey mir jetzt erlaubt, in einigen Worten die Folgerungen kürzlich anzugeben.

Eine elektrische Entladung ist eine Bewegungsercheinung. Besteht nun diese Bewegung aus einer Fortführung von Materie, einer continuirlichen, in einer bestimmten Richtung? Dann würden die Wechsel entgegengesetzter Magnetismen, die man in verschiedenen Abständen von einem geradlinigen Leiter, oder, bei stufenweis erhöhten Schlägen, in schraubenförmigen Leitern wahrnimmt, alleinig von den gegenseitigen Reactionen der magnetischen Theilchen in den Stahlnadeln herrühren. Die Art, wie ein Draht seine Wirkung mit seiner Länge ändert, scheint mir diese Annahme nicht zuzulassen.

Besteht dagegen die Bewegung der Electricität bei dem Schläge in einer Folge von Schwingungen, die

nicht blois die Intensität, sondern auch die
Richtung des Magnetismus von den Gesetzen abhängt,
nach welchen sich in dem Drahte, in dem
angehenden Mittel und in der Substanz, welche
Magnetisirung erfährt und behält, die kleinen
Magneten vernichten.

Die Schwingungen in dem Drahte werden eine
geringere absolute Geschwindigkeit haben, wenn
er so rascher aufgehoben werden, je länger und
dick der Draht und je beträchtlicher der seiner
eigenthümliche Widerstand ist. Dadurch
kann man, wie es, für einen geradlinigen Leiter
angegebenen elektrischen Schlag, eine Länge
angeben, welche die stärkste Magnetisirung
erleidet. Ist die Länge kleiner, so nehmen die klei-
nen Schwingungen zu langsam ab, ist sie größer, so
nimmt ihre Intensität zu sehr geschwächt.

Um mit die metallischen Substanzen, wie man ge-
wöhnt, die Magnetisirung bald verstärken und bald
vernichten können, reicht es hin, dass sie, in beiden
Richtungen die kleinen durch den Draht verbreiteten Be-

geradezu der absoluten Geschwindigkeit dieser Bewegungen proportional sey. Es ist also hinreichend, für die unendlich kleinen Schwingungen (*déplacements*) dasjenige anzunehmen, was für die Schwingungen in einem endlichen Bogen die Entdeckungen des Hrn. Arago kennen gelehrt haben.

Bei der Säule sind die Erscheinungen der directen Magnetisirung, eben so wie die der Wirkung der Metallhüllen, denen analog, welche die Entladungen der gewöhnlichen Electricität darbieten. Wenn man die Schließung aufhebt, während die Nadeln der Wirkung des Leitdrahts ausgesetzt sind, ist es natürlich zu denken, daß das Gleichgewicht sich durch eine Reihe kleiner Bewegungen wieder herstellt, ähnlich denen, die ein elektrischer Schlag hervorrufen würde. Wenn aber die Nadeln der Wirkung der Säule entzogen werden, ohne daß eine plötzliche Unterbrechung des Bogens Statt findet, so scheint der die Magnetisirung erhöhende Einfluß, den eine Metallhülle mehrmals ausgeübt hat, anzudeuten, daß in dem geschlossenen Bogen zwei entgegengesetzte Ströme von sehr verschiedenen Geschwindigkeiten vorhanden sind, oder vielmehr kleine Bewegungen, deren Dauer und Geschwindigkeit in den beiden entgegengesetzten Richtungen sehr ungleich sind. Ein Pendel in einem Mittel oscillirend, dessen Dichte von einem bis zum andern Ende des durchlaufenen Bogens continuirlich abnähme, würde ein Beispiel dieser Art von Bewegung seyn. Die Berührung zweier Metalle, bietet sie nicht ein solches Mittel dar? — Diese Hypothese, welche zu ihrer Bestätigung oder Widerlegung einige geeignete Versuche

veranlassen mag, kann nur durch neue Thatfachen einiges Gewicht erlangen.

Indem ich die Betrachtungen, welche ich hier blofs angedeutet habe, auf die in dieser Abhandlung enthaltenen Erfahrungen anwende, finde ich nichts, was sie nicht leicht erklärten. Es würde indess zu weit führen und, bei einer ersten Arbeit, vielleicht nicht am Orte seyn, in diese theoretische Erörterung einzugehen. Neue Untersuchungen, auf welche ich durch sie gebracht bin, werden mir, wie ich hoffe, Gelegenheit geben, auf sie zurückzukommen, und Mittel, um sie zu entwickeln.

Zusatz. Da mich einige Personen gefragt haben, wie ich, in der Hypothese von Schwingungsbewegungen, die Magnetisirungsercheinungen, welche ein sehr dünner Leitdraht erzeugt, erklären würde, wenn derselbe durch den elektrischen Schlag gänzlich verflüchtigt werde; so will ich den kurzen Erläuterungen, die ich am Ende dieser Abhandlung gegeben habe, noch den folgenden Paragraph hinzufügen. Er wird am zweckmäfsigsten zwischen Zeile 22 u. 23 S. 101 eingeschaltet.

Bei einem sehr dünnen Leitdrahte und bei stufenweis erhöhten Schlägen steigt die Magnetisirung anfänglich und erreicht bald das Maximum, das grösste, welches die Härtung der Nadeln erträgt; allein sie wechselt nicht das Zeichen, nimmt sogar nicht einmal ab, wenn, bei noch mehr verstärkten Schlägen, der Draht gänzlich verflüchtigt wird. Stellt man sich nun vor, die Magnetisirung geschehe durch abwechselnde Bewegungen in dem Drahte, und jede Schwingung

zerstöre zum Theil die Wirkung der vorhergehenden Schwingung, so wird man einsehen, daß die erste elektrische Bewegung allein die Richtung und Stärke des Magnetismus bestimmen muß, wenn, indem der Draht durch den ersten Impuls in Dampf verwandelt worden ist, die entgegengesetzten Bewegungen, welche jener gefolgt seyn würden, nicht mehr Statt haben können.

Wenn bloß ein Theil des Bogens verflüchtigt wird, fährt der nicht verflüchtigte fort, je nach der Intensität des Schlages, Magnetisirungen von entgegengesetzten Richtungen zu erzeugen. Diese Thatsache, im Vereine mit den vorhergehenden, scheint mir die Idee einer endlichen Fortführung von elektrischer Materie nicht zuzulassen.

V. Gewinnungsart des äpfelfauren Bleioxyds.

Auf folgende Art erhält man mit Leichtigkeit vollkommen reines äpfelfaures Bleioxyd. Man verdünnt den Saft der noch *nicht ganz reifen* Vogelbeeren (*Sorbus aucuparia*) mit drei bis vier Mal so viel Wasser, filtrirt, bringt ihn zum Kochen und setzt nun während des Kochens Bleizucker-Lösung hinzu, so lange als noch Trübung entsteht. Hierauf filtrirt man kochendheiß. Die durchlaufende Flüssigkeit trübt sich sogleich und setzt eine kleine Menge schmuziges, pulveriges Bleisalz ab, von dem man die noch heiße Flüssigkeit abgießt. Beim Erkalten schießt nachher das äpfelfaure Bleioxyd in Gruppen von glänzenden, blendendweißen Nadeln an. — Die von Vauquelin bemerkte Krystallisation des, anfangs als dicker formloser Niederschlag sich abscheidenden, Bleisalzes ist eine auffallende Erscheinung. Um sie zu beobachten, braucht man nur den Saft jener Beeren mit Bleizucker kalt zu fällen; nach 12 bis 24 Stunden hat sich der Niederschlag unter der Flüssigkeit in lauter Gruppen der glänzendsten Nadeln verwandelt.

W r.

VI.

Untersuchung über den Indigo;

VON

J. J. BERZELIUS.

[Entnommen aus dem Lehrbuche des Hrn. Verfassers Thl. III. p. 638 des Originals. Diese Untersuchung schließt, ihrer ursprünglichen Bestimmung gemäß, einige schon bekannte Thatfachen ein; da sie aber bei weitem den kleinsten Theil des Ganzen ausmachen, die meisten derselben durch den Verfasser berichtet worden sind, und dieser selbst bemerkt, was früher schon bekannt gewesen, überdiß einige ältere Arbeiten, wie z. B. die von Crum, nicht in den Annalen vorkommen, so habe ich geglaubt, dieselben nicht ausschließen zu müssen. In dem Repertorium der organischen Chemie von G. Th. Fechner, dem vollständigsten, welches wir für diesen Augenblick besitzen, findet man übrigens die älteren Erfahrungen sämmtlich zusammengestellt, wodurch man sich auch überzeugen kann, wie sehr die Kenntniß von dem Indigo durch die vorliegende Untersuchung gewonnen hat. P.]

Bei einigen Versuchen, die ich angestellt habe, um die näheren Bestandtheile des Indigo's, so wie er im Handel vorkommt, kennen zu lernen, habe ich darin vier besondere Stoffe von charakteristischen Eigenschaften aufgefunden, und muthmaßlich enthält er noch einige andere, jedoch in geringerer Menge. Diese Stoffe sind: 1) ein eigenthümlicher Stoff, der in seinem Verhalten am meisten dem *Pflanzenleime* *) gleicht, 2) ein brauner Stoff, den ich *Indigbraun* nennen will, 3) ein rother Stoff, den ich *Indigroth*

*) Mit diesem Namen bezeichnet der Hr. Verfasser den Kleber, oder vielmehr im Allgemeinen die Kleberarten, im Zustande der Reinheit. Mehreres darüber im nächsten Hefte. P.

nenne (Bergmans und Chevreul's rothes Harz) und 4) der eigentliche blaue Farbestoff, das *Indigblau*. Von diesen sind die drei ersten nicht ganz unlöslich in Wasser, und wenn man also Indigo mit Wasser bei + 60° C. digerirt, erhält man eine gelbgrüne Flüssigkeit, welche einen sehr geringen Rückstand hinterläßt; aber man kann den Indigo mit einer ungemein großen Menge Wasser auslaugen, ohne daß dieses aufhört gefärbt zu werden. Der grüne Stoff, den Chevreul in einer Indigart, aber nicht in andern Arten, angetroffen hat, scheint sich im Wasser nur durch Gegenwart einer Portion Ammoniak gelöst zu haben, das sich vermuthlich durch eine anfangende Fäulniß des Indigs während des Trocknens gebildet hatte. In dem Indigo, wie er gewöhnlich im Handel vorkommt, habe ich nicht eine Spur von Ammoniak gefunden.

I. Indig - Pflanzenleim.

Der Indigleim wird erhalten, wenn man feingeriebenen Indig mit einer durch Wasser verdünnten Säure, z. B. mit Schwefelsäure, Salzsäure oder Essigsäure, digerirt, welche zugleich einige Kalk- und Talksalze auszieht. Das Ungelöste wird ein Paar Mal mit Wasser ausgekocht. Man erhält eine brandgelbe Auflösung und gewöhnlich wird der meiste Indigleim durch das Waschwasser ausgezogen, da er sich weniger löst, wenn das Wasser sehr sauer ist. Hat man Schwefelsäure angewandt, so erhält man den Indigleim am besten rein, wenn man die Säure mit gepulvertem Marmor sättigt und die Lösung, nach der Filtration, zur Trockne abdunstet. Alkohol zieht dann den Indigleim aus, welcher, nach Verdunstung des Alko-

hols, in Gestalt eines gelben oder gelbbraunen, durchsichtigen, glänzenden Firnisses zurückbleibt. Er löst sich leicht in Wasser und schmeckt dem Fleischextracte nicht unähnlich. Auf einem Platinbleche erhitzt, schmilzt er, brennt mit Flamme und hinterläßt allmählig eine weisse Asche. Bei der Destillation giebt er unter Aufschwellen ein braunes Oel, dem Hirschhornöl ähnlich, und ein stark ammoniakalisches Wasser. Aufgelöst in Wasser, wird er durch dieselben Reagentien gefällt, welche den Pflanzenleim fällen, nämlich durch Gerbestoff, durch Quecksilberchlorid, durch Cyaneisenkalium, durch essigsaures Bleioxyd und durch schwefelsaures Eisenoxyd. Diese Niederschläge sind weiß oder weißgelb. Das Quecksilberchlorid bewirkt indess keinen Niederschlag, wenn die Flüssigkeit sauer ist; auch hindert ein Ueberschuß von Säure theilweise die Fällung durch Gerbestoff; dagegen giebt aber das Cyaneisenkalium nur dann einen Niederschlag, wenn man freie Säure hinzusetzt. Er vereinigt sich leicht mit Säuren und mit Alkalien. Concentrirte Schwefelsäure löst ihn auf, ohne geschwärzt zu werden. Salpetersäure färbt ihn gelb und bei stärkerer Einwirkung erzeugt sich ein gelbes talgiges Fett, nebst Oxalsäure und vielleicht Aepfelsäure. Dieser Stoff gleicht also am meisten dem Pflanzenleime, unterscheidet sich aber von diesem durch seine Löslichkeit in Wasser und durch den Mangel an Klebrigkeit. Vom Pflanzeneiweiß unterscheidet er sich durch seine Löslichkeit in Alkohol und dadurch, daß er beim Sieden nicht gerinnt. — Wenn man Indigo mit Salzsäure auszieht, die Lösung mit kohlensaurem Kalke sättigt und abdunstet, so läßt sie bei Wiederauflösung in

Alkohol nur eine geringe Spur von Salzen ungelöst zurück. Wenn man die Lösung in Salzsäure mit kohlensaurem Bleioxyde sättigt, zur Trockne verdunstet und mit Alkohol behandelt, so löst sich in diesem ein Gemenge von Indigleim und salzsaurer Talkerde, die aus dem Indigo herflammt. Nicht selten enthält dieser auch soviel Eisenoxyd, daß Ammoniak einen gelben Niederschlag giebt.— Säuren ziehen aus dem Indigo nicht den ganzen Gehalt von Indigleim, sondern ein Theil desselben bleibt zurück und löst sich erst bei Behandlung mit kauftischem Kali.

2. Indigbraun.

Das Indigbraun macht einen größeren Theil der Masse des Indigs aus, als der Indigleim. Es ist im Indigo bisweilen mit Kalkerde, von der es sich durch Säuren trennen läßt, und bisweilen mit einer Pflanzen Säure verbunden. Das Indigbraun wird aufgelöst, wenn der mit Säuren behandelte Indigo mit einer concentrirten Lauge von Kali übergossen und gelinde erhitzt wird. Die Masse wird augenblicklich schwarz und der Indigo schwellt zu einem lockern Magma auf, in dem Maße, als das Alkali das Indigbraun auflöst. Die Flüssigkeit geht schwer durch das Filtrum und ist so dunkel, daß sie nur in dünnen Kanten gegen die Flamme einer Kerze durchscheinend ist. Wenn man den auf dem Filtrum gebliebenen Indigo mit Wasser ausflüßt, wird das Durchgehende grün oder blaugrün, geht aber äußerst langsam durch. Die Ursache dieser Färbung ist, daß ein Theil Indigo in einer verdünnten alkalischen Lösung vom Indigbraun aufgelöst wird; wenn man vor der Filtration die Flüssigkeit

sigkeit mit Wasser verdünnt, so geht sie nur grün durch, und enthält überdiess Indigblau so fein vertheilt, daß sie in mehreren Wochen nicht klar wird.

Aus der schwarzbraunen alkalischen Lösung fällen Säuren einen schwarzbraunen oder fast schwarzen Stoff, als eine voluminöse, halb gallertartige Masse. Wenn man die alkalische Flüssigkeit mit Schwefelsäure versetzt, bis sie sauer schmeckt, und man sie dann filtrirt, so erhält man das Indigbraun auf dem Filtrum. (Die durchgegangene gelbbraune Flüssigkeit, mit kohlensaurem Kalke gesättigt, zur Trockne verdunstet, und die Masse sodann mit Alkohol übergossen, giebt eine neue Portion von Indigleim.) Die schwarze Farbe rührt vom Indigblau her, welches mit demselben vereinigt ist. Dieß scheidet man dadurch ab, daß man den gewaschenen Niederschlag in kohlensaurem Ammoniak löst, die Lösung zur Trockne verdunstet, und darauf den Rückstand in sehr wenig Wasser auflöst und filtrirt, wobei das Indigblau mit einer Portion Indigbraun auf dem Filtrum bleibt, sich aber mit blaugrüner Farbe auflöst, wenn man versucht, es auszuwaschen, wodurch endlich eine Portion reines Indigblau ungelöst zurückbleibt. Daß die grüne Farbe von aufgelöstem Indigblau herrührt und nicht von einem besondern Stoffe, ersieht man daraus, daß sie verschwindet bei Behandlung mit Alkali und schwefelsaurem Eisenoxydul, welches dem Indigo die blaue Farbe entzieht.

Dieser Stoff läßt sich schwerlich rein und frei von den andern erhalten, so daß man sagen kann, er sey im isolirten Zustande unbekannt. Der Niederschlag mit Schwefelsäure, noch feucht mit frisch gefälltem

säure, so daß alle Reaction auf Säure und Alkali aufhört, verdunstet sie darauf zur Trockne und behandelt sie mit Alkohol, so zieht dieser das essigsaure Kali nebst ein wenig Indigbraun aus, und das Ungelöste ist nun eine genau gesättigte Verbindung des Indigbrauns mit Kali. Angelöst in Wasser und abgedunstet, giebt sie eine glänzende schwarze Masse, die in lange, nadelförmige, prismatischen Kry stallen ähnliche Stücke zer springt. Die Lösung des Indigbrauns im kohlen sauren Ammoniak, verdunstet und bei $+70^{\circ}$ C. getrocknet, hat durchaus dasselbe Ansehen, löst sich leicht in Wasser und auch ziemlich leicht in Alkohol. Sie enthält die Base nicht mehr als kohlen saure, denn sie braust nicht, wenn man sie mit Säuren übergießt, aber sie entwickelt mit Kali oder Kalk viel Ammoniak. Diese beiden Verbindungen haben einen schwachen, aber sehr unangenehmen Geschmack. Mit *Baryterde* giebt das Indigbraun eine sehr schwerlösliche Verbindung, mit *Kalkerde* eine unlösliche. Kalkwasser fällt dasselbe aus der Verbindung mit Kali oder Ammoniak, und man kann es, durch Kochen mit Kalkhydrat, gänzlich aus der Auflösung in kaus tischem Kali fallen, so daß dieses frei in einer wasserklaren Auflösung übrig bleibt.

Die Lösungen des Indigbrauns, sowohl des mit Essigsäure, als mit Kali oder Ammoniak verbundenen, werden weder von *Cyaneisenkalium*, noch von *Quecksilberchlorid* oder *Galläpfel-Aufgufs* gefällt. (Aber die Verbindung mit Baryt wird von letzterem gefällt.) Dagegen werden sie mit dunkler Farbe vom neutralen und basischen essigsauren Bleioxyde und vom schwefelsauren Eisenoxyde niedergeschlagen. Die Eigenschaft (aus der Lösung in Essigsäure) nicht ge-

fällt zu werden durch Gerbestoff, Quecksilberchlorid und Cyaneisenkalium, unterscheidet das Indigbraun bestimmt vom Pflanzeneiweisse und vom Pflanzenleime, und bezeichnet es als einen durchaus eigenthümlichen Pflanzenstoff.

Von der *Salpetersäure* wird es zersetzt. Stickstoffoxydgas fängt bald an sich zu entwickeln, und die Masse löst sich mit gelber Farbe zu einer trüben Flüssigkeit auf, aus welcher Wasser einen flockigen, brandgelben Stoff niederschlägt, der vom kauftischen Ammoniak mit dunkel brandgelber Farbe gelöst wird, zu einer, nach dem Trocknen, gelben, in Wasser unvollkommen wieder auflöselichen Masse von einem etwas bitterm Geschmacke. Die mit Wasser gefällte saure Flüssigkeit giebt, nach dem Abdunsten, zuerst Krytalle von Oxalsäure und hernach, bei Syrupscousistenz, eine blättrig angeschlossene Masse von zuerst saurem, aber hernach stark bitterem Geschmacke. Mit Kali gesättigt und abgedunstet, giebt sie Krytalle von Salpeter und einen krytallinischen, brandgelben, bitterm, in Alkohol löselichen, zerfließelichen Stoff, der aus Kali und einen eigenthümlichen bitterm Stoff besteht. Erhitzt schwillt dieser auf, verpufft aber nicht, wenn er frei ist von eingemengtem Salpeter, wodurch er sich von den Producten der Zersetzung des Indigblaus durch Salpetersäure unterscheidet.

Es scheint *Indigbraun* gewesen zu seyn, was *Chevreul* in Verbindung mit Ammoniak erhalten und als Indiggrün beschrieben hat, welches davon herrührt, das verdünnte Auflösungen dieses Stoffes in Alkali, Indigo auflösen und sich dadurch grün färben. *Chevreul* führt an, das er den grünen Stoff

nur in einer einzigen Sorte Indigo gefunden habe. Ich habe das Indigbraun in allen Sorten, die ich untersucht, in den besseren wie in den schlechteren, gefunden, und daß es bisher der Aufmerksamkeit der Chemiker entgangen ist, rührt daher, daß sie nicht den Indigo mit Kali ausgezogen haben. Es ist nicht nothwendig, daß dieser Stoff in dem Indigo anderer Pflanzen, als in dem von *Indigofera*, gefunden werde, und anderswo will ich zeigen, in wie weit er von *Nerium*, *Spilanthus*, *Galega* etc. erhalten wird. Durch Chevreul's Analyse des *Waid's* wird man veranlaßt, zu vermuthen, daß dieser Stoff, oder ein ihm sehr ähnlicher, auch in der *Isatis* gefunden werde, aus deren Aufgüsse Chevreul durch essigsaures Bleioxyd einen braunen Stoff niedergeschlagen hat *).

3. Indigroth.

Das Indigroth wird erhalten, wenn man den mit Säure oder Alkali behandelten Indigo mit Alkohol von 0,85 kocht. Es ist in Alkohol sehr schwerlöslich, ja so lange dieser kalt ist, fast unlöslich; daher ist ein öfteres Kochen mit neuen Portionen Alkohol erforderlich, wenn man den Indigo ganz davon befreien will. Am Ende wird der Alkohol, statt dunkelroth, hellblau, und enthält nun Indigo aufgelöst. Die erhaltenen Lösungen des Indigroths in Alkohol sind so tief dunkelroth, daß sie kaum durchsichtig sind. Beim Vermischen mit Wasser wird nichts gefällt, weil die Lösung, ungeachtet ihrer starken Färbung, sehr schwach ist. Destillirt man den Alkohol ab, so erhält man am Ende

*) Dief. Ann. Bd. XLI. 345. (P)

in der Retorte eine dunkelrothe Flüssigkeit, gemengt mit einem schwarzbraunen pulverigen Stoffe, welcher sich absetzt. Die Flüssigkeit, abfiltrirt und verdunstet, hinterläßt ein salzartiges Extract, welches sich wiederum in Wasser auflöst. Dies ist eine gemeinschaftliche Verbindung von Indigroth und Indigbraun mit Alkali, und wird von Säuren gefällt. Geschieht die Fällung mit Essigsäure, die man in geringem Ueberschusse hinzusetzt, so kann das Meiste vom Indigbraun theils in der Auflösung zurückgehalten, theils ausgewaschen werden. Wird das übrigbleibende Indigroth in Alkohol aufgelöst, so erhält man eine schön rothe Lösung, welche, abgedunstet, das Indigroth in Form eines schwarzbraunen, glänzenden Firnisses zurückläßt.

Das während der Destillation gefällte Indigroth ist ein schwarzbraunes Pulver, das in Wasser unlöslich ist und ebenfalls in verdünnten Säuren und in kaustischer Lauge. Es wird nicht im Geringsten von Alkali aufgenommen, und wenn man die Lösung desselben in Alkohol mit Kali vermischt und abdunstet, so löst Wasser das Alkali aus dem Rückstande auf und läßt Indigroth zurück. Von Alkohol und Aether wird es gelöst, obgleich in geringerer Menge; doch löst der Aether mehr, als der Alkohol. Die verdünnten Lösungen sind schönroth, die mehr concentrirten tief dunkelroth. Sowohl aus der alkoholischen, wie aus der ätherischen Lösung bleibt das Indigroth, nach freiwilligem Verdunsten, in Form eines dunkelrothen Pulvers zurück.

Von concentrirter Schwefelsäure wird es mit dunkelgelber Farbe aufgelöst, die bei Verdünnung mit Wasser gelblichroth wird, ohne daß sich etwas fällt.

Digerirt man diese verdünnte Auflösung einige Stunden lang mit Wolle oder Wollenzeug, so wird sie farblos, und die Wolle färbt sich schmutzig gelbbraun bis roth. Von rauchender Salpetersäure wird es gelöst mit schöner Purpurfarbe, die bald, durch Zerfetzung, in Gelb übergeht. Die purpurrothe Flüssigkeit, wenn man sie mit Wasser verdünnt, läßt Indigroth fallen, dem Ansehen nach unverändertes. Nachdem die Flüssigkeit gelb geworden ist, fällt aus ihr ein gelber, flockiger Stoff nieder, demjenigen ähnlich, welcher unter denselben Umständen aus der Lösung des Indigbrauns niederfällt. In Chlorwasser wird das Indigroth gelb und weich, und läßt sich kneten wie Wachs; wenn es aber der Luft ausgesetzt wird, erhärtet es und nimmt fast seine Farbe wieder an.

Am Merkwürdigsten ist sein Verhalten in einer erhöhten Temperatur. An der Luft schnell erhitzt, schmilzt es, raucht, entzündet sich und brennt mit heller und rufsender Flamme. Im Destillationsgefäße im luftleeren Raume, giebt es zuerst ein etwas farbloses Sublimat, darauf schmilzt es, kocht, und verkohlt sich. Man erhält ein krySTALLINISCHES Sublimat, von dem die vordersten Theile geschmolzenen, farblosen Tropfen ähnlich sehen, darauf kommt eine braune krySTALLINISCHE Masse, und endlich, zunächst der erhitzten Stelle, ein geschmolzener, durchsichtiger, rothgelber Ueberzug. Es wird kein Gas entwickelt; das Barometer der Luftpumpe bleibt unverändert. Das Sublimirte giebt einen weissen Strich und ein hellgraues Pulver. Es besteht aus farblosen KrySTALLEN, verunreinigt mit sublimirtem unverändertem Indigroth. Wenn das Sublimat mit Alkohol digerirt wird,

so löst sich das Indigroth in einem größern Verhältniſſe, als die Kryſtalle, ſo daſs dieſe endlich ungefärbt zurückbleiben und durch abermalige Sublimation im luftleeren Raume gereinigt werden können. Das erhaltene Sublimat iſt dann ſchneeweiß und beſteht aus glänzenden, durchſichtigen, mikroſkopifchen Nadeln. Dieſer ſublimirte Körper hat folgende Eigenſchaften. Er iſt unlöslich in Waſſer, ohne Geſchmack und Geruch; er reagirt weder auf Säure noch auf Alkali; er löſt ſich langſam ſowohl in Alkohol, als in Aether; die Löſung zieht ſich ins Braungelbe, vermuthlich wegen anhängenden Indigroths, und giebt, bei freiwilligem Verdunſten, kleine, durchſichtige, farbloſe Kryſtallkörner. Von concentrirter Schwefelſäure wird er ſehr langſam gelöst, mit ſchön citrongelber Farbe; das Unauſgelöſte wird brandgelb und aus der Löſung fällt Waſſer einen ebenfalls brandgelben Stoff. Beide ſind eine Verbindung der Säure mit dem Sublimat. Concentrirte Salzfäure verbindet ſich mit demſelben, färbt ihn brandgelb und wird ſelbſt gelb von einer Spur, welche ſie von ihm auflöst und durch Verdünnung mit Waſſer nicht fallen läſst. Eſſigſäure löſt auch eine Spur von ihm auf, aber ohne daſs ſie gefärbt wird. Verdünnte Salpeterſäure färbt ihn augenblicklich roth, und wenn man die Säure abgießt, und den rothen Stoff mit Alkohol oder Aether behandelt, ſo verhält er ſich völlig wie wiederhergeſtelltes Indigroth. Concentrirte rauchende Salpeterſäure löſt ihn mit ſchön purpurrother Farbe auf, zerſetzt ihn bei Erwärmung und bildet eine gelbe Löſung. Die purpurrothe Löſung und die Producte der Zerſetzung gleichen durchaus denen, welche man vom nicht ſublimirten Indigroth erhält.

Die Salpetersäure ist ein so empfindliches Reagens auf diesen Stoff, daß die geringste Spur desselben in einigen Augenblicken eine sichtbare rothe Färbung giebt, wenn man die Flüssigkeit, worin sie gelöst ist, mit Salpetersäure vermischt.

Von kauftischen Alkalien wird es nicht gelöst, selbst wenn es mit sehr concentrirten Lösungen von ihnen gekocht wird.

Wenn man das Sublimat in einem Gefäße erhitzt, zu welchem die Luft Zutritt hat, so schmilzt es und wird gelb, wird aber durch die Erkaltung wieder krystallinisch im Bruche. Stärker erhitzt, geräth es ins Sieden und geht in flüssiger Gestalt über, wobei es eine theilweise Zersetzung erleidet. Es wird dabei weder Säure noch Ammoniak entwickelt. An freier Luft raucht es, entzündet sich und brennt dabei mit einer hellen und rufsigen Flamme, und hinterläßt eine Spur von Kohle, die träge verbrennt.

Aus dem Angeführten sieht man, daß das erhaltene Sublimat im nächsten Zusammenhange steht mit dem Indigroth, in das es durch Salpetersäure verwandelt wird. Ob es bei der Destillation gebildet werde oder zuvor im Indigo enthalten sey, ist schwer mit Gewisheit auszumachen. Es ist mir wohl geglückt, durchsichtige Körner zu finden, die sich neben dem Pulver vom Indigroth, wenn dessen alkoholische Lösung destillirt wurde, abgesetzt hatten; aber niemals habe ich einige von diesen mit völliger Sicherheit eher, als nach der Sublimation, abscheiden können. Ueberdies löst sich das Indigroth vollständig in concentrirter Schwefelsäure auf, ohne vom Wasser gefällt zu werden, welches nicht der Fall ist mit dem Sublimate. Indigroth,

welches mit fremden Stoffen, z. B. mit Indiglein oder Indigbraun, verunreinigt ist, kann zwar auch im luftleeren Raume sublimirt werden, giebt aber keine Anzeigen von Krytallen und hat offenbar eine Veränderung erlitten, wenn gleich es einige seiner Eigenschaften behalten hat.

4. Indigblau.

Das Indigblau, der eigentliche Farbestoff des Indigs, bleibt nach der Behandlung mit Alkohol (siehe S. 114) zurück, ist aber dann noch nicht völlig rein, sondern enthält theils einen Rückstand von den zuvor genannten Stoffen, welche die angewandten Reagentien nicht bis auf die letzten Portionen auszuziehen vermochten, theils Sand und Schmutz. Um daraus das Indigblau rein zu erhalten, mischt man das unreine, noch feucht, oder nach dem Trocknen zum höchst zarten Pulver zerrieben, mit dem doppelten Gewichte des rohen Indigos an ungelöschtem Kalke, welches kurz vor der Zumischung in Kalkhydrat verwandelt ist. Darauf bringt man die Masse in eine Flasche, die an Wasser ungefähr das 150fache Gewicht des Indigos aufnehmen kann, füllt sie mit siedend heißem Wasser und schüttelt sie um. Nun setzt man $\frac{2}{3}$ vom Gewichte des Kalks an schwefelsaurem Eisenoxydul hinzu, welches vorher gepulvert oder in ein wenig siedend heißen Wassers gelöst worden ist, pfropft die Flasche zu und schüttelt sie wohl um. Man läßt sie nun einige Stunden lang an einem warmen Orte stehen; allmählig wird die Masse grün; das Eisenoxydul, welches vom Kalkhydrate niedergeschlagen worden ist, oxydirt sich zu Eisenoxyd auf Kosten des Indigblaus,

und dieses, seines Sauerstoffs zum Theile beraubt, verbindet sich mit dem Kalke zu einem in Wasser löslichen Körper, wobei die Flüssigkeit, im Maaße ihrer Concentration, eine rein citrongelbe, oder sogar bräungelbe Farbe annimmt. Statt des Kalkhydrats kann man auch kauftisches Kali oder Natron bei diesem Versuche anwenden. Nachdem sich die Flüssigkeit geklärt hat, nimmt man das Klare mit einem Heber ab, übergießt darauf den Rückstand in der Flasche aufs Neue mit warmem Wasser, läßt ihn zum Klären stehen, nimmt das Klare ab und filtrirt das Uebrige durch Fließpapier. Sobald diese Lösungen die Luft berühren, setzen sie augenblicklich Indigblau ab, das sich durch Aufnahme von Sauerstoff aus der Luft wieder gebildet hat und das die Salzbase, durch welche es aufgelöst war, mit sich fällt. Dabei nimmt es, wenigstens zum Theil, die fremden Stoffe mit, die zugleich aufgelöst gewesen seyn können. Dem kann man aber zuvorkommen, wenn man die gelbe Lösung in ein mit Salzsäure gemischtes Wasser fallen läßt; dies hält dann die fremden Stoffe zurück, nimmt dadurch eine gelbe Farbe an und hinterläßt nach dem Verdunsten ein wenig eines extractähnlichen Stoffs, welcher nicht von Quecksilberchlorid oder Gerbestoff gefällt wird. Setzt man die Säure nicht in Ueberschuß hinzu, so ist die Flüssigkeit, aus der sich das Indigblau niederschlägt, farblos, und die Säure wird nicht von dem gefällten Indigblau gefärbt. Den neugebildeten Farbestoff schüttelt man mit Wasser, bis er völlig blau geworden ist, bringt ihn darauf auf ein Filtrum, und wäscht die freie Säure und das Chlorcalcium aus. Seine Farbe ist nunmehr nicht rein blau, sondern hat ei-

nen Stich ins Purpurrothe, welches besonders nach dem Trocknen merkbar ist und von einem in seiner Weise metallischen Glanze herrührt, der beim Drücken oder Reiben ganz metallisch, fast dem des Kupfers ähnlich wird. Reibt man es zu Pulver, am liebsten mit einem ungefärbten Stoffe, so wird es wieder blau. Aus diesem Grunde zeigt der grössere oder geringere Stich ins Purpurfarbene beim Indigo den verschiedenen Reichthum desselben an Blau.

Das Indigblau hat, in diesem gereinigten Zustande, folgende Eigenschaften. Es ist ohne Geschmack und Geruch, äussert durchaus keine Reactionen einer Säure oder Base, und gehört, hinsichtlich seiner chemischen Verwandtschaften, zu den indifferentesten Körpern. Auf einem Platinbleche an offener Luft gelinde erhitzt, giebt es einen schön purpurfarbenen Rauch, und, wenn die Hitze rasch verstärkt wird, schmilzt es, siedet, entzündet sich und brennt mit heller Flamme und vielem Rauche, wobei es eine Kohle zurücklässt, die träge verbrennt, ohne Rückstand. Der purpurfarbene Rauch ist gasförmiges Indigblau. Bringt man es in einen kleinen Destillationsapparat, den man mit der Luftpumpe in Verbindung setzt und luftleer macht, so füllt sich, wenn man die Retorte erhitzt, deren Kugel mit diesem Gase, und im Halse derselben schießt das Indigblau an, in glänzenden, schön purpurfarbenen, blättrigen Kry stallen, aber dabei wird zugleich ein nicht unbedeutender Theil des Indigblaus zerlegt. Es wird kein bleibend gasförmiger Körper entwickelt, kein Wasser gebildet, und das Barometer der Luftpumpe ändert während der Operation seine Stellung nicht. Geschieht die Erhitzung lang-

sam, so bleibt eine erdartige, glanzlose Kohle übrig. Geschieht dieselbe aber rasch, so ist die Kohle hernach halbgeschmolzen, porös und glänzend. Im letztern Falle erhält man eine große Menge Sublimat. Der Theil vom Indigblau, welcher zersetzt wird, giebt Entstehung zu einer geringen Menge eines braunen, ölartigen Körpers, welcher vor und auf den vordersten Theilen des Sublimats verdichtet wird. Das Indigblau versiegt bei einer Temperatur, bei welcher Papier braun zu werden anfängt. Crum hat sie zu $+ 290^{\circ}$ bestimmt. Man muß bei der Sublimation nicht suchen aus der rückständigen Kohle die letzte Portion Indigo auszutreiben, weil dadurch leicht ein Theil von dem schon Sublimirten eine neue Sublimation, mit Zersetzung und Hinterlassung von Kohle, erleiden kann. Man sprengt den Boden der Retorte ab, um die Kohle fortzuschaffen, und befreit das Sublimat durch Spülen mit warmem Alkohol von dem flüchtigen Oele, was mehrere Male geschehen muß, bis der Alkohol farblos bleibt. Die erhaltenen Krystalle bilden Blätter, welche, wenn sie das Licht zurückwerfen, Metallschuppen von dunkler Purpurfarbe ähnlich sehen, und, wenn sie sehr dünn sind, beim Hindurchsehen blau erscheinen. Die größeren sind völlig undurchsichtig. Le Royer und Dumas geben an, daß sie vierseitige Prismen mit rechteckiger Basis bilden, und im Allgemeinen erhält man, bei der Sublimation in Gefäßen, zu denen die Luft Zugang hat, das Sublimat in Form von Nadeln, welche zuweilen eine Länge von mehreren Linien haben können. Ihr specifisches Gewicht ist nach Crum, 1,35.

Die Sublimation des Indigblaus geht auch vor sich, wenn man den im Handel vorkommenden un-
reinen Indigo anwendet. Crum macht diese Subli-
mation zwischen den Deckeln zweier Platintiegel, de-
ren Mitten höchstens $\frac{3}{4}$ Zoll von einander stehen; er
erhitzt den untern mit einer Weingeisflampe so lange,
bis noch ein Zischen gehört wird. Dann wird die
Lampe fortgenommen und der obere Deckel abgehoben,
welcher nun mit sublimirtem Indigblau überzogen
ist, von dem Crum angiebt, 18 bis 20 Procent
des Indigo-Gewichts erhalten zu haben. Auch zwischen
ein Paar flachen Uhrgläsern läßt sich die Subli-
mation vornehmen. Indess enthält das Sublimat, das
man von gewöhnlichem Indigo bekommt, außer brenz-
lichem Oele, auch sublimirtes Indigroth und jenes
weiße Sublimat, worin dieses verwandelt wird. Von
diesem kann das Sublimat nur dadurch befreit wer-
den, daß man es zerreibt und wiederholt mit Alko-
hol kocht.

Das brenzliche Oel, welches bei der Destillation
des reinen Indigblaus gebildet wird, hat folgende Ei-
genchaften. Es ist dunkel brandgelb, fast starr, von
einem schwachen, unangenehmen, tabaksartigen Ge-
ruche, und löst sich träge und mit dunkelbrauner Far-
be in Alkohol auf. Die Lösung, dem freiwilligen Ver-
dunsten überlassen, setzt einen harzähnlichen Stoff ab,
woraus man, wenn das Indigblau mit Indigroth verun-
reinigt gewesen, einige dunklere, von dem letztern
errührende, Theile unterscheidet. Die Masse erhärtet
an der Luft, wird harzartig und verliert den größ-
ten Theil ihres Geruchs. Je weniger das Indigblau

völlig rein ist, desto mehr brenzliches Oel erhält man von demselben.

Dass das Indigblau, welches Stickstoff enthält, in Gasform bestehen kann, ist eine besonders merkwürdige Eigenschaft, welche gewöhnlich den stickstoffhaltigen Producten der organischen Natur nicht zukommt. Die Sublimirbarkeit desselben ist zuerst im J. 1789 von O'Brien in London bemerkt worden und später, im J. 1800, von einem ungenannten schottischen Chemiker, welcher aber in diesen Krystallen einen andern Stoff, als den blauen Farbestoff des Indigos, zu finden geglaubt hat. Chevreul giebt an, er habe bei seinen Versuchen zur Zerlegung des Waides, aus dessen Lösung ein Indigblau erhalten, das sich auf nassem Wege in krystallinischen Schuppen absetzte.

Das Indigblau ist unlöslich in Wasser. Siedender Alkohol färbt sich davon blau, wird aber gewöhnlich nach einiger Zeit farblos, nachdem er eine Spur von Indigblau abgesetzt hat. Es ist unlöslich in Aether und, nach Crum, färben sich Oliven- und Terpentinöl blau beim Kochen, lassen aber das Aufgelöste was äußerst wenig ist, beim Erkalten wieder fallen. Weder verdünnte Säuren noch Alkalien lösen es auf. Man giebt zuweilen zum technischen Gebrauche die Vorschrift, den Indigo im kausischen Kali aufzulösen. Allein diese Art Auflösung besteht darin, dass nachdem das Kali das Indigbraun aufgelöst hat, der Farbestoff in der Flüssigkeit aufgeschlämmt wird, an welcher er hernach in sehr langer Zeit nicht niedersinkt.

Vom *Chlor* wird das Indigblau augenblicklich zerirt und roßgelb. *Jod* wirkt auf nassem Wege nicht drauf, wenn es aber in trockner Form mit ihm geifcht und erhitzt wird, so zerlegt es den Indigo. Mit *chwefel* und *Phosphor* kann das Indigblau nicht vernigt werden. Erhitzt man sie zusammen im luftleeren Ranne, so sublimirt zuerst der Schwefel oder Phosphor und hernach das Indigblau, ohne daß sie anheinend auf einander eingewirkt haben.

Alle Körper, welche eine große Verwandtschaft mit Sauerstoffe haben, und welche in Berührung mit nem Alkali oder einer alkalischen Erde das Indigblau treffen, oxydiren sich auf Kosten desselben und rsetzen es in den farblosen Zustand, wobei es sich it dem Alkali oder der alkalischen Erde verbindet, und löslich wird in Wasser.

Von concentrirter Schwefelsäure, besonders von rauchenden, wird das Indigblau augenblicklich aufgelöst, mit Wärmeentwicklung, aber ohne Entwicklung von schwefliger Säure. Das Indigblau wird hierbei auf eine eigenthümliche Weise verändert. Es hält zwar seine Farbe, die Lösung ist stark und rein an, und theilt einer sehr großen Menge Wasser bedeutend Farbe mit; aber es hat sich nun ganz und gar eine Saftfarbe verwandelt, deren Eigenschaften weithin beschrieben werden sollen.

Von Salpetersäure wird das Indigblau mit großer Eichtigkeit zerfetzt, und giebt die eignen, sehr merkwürdigen Producte, welche man Indigsäure und Indigbitter genannt hat.

Die beiden merkwürdigen Zustände, in die das Indigblau, einerseits durch Reduction, und ander-

seits durch die Einwirkung der Schwefelsäure versetzt werden, verdienen hier zunächst beschrieben zu werden.

Reducirter Indigo:

Der reducirte Indigo wird gebildet durch Einwirkung von schwefligsauren und phosphorigsauren Salzen, von Phosphor, Schwefelkalium, Schwefelcalcium, Schwefelantimon, mehreren Schwefelsalzen, besonders arsenicht geschwefelten, von Zinnoxidulfalzen, Eisenoxdulfalzen, vom Zink-, Eisen-, Zinn-Feilicht, Kaliumamalgam u. s. w. Dabei ist aber immer die Gegenwart eines freien Alkalis oder einer freien alkalischen Erde erforderlich, welche sich mit dem reducirten Indig verbinden und ihn auflösen kann; ohne diesen Umstand, findet keine Reaction Statt. So z. B. versucht man vergebens, mit Schwefelkalium oder Schwefelcalcium, selbst im Minimo vom Schwefelgehalte, das Indigblau zu reduciren; denn das Product der Oxydation wird ein neutrales schwefelsaures Salz, ohne Ueberschuß an Basis, welche das Reducirte aufnehmen kann. Diese Reduction geschieht folglich zum hauptsächlichsten Theile durch die Verwandtschaft des reducirten Indigos zu der anwesenden freien Salzbase. Die Reduction geschieht, bei Gegenwart von Alkali, nicht bloß durch die eben aufgezählten unorganischen Stoffe, sondern auch, wie bekannt, durch organische Stoffe, die in Gährung begriffen sind. Nur ein einziger Fall ist bekannt, wo die Reduction in einer sauren Flüssigkeit Statt findet. Dies geschieht, wenn man concentrirte Schwefelsäure mit dem 3 oder 4fachen seines Volumens Alkohol mischt und mit

iefer Mischung das Indigblau in einem bedecktem Gefäße digerirt. Man erhält dann eine Auflösung, welche von der Luft im Gefäße blau wird und sich so erhält, welche aber hernach, mit Wasser verdünnt, zuerst grün und dann blau wird, wobei sich ein wenig wiederhergestelltes Indigblau niederschlägt und die Flüssigkeit farblos wird. Die Reduction geschieht hier durch Aetherbildung.

Ich habe schon S. 119 gesagt, wie, bei Ueberschuß von Alkali, die Reduction des Indigblaus bewerkstelligt wird. Setzt man dem erhitzten Gemenge von Indigblau und Kalkhydrat schwefelsaures Eisenoxydul in kleinen Portionen hinzu, schüttelt das Gemenge um und läßt es zwischen jedem Zusatze einige Minuten stehen, so kommt man endlich zu einem Punkte, wo die ganze Masse gelb oder brandgelb ist. Dann ist alles Indigblau reducirt und alles Eisenoxydul in Eisenoxyd verwandelt. Setzt man mehr schwefelsaures Eisenoxydul hinzu, so wird die Masse dunkel von gelbem Eisenoxyd-oxydul.

Man kann diese Reduction, wie es auch bei der Bereitung der sogenannten kalten Küpe wirklich geschieht, mit ungereinigtem Indigo vornehmen, aber dabei wird eine Portion Indigroth gelöst, obgleich dieses für sich allein ganz unlöslich ist in kausischem Alkali und Kalkhydrate, und schlägt sich zugleich bei Wiederbildung des Indigblaus nieder.

Nachdem man eine klare Lösung vom reducirten Indigblau erhalten hat, bringt man sie mittelst eines Hebers in eine andere, ganz trockne Flasche, bis zu deren Boden der längere Arm des Hebers reicht, so daß die Luft so wenig als möglich Gelegenheit

hat, die Flüssigkeit zu berühren, und füllt die Flasche so vollständig, daß die obere blau gewordene Schicht der Flüssigkeit ausfließt. Darauf gießt man einige Tropfen concentrirter Schwefelsäure oder concentrirter Essigsäure hinein, welche man zuvor, entweder gekocht oder eine Zeit lang im luftleeren Raume stehen gelassen hat, und verpfropft die Flasche alsdann sogleich mit einem gutschließenden Pfropfen, ohne Luft darin zu lassen. Die Säure bewirkt einen reichlichen, weißen, flockigen Niederschlag, welcher im Anfange aus schimmernden Kry stall schuppen besteht, die, besonders beim Umschütteln oder im Sonnenlichte, sichtbar sind. Bei Ueberschuß von Säure, oder durch Ruhe, gehen sie zu weißen Flocken zusammen, ohne allen Glanz, welche langsam nieder sinken und nach einiger Zeit an der Oberfläche anfangen sich ins Graugrüne zu ziehen. Dies ist nun reducirter Indigo. Je reiner die Lösung war, desto langsamer sinkt der Niederschlag zusammen; dagegen sinkt er ganz gut zusammen, wenn die Lösung von einem zuvor nicht ausgekochten Indigo bereitet war. Sobald, nach 12 oder 24 Stunden, die Masse nicht mehr zusammenfallen will, gießt man das Klare ab und bringt den Niederschlag auf ein Filtrum, wo man ihn ausfüßt, mit lange gekochtem und in einer gefüllten und verschlossenen Flasche erkaltetem Wasser, bis das Durchgehende nicht mehr auf freie Säure reagirt. Bei diesem Auswaschen fängt er an dunkel zu werden, aber nicht dadurch, daß er blau wird, sondern indem er eine graugrüne Farbe, besonders an der Oberfläche, annimmt. Dies geschieht ziemlich langsam, und um so langsamer, je besser der Nie-

erschlag vor der Filtration zusammengefallen ist. Die gewaschene Masse wird zwischen Fließpapier ausgepresst und im luftleeren Raume über Schwefelsäure getrocknet. Beim Hineinbringen zieht er sich gewöhnlich sehr ins Grüne, aber durch das Trocknen wird er beinahe weiß oder grauweiß, in kleinen Quantitäten kann er sogar an der Luft, an einem + 24° warmen Orte, ohne sich zu verändern, getrocknet werden.

Trocken, ist er zusammenhängend, graulich weiß, mit einem gewissen Seidenglanze, welcher deutlich etwas KrySTALLINISCHES an den Theilen zeigt. Chevreul führt an, daß er, bei der Destillation von Alkohol, den er mit zuvor durch Wasser ausgelaugtem Waide gekocht hatte, gegen das Ende der Destillation kleine, weiße, krySTALLINISCHE Körner erhalten habe, die an der Luft blau wurden. Dies könnte anzeigen, daß dieser Körper die Eigenschaft habe, zu krySTALLIFIREN, wenn der Versuch bewiesen hätte, daß es nicht eine Verbindung des reducirten Indigos mit einer Salzbase gewesen war. — Aller Wahrscheinlichkeit nach ist seine Farbe weiß. So ist er im ersten Augenblicke der Fällung; die schmutzig grüne Schattirung, die er hernach erhält, rührt von der Oxydation durch Zutritt der Luft her. Daß er grün wird und nicht blau, scheint einen wirklichen Zwischengrad von Oxydation zwischen Weiß und Blau anzudeuten, sonst würde er lieber anfangs hellblau seyn und hernach dunkler werden, dagegen er die schmutzig graugrüne Farbe durch seine ganze Masse hindurch annimmt, wenn man ihn in der verkorkten Flasche, in der Flüssigkeit,

aus der er gefällt ist, mehrere Wochen lang liegen läßt. Der reducirte Indigo, sowohl in seinem noch feuchten, als im getrockneten Zustande, hat weder Geschmack noch Geruch, noch irgend eine Reaction auf Lackmuspapier. Er hat folglich nicht den Charakter einer Säure. Er ist unlöslich in Wasser; die Flüssigkeit, aus der er sich niederschlägt, giebt, wenn sie abgedunstet wird, keine Spur von Indigblau. Er wird sowohl von Alkohol, als von Aether mit gelber Farbe gelöst. Die in diese Flüssigkeiten eingeschlossene atmosphärische Luft erzeugt wieder eine Portion Indigblau, welche sich absetzt. Die alkoholische Lösung trübt sich an der Luft und setzt Indigblau als ein zartes und leicht niedersinkendes Pulver ab. Auf dieser Löslichkeit in Alkohol beruht die Möglichkeit der Reduction, mittelst einer Mischung von Schwefelsäure und Alkohol. Die ätherische Lösung läßt lange Zeit nichts fallen, wird grün, fängt an, ins Purpurfarbene zu schielen, setzt aber nicht eher Indigblau ab, als bis ein großer Theil des Aethers verdunstet ist, wo es in purpurfarbenen, glänzenden, dem Ansehen nach krystallinischen Schuppen zurückbleibt.

Wenn man frisch gefällten reducirten Indigo mit lufthaltigem Wasser vermischt, so wird er augenblicklich blau, und den früheren Angaben zuwider, hindert die Gegenwart von Säure das Blauwerden nicht im mindesten. Setzt man ihn, ausgewaschen, aber noch feucht, einige Stunden lang dem Zutritte der Luft aus, so daß er nicht trocknen kann, so wird er durch und durch purpurfarben. In trockenem Zustande oxydirt er sich weit langsamer; erst nach einigen Tagen ist er

völlig blau geworden. Nach dem Trocknen wird er anfänglich hellblau, aber nicht grün, und zuletzt wird er tief dunkelblau, aber nicht purpurfarben. Er kann nicht in zugefropften Flaschen aufbewahrt werden, weil er in seine Poren hinreichende Luft einschließt, um blau zu werden. Wird er in ein Glasrohr eingestampft, welches man alsdann zuschmilzt, so bläuet sich dennoch ein bedeutender Theil von ihm auf Kosten der Luft, die zugleich eingeschlossen wird. Erhitzt man trocknen reducirten Indigo an offener Luft, bei einer sehr behutsam verstärkten Hitze, so kommt ein Punkt, wo die ganze Masse in einem Augenblicke dunkel und purpurfarben wird, und dies ist ganz dem Anlaufen eines Metallpulvers ähnlich. Es ist eine wirkliche Verbrennung zu Indigblau. Er wird darauf, bei der geringsten Zusammendrückung, metallisch glänzend, und wenn man die Temperatur noch etwas mehr erhöht, bildet sich ein purpurfarbenes Gas von sublimirtem Indigblau. Erhitzt man ihn im luftleeren Raume, so wird er zerlegt, ein wenig Wasser abgetrieben, von dem es ungewiß ist, ob es neugebildet oder nur entbunden worden, eine Portion Indigblau wird sublimirt und Kohle bleibt reichlich zurück. Ein bleibendes Gas wird nicht entwickelt; das Barometer der Luftpumpe bleibt unverändert.

Der reducirte Indigo scheint sich nicht mit verdünnten Säuren zu verbinden. Von concentrirter, rauchender Schwefelsäure wird er augenblicklich mit so dunkler Purpurfarbe aufgelöst, daß die Lösung nur in dünnen Schichten durchscheinend ist. Verdünnt

ist sie blau. Er scheint dabei eine Portion Schwefel-
säure zu reduciren, vielleicht zu Unterschwefelsäure,
und verwandelt sich in lösliches Indigblau. Von Sal-
petersäure wird er zuerst weiß niedergeschlagen, aber
ein geringer Ueberschuß von Salpetersäure färbt das
Gefällte augenblicklich blau und ein größerer Zusatz
zerstört auch diesen.

Dagegen verbindet er sich sehr begierig mit *Salz-
basen*. Er wird sowohl von kohlenfauren, als von kau-
stischen Alkalien, als auch von den Hydraten der Ba-
ryt-, Strontian- und Kalkerde, gelöst, mit reingel-
ber Farbe, wenn die Flüssigkeit kalt ist, und mit
brandgelber, wenn sie warm oder sehr concentrirt ist.
Die Auflösung desselben in Ammoniak ist nicht selten
grün, weil sie zugleich Indigblau auflöst oder einiges
eingemengt enthält. Diese Lösungen wirken augen-
blicklich auf die Luft und erzeugen wiederum Indig-
blau. Betrachtet man eine solche Lösung genau, so
sieht man, daß sie, zunächst unter der blaugeworde-
nen Oberfläche, eine dunklere brandgelbe bis rothe
Farbe annimmt, die allmählig ins Blaue übergeht.
Wenn die Flüssigkeit einen reducirenden Stoff aufge-
löst enthält, z. B. eine Schwefelbasis oder ein Schwe-
felsalz, ein phosphorigsaures Salz, Zinnoxidul und
dergleichen, so wird das gefällte Blau in einigen Au-
genblicken reducirt, aber immer beginnt der Einfluß
der Luft in dem Berührungspunkte mit Wiederbil-
dung von Blau.

Ich habe nicht eine von diesen Verbindungen
rein in trockner Form erhalten können. Während
der Verdunstung im luftleeren Raume werden sie hin-

reichend blau, um ihr rechtes Ansehen zu verdecken, und, da sie sich in Alkohol lösen, so können sie damit nicht gefällt werden.

Die Kalkerde giebt mit reducirtem Indig zwei Verbindungen. *a*) Die eine, gerade gesättigt mit reducirtem Indig, ist löslich in Wasser, und in trockner Form unbekannt, aber *b*) die andere mit Ueberschufs an Kalkerde, ist unlöslich und citrongelb. Sie bildet sich, bei der Reduction, durch den Ueberschufs von Kalkerde, den man hinzugesetzt hat, und fällt am meisten zu Boden, so daß man den neugebildeten Gips und das Eisenoxyd abschleimmen kann. Sie wird auch erhalten, wenn man Kalkhydrat mit der löslichen Verbindung digerirt. Sie ist in geringem Grade in luftfreiem Wasser löslich, und dieses färbt sich dadurch schwach gelb. An der Luft wird sie zuerst grün und hernach hellblau, weil der Ueberschufs der Base die Farbe schwächt. — Auch mit Talkerde giebt der reducirte Indigo eine lösliche Verbindung, welche jedoch weit mehr Wasser zu ihrer Auflösung, als die Kalkverbindung gebraucht, und deshalb zum Theil mit weißer Farbe gefällt wird, wenn Krytalle von schwefelsaurer Talkerde in eine Auflösung von reducirtem Indigo gelegt werden. Ein anderer Theil bleibt in der Auflösung und färbt die Flüssigkeit gelb. Beide werden blau an der Luft.

Mit anderen Basen läßt sich der reducirte Indigo verbinden, wenn man ein krytallisirtes Salz in eine klare, möglichst gesättigte Auflösung von reducirtem Indigo legt, mit dieser eine Flasche gänzlich füllt, und sie, nach Einlegung des Salzes, luftdicht verschließt

und umschüttelt. Die Thonerde giebt eine weiße Verbindung, welche auf dem Filtrirpapiere augenblicklich blau wird, und, nach dem Trocknen, ein schön dunkelblaues Pulver giebt, welches im Sonnenlichte flimmert, gleich als wenn es voll kleiner krySTALLINISCHER Theilchen wäre. Auf einem Platinbleche erhitzt, wird daraus, mit einer sehr bemerkenswerthen Leichtigkeit, Indigblau sublimirt, und es bleibt eine hellgraue Erde zurück, die im Glühen sogleich weiß gebrannt wird. Im Allgemeinen werden alle diese Verbindungen des reducirten Indigos mit Basen weit schneller blau an der Luft, als derselbe für sich, was von dem zertheilten Zustande herzurühren scheint, worin sich dessen Theile befinden. Die Salze von Eisenoxydul, Zinnoxidul und Bleioxydul fallen weiße Verbindungen, welche ebenfalls sogleich blau werden an der Luft. Die mit Eisenoxydul giebt kein Indigblau bei der Sublimation; die mit Bleioxyd, welche etwas krySTALLINISCH ist, wird mit einer gelinden Verpuffung zersetzt, wobei die Theile umhergeworfen werden und Blei reducirt wird; die mit Zinnoxidul giebt Indigblau bei der Sublimation. Neutrales schwefelsaures Eisenoxyd fällt eine schwarzbraune Verbindung, welche sich in der Flüssigkeit nicht verändert, so lange nicht aller reducirte Indigo ausgefällt wird. Kommt aber ein Ueberschuss vom Oxydsalze hinzu, so verwandelt sich dieses sogleich in Oxydulsalz, und der braune Niederschlag wird blau. Salze von Kobaltoxyd und Manganoxidul geben grüne Niederschläge. Der erstere von diesen ist grasgrün, der letztere dagegen schmutziggrün, vielleicht durch etwas eingemengtes Manganoxidsalz. Keins von bei-

den giebt nach dem Trocknen Indigblau bei der Sublimation. Salpetersaures Silberoxyd fällt eine anfangs durchscheinende braune, späterhin schwarze Verbindung, welche sich an der Luft nicht verändert. Erhitzt giebt sie eine Spur von Verpuffung, es wird Indigblau sublimirt und metallisches Silber bleibt zurück. Salze von Kupferoxyd stellen, nach einer lange bekannten Erfahrung, Indigblau augenblicklich wieder her. Wenn noch eine Salzbase zugegen ist, so wird das Kupferoxyd in Oxydul verwandelt; hat man aber eine Säure, besonders Schwefelsäure, in Ueberschuß hinzugesetzt, so wird es zu Metall reducirt. In beiden Fällen ist das gefällte Indigblau innig damit gemengt.

Man hat auf mehrfache Art die Veränderung erklärt, welche der Indigo bei der Reduction erleidet. Gjoert glaubte, daß der lösliche Körper, welcher sich bei derselben bildet, beim Blauwerden Kohle verlöre, die an der Luft oxydirt werde. Döbereiner und nach ihm Chevreul betrachten den reducirten Indigo als eine durch Zersetzung von Wasser entstandene Verbindung von Wasserstoff mit Indigblau, so daß also das Blauwerden desselben an der Luft nur in einer Reoxydation des Wasserstoffs zu Wasser besteht. Diese Veränderung wäre also analog der Bildung der Wasserstoffsäuren von Salzbildnern, weshalb auch Döbereiner glaubt, daß der reducirte Indigo sauer sey, und ihn *Isatinjäure* nennt. Aber diese Erklärung stützt sich auf keine Thatfache. Es ist nicht bekannt, daß es einen Salzbildner gebe, der Sauerstoff enthalte, und überdies hat das Indigblau nicht die ge-

ringste Analogie mit einem der Salzbildner. Mehr übereinstimmend mit dem scheinbaren Verlaufe ist, daß der reducirte Indigo dasselbe Radical enthalte, wie der blaue, aber verbunden mit einer geringern Menge Sauerstoff; in diesem Falle würde das Indigblau sich gleich verhalten dem Wasserstoffsuperoxyde, welches durch anwesende Säuren vor der Reduction geschützt, hingegen durch Alkalien darin befördert wird.

(Beschluß im nächsten Hefte.)

VII. Auffindung einer beträchtlichen Masse gediegenen Goldes in der Moselgegend.

Daß gediegenes Gold in den Moselgegenden vorkommt, und zwar höchst wahrscheinlich in Quarzgängen, welche im dortigen Uebergangsschiefer-Gebirge aufsetzen, ist unter anderen aus dem Werke: Das Gebirge in Rheinland-Westphalen, Bd. 1. S. 141, durch Hrn. Prof. Nöggerath bekannt geworden. Aus den selbst mitgetheilten Nachrichten geht hervor, daß im Goldbache, der beim Dorfe *Andel*, eine Viertelstunde vom Kreislorte *Bornkastel*, in die Mosel fließt, schon im J. 1776 Wäscherische von der kurfürstlichen Regierung veranstaltet worden sind, und, daß man darin auch späterhin, nach starken Ueberschwemmungen, namentlich in den J. 1804 und 1809 Stückchen gediegenen Goldes gefunden hat. Alle diese Stücke waren aber nicht sehr beträchtlich, hatten höchstens einige Ducaten an Werth. Es verdient daher wohl der Bemerkung, daß zu Anfange dieses Jahres, in einem Mühlbache beim Dorfe *Enkirch*, ein Stück gediegenen Goldes gefunden worden ist, welches beinahe vier Loth ($3\frac{1}{2}$ Lth.) wiegt, und daher alle früheren an Größe übertrifft. Es ist ein Klumpen mit eingewachsenen Quarzkörnern, der ganz die Geschiebeform und das Ansehen des Waschgoides besitzt. Sein specifisches Gewicht läßt sich wegen der Quarzkörner nicht scharf bestimmen. Das Gold darin scheint rein zu seyn, könnte wohl höchstens eine Beimengung von Silber enthalten. Dieses Stück befindet sich gegenwärtig in der K. Mineraliensammlung zu Berlin. Das Dorf *Enkirch*, wo es gefunden worden, liegt zwischen den Orten *Trarbach* und *Zell*, unterhalb *Andel*, am rechten Ufer der Mosel.

VIII.

*Ueber die Ausdehnung der krystallisirten Körper
durch die Wärme;*

VON

E. MITSCHERLICH.

In den letzteren Jahren haben wir eine große Menge neuer und wichtiger Thatfachen über das Verhältniß der wägbaren Materie zur Wärme erhalten, und die Resultate dieser Thatfachen würden noch bedeutender geworden seyn, wenn eine genaue Bestimmung nicht durch die Art, Versuche über diesen Gegenstand anzustellen, mit fast unüberwindlichen Schwierigkeiten verknüpft wäre. Zwei Hauptfragen sind in dieser Hinsicht zu beantworten: wie groß nämlich die relative Quantität Wärme ist, die sich mit den Körpern verbindet, und welchen Gesetzen die Veränderungen, die diese durch die Wärme erleiden, unterworfen sind. Die erste Frage ist durch Dulong's Untersuchungen für die einfachen Körper beantwortet und die Richtigkeit der Resultate seiner Untersuchungen ist durch Haycraft's Versuche über die Gasarten bestätigt worden. Die zweite Frage ist für die Gasarten durch Gay-Lussac's Beobachtungen beantwortet, für die tropfbar-flüssigen und festen Körper haben wir dagegen noch kein Gesetz und über die festen Körper, in denen die Materie regelmäßig angeordnet ist, auch noch keine Beobachtung.

Die Wärme, wenn sie zur wägbaren Materie hinzukömmt, dehnt diese, wenn sie ihren Aggregatzustand nicht ändern, aus, nur das Wasser, so weit unsere Beobachtungen reichen, macht von 0° — $4,1^{\circ}$ eine Ausnahme. Ist die Materie nach allen Richtungen gleich angeordnet, so wird die Ausdehnung nach allen Richtungen dieselbe sein; ist sie verschieden nach verschiedenen Richtungen angeordnet, so muß unter gewissen Bedingungen die Ausdehnung nach den verschiedenen Richtungen verschieden sein, z.B. wenn wir uns vorstellen, daß die Repulsivkraft der einzelnen Theile der Materie durch hinzukommende Wärme vermehrt wird, so muß in der Richtung, in welcher die Atome sich am nächsten liegen, die Ausdehnung am stärksten sein. Für jede Speculation über die Natur der Materie und über das Verhältniß der Materie zur Wärme ist die Bestimmung dieser Thatfache nothwendig, besonders wichtig ist sie noch, da auf der Anordnung der Materie die Kry stallform der Körper beruht. Ich werde die Beobachtungen, die ich über die Ausdehnung der kry stallisirten Körper angestellt habe, so zusammen stellen, wie die Resultate derselbe mit denen, die wir über die Kry stallform und doppelte Strahlenbrechungen erhalten haben, zusammenhängen.

Die Ausdehnung der Körper nach einer bestimmten Richtung hat man bisher nur mit großen Stäben beobachtet, eine Methode, die bei den kry stallisirten Körpern, die man von keiner hinreichenden Länge erhalten kann, nicht anwendbar ist. Da aber die Kry stalle, wenn sie sich in verschiedenen Richtungen verschieden ausdehnen, ihre Winkel ändern,

so hat mich das Repetitionsgoniometer *) in den Stand gesetzt, Veränderungen zu beobachten, die bisher noch nicht bemerkt werden konnten. Ich habe an dieses Goniometer eine Vorrichtung angebracht, auf welche der Kry stall befestigt, und in erwärmtes Queckfilber so eingetaucht wird, daß nur die Fläche des Kry stalls hervorragt, welche das Bild eines Gegenstandes reflectiren soll; der Kry stall bewegt sich leicht im Queckfilber; dieses kann erhitzt werden und der Kry stall nimmt alsdann die Temperatur des Queckfilber an; übrigens geschieht die Messung so, daß die Fläche des Kry stalls nur wenige Augenblicke aus dem Queckfilbers hervorragt, um die Abkühlung zu verhüten. Bei den einzelnen Messungen, die mit diesem Apparate angestellt wurden, konnte ich nur an einem Nonius ablesen.

Ich habe noch Versuche angestellt, um die Ausdehnung der Kry stalle nach verschiedenen Richtungen dadurch zu bestimmen, daß ich z. B. zwei Stückchen Kalkspath so schleifen liefs, daß eine Kante des einen Kry stalls mit der Haupt-Axe des Kry stalls *AA* Fig. 16. Taf. II., und eine Kante des andern Kry stalls mit einer Axe, die perpendicular auf der Haupt-Axe steht, *cE* Fig. 16. Taf. II., parallel geschliffen

*) Ich habe versucht, ein Instrument mir fertigen zu lassen, welches mir denselben Grad von Genauigkeit, den man bei andern Winkelbestimmungen erreicht, bei Messung von Kry stallen zu erlangen gestattet. Ich werde dieses Instrument bei einer andern Gelegenheit beschreiben; die unten angeführten Beobachtungen sind mit diesem Instrumente und einem Fernrohre, das zwanzig Mal vergrößert, angestellt; die Ablefung geschieht an vier Nonien und die Mittel von 10 Messungen weichen nur 3''—4'' bei den verschiedenen Beobachtungen von einander ab. An diesem Instrumente wird durch den Stift der Apparat, Fig. 18 befestigt, die Kante *B* des Kry stalls, der auf diesem Apparate befestigt wird, kann genau in die verlängerte Axe des Instruments gebracht werden.

wurde; ich legte alsdann die beiden Kryftalle fo zu-
 sammen, daß die beiden Kanten derselben sich berühr-
 ten, und eine ebene Fläche von beiden Kryftallen ge-
 bildet wurde; an den beiden entgegengesetzten Enden
 der Linie, die von beiden Kanten der Kryftalle gebil-
 det wurden, machte ich einen Strich perpendicularär der
 Linie selbst auf der gemeinschaftlichen Fläche der bei-
 den Kryftalle: ich legte dann die zusammengelegten
 Stücke in Quecksilber und beobachtete, um wie viel sich
 die Striche, die bei gleicher Ausdehnung der beiden
 Stücke zusammen bleiben mußten, von einander ent-
 fernt hatten, und maß die Entfernung mit einem Mi-
 croscope, das mit einer Micrometer - Schraube versehen
 war. Ich beobachtete eine sehr bemerkbare Verschie-
 bung der Striche, allein diese Methode giebt kaum den
 sechsten Theil der Genauigkeit, die man durch das Re-
 petitionsgoniometer erreicht.

Bei den Körpern, deren Form zum regulären Sy-
 steme gehört z. B. Spinell und Blende, habe ich
 keine Veränderung der Winkel bemerkt; die Kry-
 stallform dieser Körper zeigt, daß die Materie darin
 nach aller Richtung gleich geordnet ist; auch verhalten
 sie sich in jeder Richtung gleich gegen das Licht.

Wir haben zwei Klassen von Kry stallformen, die
 dadurch hervorgebracht werden, daß die Materie in
 einer Richtung verschieden angeordnet ist, als in den
 andern Richtungen, die perpendicularär auf dieser stehen;
 zur ersten gehört das Quadrat-Octaëder, zur zweiten
 Klasse das Rhomboëder und das sechsseitige Prisma.
 Von der letzteren Klasse habe ich sehr schöne Exem-
 plare zu meinen Versuchen anwenden können, und da
 besonders der Kalkspath die ersten entscheidenden Re-

lultate mir gegeben hat, so will ich die Versuche, die ich damit angestellt habe, weitläufiger auführen.

Die ersten Versuche habe ich bei der Temperatur des Zimmers gemacht, des Morgens und des Mittags; die angeführten Zahlen sind das Mittel der Beobachtungen an den vier Nonien des Instruments.

a. 8½° R.	105	4'	32½"	b. 13°	105	4'	11½"
			24		-	-	5
			30½		-	-	0
			33½		-	3	53½
			36½		-	4	0
			28½		-	4	10
			30½		-	4	3½
			29		-	-	0
			24½		-	-	6½

	104°	4'	29½"		104	4'	3½
a. 13°	105°	3'	51½"	b. 14½°	105°	3'	52½"
	-	4	7½		-	4	0
	-	-	7½		-	3	45
	-	-	6½		-	4	3½
	-	-	18½		-	3	46½
	-	-	5½		-	-	45
	-	-	7½		-	4	3½
	-	-	7½		-	3	41½
	-	3	59½		-	4	2½
	-	4	10½		-	3	53½

105° 4' 6½

105° 3' 53.3

Ich habe dann den Kalkpath auf die oben erwähnte Weise in heißem Queckfilber gemessen.

a. 8° R.	105°	3	59½	also für 64°	eine Veränderung von	0°	6'	36"
72	104	57	23½	-	-	74	-	-
82	-	56	32½	-	-	119	-	-
127	-	52	0	-	-	123	-	-
131	-	51	25	-	-	380	-	-
				-	-	80	-	-
				-	-	-	-	7 27
				-	-	-	-	11 59½
				-	-	-	-	12 34½
				-	-	-	-	38 37
				-	-	-	-	8 8

Der spitze Winkel hat ein vollkommen hiermit
übereinstimmendes Resultat.

a. 8° R. $74^{\circ} 55' 15''$

131	-	75	9	15	also für 123° eine Verschiedenheit von $0^{\circ} 14' 0''$
8	-	74	55	25	- - 123 - - - - 14 0
131	-	75	9	15	- - 63 - - - - 6 35
71	-	-	1	50	- - 65 - - - - 7 30
73	-	-	2	45	- - 62 - - - - 6 50
					<hr/>
70	-	-	2	5	- - 436 - - - - 49 15
					- - 80 - - - - 9 1

Das Mittel aus diesen beiden Beobachtungen, die
mit den besten Stücken angestellt worden sind, beträgt
für

80° R. $8^{\circ} 34\frac{1}{2}''$

Bei einem andern Exemplare gab der scharfe Kan-
tenwinkel

a. $18\frac{1}{2}^{\circ}$ R.	74°	$47'$	$15''$
79	-	75	3 25
79	-	75	3 50
80	-	75	3 40
87	-	75	3 30

und der stumpfe

a. $17\frac{1}{2}^{\circ}$ R.	105°	$4'$	$6\frac{1}{2}''$
79	-	104	57 45
81	-	104	57 50
80	-	104	57 55

Bei einem andern Exemplare

a. 14° R.	105°	$3'$	$40''$
124	-	104	51 35
122	-	-	- 25
124	-	-	- 35
124	-	-	50 57 $\frac{1}{2}$
72	-	-	57 20
68	-	-	58 5

Bei einem andern Exemplare

a. 16° R. 105° 3' 28 1/2"

121 1/2 - 104 51 40

122 - - 51 50

122 - - 51 50

122 - - 51 55

123 - - 52 10

Bei einem andern Exemplare

b. $14 1/2^{\circ}$ R. 105° 4 12"

100 - 104 55 40

108 - - 54 25

107 - - 54 5

106 - - 54 25

104 - - 54 50

102 - - 54 45

16 - 105 3 55

Ich habe aufer diesen Versuchen, von denen die beiden ersten die zuverlässigsten sind, noch bei verschiedenen andern Exemplaren Messungen angestellt, die ich als überflüssig nicht anführe.

Ich habe dann die drei Winkel des Rhomboëders an einem Exemplare bei verschiedenen Temperaturen gemessen und die Veränderung derselben gleich gefunden, woraus folgt, daß das Rhomboëder sich in jeder Richtung, die der Hauptaxe perpendicular ist, gleich gegen die Wärme verhalte. Beim Quarz war dies noch leichter zu untersuchen, weil der Winkel des regulären sechsseitigen Prismas diese Bestimmung direct zuließ; der Winkel war bei der gewöhnlichen Temperatur und bei einer Temperatur von 100° nur wenige Secunden von 120° entfernt *).

*) Ich werde diese Messungen bei der Beschreibung des Goniometers anführen.

Bei allen anderen Kry stallen, die zu dieser Klasse gehören, habe ich ganz dasselbe Verhalten der Richtungen bemerkt.

Aus der Klasse von Kry stallformen, in denen die Materie verschieden nach drei perpendicular auf einander stehenden Richtungen angeordnet ist, zu denen das Rhomben octaëder, vierseitige Prisma mit gerade ange setzter Endfläche und andere Formen mehr gehören, will ich den Aragonit anführen; bei dem ich die Nei gung der Endflächen und Seitenflächen gemessen habe.

Neigung der Seitenflächen z. 14° R. $116^{\circ} 11' 46\frac{1}{2}''$
 z. 114° - $116^{\circ} 15' 28\frac{1}{2}''$

100	-	-	3 41 $\frac{1}{2}$
also 80	-	-	2 46

Neigung der Endflächen: der Winkel wurden schärfer

von $7^{\circ} - 112^{\circ}$ also für 105° um $7' 15''$

-	-	-	106	-	-	99	-	6 45
-	-	-	130	-	-	123	-	8 39 $\frac{1}{2}$
-	-	-	123	-	-	116	-	8 17 $\frac{1}{2}$
-	-	-	73	-	-	66	-	4 15
-	-	-	71	-	-	64	-	4 25

573 - 39 30

80 - 5 29

Dasselbe Resultat der ungleichen Ausdehnung der drei Axen haben mir alle Kry stalle, die ich aus dieser Klasse untersucht habe, gegeben.

Nachdem ich aus diesen Beobachtungen das Resultat erhalten habe, daß die Ausdehnung der Kry stalle von den Axen derselben abhängig sey, und daß beim Kalkspath eine größere Ausdehnung nach der kleineren Axe Statt finde, also nach der Richtung, in welcher die Atome sich am nächsten liegen, habe ich zu bestim-

gen versucht, welchen Einfluss die relative Größe der Axen auf die Ausdehnung habe; ich habe dazu die Verbindungen der Kohlensäure mit den drei isomorphen Basen, mit der Kalkerde, dem Eisenoxydul und der Kalkerde gewählt.

Kohlensaure Talkerde und Eisenoxydul aus dem Pfischthale *), die Neigung zweier Rhomboëderflächen gegen einander beträgt bei 14° R. $107^{\circ} 22' 30''$; dieser Winkel wurde schärfer

von 18—126°	also für 108°	um	4' 37 $\frac{1}{2}$ "
- - 121	- - 103	-	4 32 $\frac{1}{2}$ "
- - 121	- - 103	-	4 12 $\frac{1}{2}$ "
- - 122	- - 104	-	4 47 $\frac{1}{2}$ "
			<hr/>
	418	- 18 10	
	80	- 3 29	

Bei einem anderen Exemplare

von 15—134°	also für 119°	um	5' 10"
- - 130	- - 115	-	5 2 $\frac{1}{2}$ "
- - 126	- - 111	-	4 57 $\frac{1}{2}$ "
			<hr/>
	80	- 3 31	

Kohlensaures Eisenoxydul **), die Neigung zweier

*) Herr Magnus hat die Güte gehabt, dieses Mineral zu analysiren; er fand es zusammengesetzt aus:

Kohlensaurem Eisenoxydul	15, 59
Kohlensaurer Bittererde	82, 91
Kohlensauren Manganoxydul	1, 19
<hr/>	
	99 69

**) Herr Magnus fand es zusammengesetzt aus:

Kohlensaurem Eisenoxydul	59, 99
Kohlensaurem Manganoxydul	40, 66
<hr/>	
	100 65

Es enthält keine Spur von Kalkerde; es ist unter dem Namen Spatheisenstein von Ehrenfriedersdorf bekannt.

Rhomböderflächen gegen einander beträgt $107^{\circ} 0' 20''$ dieser Winkel wurde schärfer:

von 16—135°	also für 119°	um 3' 20"
- - 126 - -	110 -	3 15
- - 124 - -	108 -	3 5
	337 -	9 40
	80 -	2 28

Der gewöhnliche Bitterspath *); die Neigung zweier Rhomböderflächen beträgt $106^{\circ} 15' 20''$ dieser Winkel wurde schärfer

von 15—131°	also für 116°	um 5' 48 ½
- - 132 - -	117 -	5 43 ½
- - 133 - -	118 -	6 28 ½
	351 -	18 1 ½
	80 -	4 6

Bei einem anderen Exemplare

von 15—123°	also für 108°	um 5' 11"
- - 129 - -	114 -	5 37
	222 -	10 48
	80 -	3 53

Die Veränderung des Winkels für 80° R. betrug

für den Kalkspath	8' 34 ½"
für den Bitterspath	4 6
für den Bitterspath von Pfischthal	3 29
für das kohlenfaure Eisen	2 22

*) Die Bilder, die das kohlenfaure Eisen, und der gewöhnliche Bitterspath gaben, waren nicht scharf genug, um die Secunden genau bestimmen zu können, ebenso die Endflächen beim Aragonit; ich habe sie etwas poliren müssen, um die Winkelveränderung bei verschiedener Temperatur bestimmen zu können.

**) Er besteht aus einer Proportion kohlenfaurer Bittererde und einer Proportion kohlenfaurer Kalkerde.

Von diesen Rhomboëdern ist das des Bitterspaths von Pfitschthal das stumpfste, das des Kalkspaths das spitzeste; und zwar verhält sich bei diesem Bitterspate die kleinere oder die Hauptaxe zur gröfsern, wenn man die Tangente des Winkels, den die Kante der Rhomboëderflächen mit der Hauptaxe macht, als das Verhältnifs der Axen annimmt, wie 1 : 2, 156, beim Kalkspathe ist das Verhältnifs wie 1 : 2, 028; wäre die ungleiche Ausdehnung der Krystalle allein abhängig von der relativen Länge der Axen, so müfste sie am geringsten beim Kalkspathe und überhaupt bei diesen vier Rhomboëdern nicht um eine Minute verschieden seyn. Die Entfernung der Atome in den verschiedenen kohlenlauren Verbindungen kann gleichfalls nur eine höchst unbedeutende Verschiedenheit hervorbringen; man findet sie bei den isomorphen Körpern aus dem Atomen-Gewichte und dem specifischen Gewichte. Es wäre noch möglich, dafs z. B. der Bitterspath sich in aller Richtung nur halb so stark ausdehnte als der Kalkspath; nach einem Versuch jedoch, den ich mit dem Bitterspath nach Dulong's Methode anstellte, fand ich die absolute Ausdehnung beider Körper nur wenig verschieden; so dafs aus diesen Beobachtungen folgt, dafs wir die Ursachen dieser ungleichen Ausdehnung nicht aus dem Verhältnisse der Länge der Axen der verschiedenen Rhomboëder abzuleiten im Stande sind.

Die Messungen mit dem Goniometer zeigen nur die relative Ausdehnung an, um wie viel nämlich sich die Körper in einer Richtung mehr ausdehnen, als in der andern; beim Kalkspath beträgt die Ausdehnung nach der Haupt-Axe, wenn die Veränderung des Winkels $8\frac{1}{2}'$ beträgt, für 80° R. 0,00342. Diese Ausdeh-

nung ist größer, als die des Bleie, welches sich unter den festen Körpern am meisten ausdehnt. Schon dies auffallende Resultat und insbesondere der Wunsch, das Verhältniß der absoluten Ausdehnung der Körper nach verschiedener Richtung zu bestimmen, welches für die Bestimmung des Verhältnisses der Wärme zur Materie von der größten Wichtigkeit ist, bewog mich, Dulong, dem wir die genauesten Versuche über die Ausdehnung der Körper verdanken, zu bitten, diese Ausdehnung nach seiner Methode mit mir gemeinschaftlich zu bestimmen. Wir wandten dazu ein gläsernes Rohr an, das ungefähr von 800 gr. Kalkspath gefüllt wurde; vorn an der Röhre wurde ein capillarisches Glasrohr angelöthet; an dem entgegengesetzten Ende wurde der Kalkspath hineingebracht und nachher das Glasrohr zugeblasen. Das Gewicht des Glasrohre und des Kalkspaths wurden bestimmt, dann füllten wir das Rohr mit Queckfilber, kochten das ganze Rohr sehr sorgfältig aus, bis keine Spur einer Gasblase sich mehr zeigte; wir erkalteten alsdann das Rohr in gestohsenem Eise bis auf 0° und erwärmten es nachher, indem wir es in kochendem Wasser etwa liegen ließen bis 80° R. Wir bestimmten dann die Menge des herausgeflossenen Queckfilbers und des Queckfilbers, das sich im Glasrohre befand, und berechneten aus der bekannten Ausdehnung des Queckfilbers und des Glases die Ausdehnung des Kalkspaths. Wir fanden, daß sich der Kalkspath um 0,001961 seines Volumens ausdehnt.

Ich hatte vorher gefunden, daß sich der Kalkspath in einer Richtung um 0,00342 ausdehne; es war daher die Ausdehnung in einer Richtung größer, als die

ganze Ausdehnung; er mußte also, indem er sich erwärmte, sich in einer Richtung ausdehnen und in den Richtungen, die auf dieser perpendicular stehen, zusammenziehen.

Dies unerwartete Resultat bedurfte einer neuen Bestätigung; ich ließ mir zwei Stückchen Kalkspath so schleifen, daß die breiteren Flächen des einen Stückchens perpendicular, die des andern Stückchens parallel mit der Hauptaxe des Krystalls waren. Beide Stücke wurden alsdann zusammengelagt und ihre Flächen vollkommen parallel geschliffen; ich legte sie dann auf die Platte des Sphärometers, stellte dieselben in ein Gefäß mit Wasser, das ich erwärmen konnte, über das Wasser goß ich eine Schicht Oel, um das schnelle Erkalten des Wassers zu verhindern. Ich maß dann mit dem Sphärometer die Dicke der Platten, aber immer so, daß ich bei jeder Beobachtung jede Platte abwechselnd zweimal maß, und die Messung nicht als richtig ansah, wenn die zweite Messung nicht genau mit der ersten übereinstimmte. Die Dicke der einen Kalkspathplatte betrug $13^{\text{mm}},263$; die andere, deren Fläche perpendicular der Hauptaxe, also parallel der Fläche E E E Fig. 15 geschliffen war, die also die Ausdehnung der Hauptaxe nach anzeigte, war bei $12\frac{1}{2}^{\circ}$ C. $0^{\text{mm}},010$ dünner, als die andere, bei 83° C. aber $0^{\text{mm}},020$ dicker; die Beobachtungen waren folgende:

12 $\frac{1}{2}$ ^o	0,010
33	0,000
50	0,006
55	0,008
62	0,012
64	0,013
70	0,015
78	0,018
83	0,020

Für eine Temperaturveränderung von $70\frac{1}{2}^{\circ}$ betrug also die Ausdehnung eines Kalkspathes von der angegebenen Dicke in der Richtung der Haupt-Axe $0^{\text{mm}}0056$ mehr, als in der andern; folglich dehnt sich der Kalkspath in der Richtung der Haupt-Axe von 0° — 100°C : um $0,00521$ mehr aus, als in den darauf perpendicular stehenden Richtungen; das Goniometer gab $0,00542$ an; welches eine Uebereinstimmung ist, die man kaum erwarten durfte. Ich liefs darauf ein Stückchen Kalkspath mit zwei Flächen, die der Haupt-Axe, also der Fläche $AE A' e$ Fig. 15. Taf. II. parallel waren, mit einem Stückchen Glase so zusammen schleifen, das das Glas und der Kalkspath gleiche Dicke hatten; indem ich die Beobachtung auf dieselbe Weise, wie bei dem vorigen Versuche anstellte, erhielt ich folgendes Resultat:

$15\frac{1}{2}^{\circ}$	+	7
12 $\frac{1}{2}$	+	8
57	—	10
60	—	10
70	—	12
80	—	16
92	—	19
93	—	19

Bei $15\frac{1}{2}$ nämlich war der Kalkspath, durch dessen Ausdehnung die Ausdehnung der Neben-Axe bestimmt wurde, um $0^{\text{mm}}007$ dicker, bei 93° um $0^{\text{mm}}019$ dünner, als das Glas. Das Glas dehnte sich folglich für 100° um $0^{\text{mm}}0336$ mehr aus, als der Kalkspath in der Richtung perpendicular der Axe; die Dicke des Glases betrug $23^{\text{mm}}657$, die Ausdehnung des Glases betrug also $0,001421$ mehr, als die des Kalkspathes; die Ausdehnung des Glases ist nach Dulong's Versuchen nur $0,000861$

(TET). Woraus also folgt, dafs der Kalkspath sich in der angegebenen Richtung um 0,00056 zusammengezogen hatte. Da nun der Kalkspath sich in der Richtung der Haupt-Axe um 0,00342 stärker ausdehnt als in der Richtung der andern Axen; so findet in der Richtung der Haupt-Axe eine wirkliche Ausdehnung von 0,00286 Statt; davon die Zusammenziehung nach den Neben-Axen abgezogen, giebt für die absolute Ausdehnung 0,001737, statt 0,001961 welches durch den Versuch gefunden; welche Resultate so genau, wie man es nur bei so complicirten Beobachtungen erwarten darf, übereinstimmen.

Die Thatfache, dafs der Kalkspath, ohne seinen Aggregatzustand zu ändern, sich in einer Richtung ausdehnt, in der andern zusammenzieht, schliesst einige Hypothesen, die man nach dem bisherigen Zustande der Wissenschaft über das Verhältnifs der Wärme zur Materie gemacht hat, aus, und ich würde es wagen, eine ziemlich genügende Erklärung dieser Erscheinung zu geben, gegründet auf die grosse Verschiedenheit der Axen des Kalkspaths, wenn ich nicht beim Gypse, bei dem man eine so grosse Verschiedenheit wohl nicht annehmen kann, eine viel grössere Ausdehnung gefunden hätte; es verändert sich nämlich beim Gypse die Neigung der Flächen f und f' Fig. 17. Taf. II. um $10' 50''$, die Neigung der Flächen l und l' um $8' 25''$ und die Neigung der Kanten $a b$ um $7' 26''$; alle drei Winkel werden stumpfer. Mit dieser Veränderung der Winkel hängt die Veränderung der doppelten Strahlenbrechung durch die Wärme zusammen; ich bin im Stande, durch ein neues Instrument diese Veränderung von Grad zu Grad zu messen; also viel genauer

diese Veränderung zu bestimmen, als die der Winkel; ich ziehe es vor, diese Beobachtungen in einer Abhandlung, die in einem der nächsten Hefte erscheinen wird, bekannt zu machen, ehe ich es wage, irgendeine Hypothese über die Ausdehnung der krySTALLISIRTEN Körper aufzustellen.

IX. Wiederherstellung des Selens aus der selenichten Säure; vom Prof. N. W. Fischer in Breslau.

Ich habe mich an einem andern Orte (Kastner's Archiv) gegen die Ansicht von Berzelius erklärt, nach welcher das Selen zu den Metallen gezählt werden soll. Indem ich kürzlich von neuem über das dort entwickelte Characteristicum eines Metalles nachdachte, fiel es mir auf, warum B. gerade diejenige Eigenschaft des Selens bei Erörterung seiner Ansicht unerwähnt läßt, welche vorzüglich characteristisch für die Metallität spricht. Ich meine nämlich die Eigenschaft des Selens, aus der selenichten Säure durch Zink reducirt zu werden; da nach den bisherigen Erfahrungen nur Metalle auf nassem Wege durch Metalle reducirt werden können. Diese veranlaßte mich zu untersuchen, ob diese Reduction des Selens nur auf Zink allein beschränkt sey. Zu meiner nicht geringen Verwunderung erhielt ich das Resultat: daß die ganze Metallreihe vom Zink bis zum Silber, und dieses mit eingeschlossen, das Selen aus der selenichten Säure reducirt. Das Silber ist sogar äußerst empfindlich für die selenichte Säure, und kann als ein vorzügliches Reagens für die Gegenwart derselben in Schwefelsäure empfohlen werden. Es zeigte mir noch $\frac{1}{1000}$ selenichte Säure an, welche ich absichtlich mit meiner Schwefelsäure vermischt hatte. Auch habe ich dieselbe, durch das Silber, bereits in drei Sorten käuflicher Schwefelsäure entdeckt. Die Wirkung besteht darin, daß sich das Silber in kürzerer oder längerer Zeit, wie in Schwefelwasserstoffgas, färbt. Bei einer verhältnißmäßig größeren Menge, lösen sich sehr dünne Blättchen vom Silber ab, welche Selen Silber sind. Umständlicher hierüber in der Folge.

*) Unter *selenichten Säure* ist hier die frühere Selen Säure zu verstehen, welche der schweflichten Säure proportional zusammengesetzt ist. Der Name *Selen Säure* kommt jetzt der vom Prof. Mitscherlich entdeckten (Im vorig. Bd. S. 623), der Schwefelsäure proportionalen, Säure zu. P.

X.

Ueber einige Erscheinungen der Capillarität;

VON

G. M A G N U S.

I. Bei Gasarten.

In einer früheren Abhandlung*) habe ich zu zeigen gesucht, daß fein vertheilte Körper, wie, durch die Reduction mit Wasserstoffgas bei niedriger Temperatur erhaltenes *metallisches Eisen*, *Kobalt* oder *Nickel* die Eigenschaft besitzen, sich von selbst an der atmosphärischen Luft zu entzünden. Hiermit glaubte ich, daß die von Hr. Hofr. Döbereiner bekannt gemachte interessante Erscheinung der, von ihm so genannten, capillaren Thätigkeit gesprungener Gläser in nahem Zusammenhange stehe, weshalb ich die folgenden Versuche anstellte, die zwar meine Annahme keinesweges bestätigt haben, mir aber doch etwas mehr Licht über diese Erscheinung zu verbreiten scheinen, weshalb ich sie hier mittheilen will.

Herr Hofr. D. fand nämlich, daß *Wasserstoffgas*, das in Glasgefäßen aufbewahrt wird, die einen feinen Sprung haben, und mit Wasser gesperrt sind, häufig aus diesen durch den Sprung entweicht, indem das sperrende Wasser in dem Glase in die Höhe steigt, und sich häufig darin bis zu einer Höhe von 3 Zoll über

*) Diese Annalen Bd. III p. 81.

innern Glase *A* in die Höhe gestiegen; dahingegen war das in der Glocke *B* gefallen, und zwar in allen meinen Versuchen, deren ich eine große Anzahl angestellt habe, hatte sich das Volumen des Wasserstoffgases in dem gesprungenen Glase *A* gerade um ebenso viel vermindert, als sich das Volumen in der Glocke *B* vermehrt hatte; so daß überhaupt keine Volumenverminderung eingetreten, sondern nur das Wasserstoffgas aus dem gesprungenen Glase in das andere übergegangen war.

Es findet also keine Wasserbildung bei dieser Erscheinung Statt, sondern das Wasserstoffgas besitzt wirklich, wie H. D. schon gesagt hat, die Eigenschaft, durch so feine Oeffnungen hindurchzudringen, durch welche andere Gasarten nicht dringen können. Hiermit aber ist die Erscheinung noch keinesweges erklärt, denn wenn auch durch die capillare Anziehung des Glases das Wasserstoffgas in den Sprung hinaufgezogen wird, durch welche Kraft tritt dasselbe denn wieder aus dem Sprunge heraus zu der umgebenden Gasart? Denn diese Kraft ist keinesweges unbedeutend, da sie in den Versuchen des H. D. einen Druck von 3 Zoll Wasser überwandt, und bei meinen Versuchen sogar einen Druck von fast 1 Zoll Quecksilber.

Es wird niemanden einfallen, diese der großen specifischen Leichtigkeit dieser Gasart zuschreiben zu wollen; dennoch wurde, um diese gänzlich abzuweisen, der obige Versuch auf die Art abgeändert, daß das innere Glas *A* mit atmosphärischer Luft, und das umgebende *B* mit Wasserstoffgas gefüllt wurde, und nun vermehrte sich das Volumen *A* und es verminderte

in *B*, es war also offenbar das Wasserstoffgas, wenn es nach unten durch den Sprung getreten.

Hierauf wurde das innere Glas *A* wieder mit Wasserstoffgas und das äußere *B* mit Kohlensäure gefüllt, auch hier trat das Wasserstoffgas durch den Sprung zur Kohlensäure. Da man bei der gewöhnlichen Temperatur kein chemisches Einwirken der Kohlensäure auf das Wasserstoffgas annehmen kann, scheint mir dieser Versuch auch die Annahme zu widerlegen, daß eine chemische Affinität der Gase für einander das Herausgehen des Wasserstoffgases bewirke.

Was das Wasserstoffgas aus dem Sprunge entweichen macht, ist, wie mir scheint, eine der Verdunstung ganz ähnliche Erscheinung; daß diese aber (ähnlich die Verdunstung) einen bedeutenden Druck bewirkt, beweißt folgender Versuch.



Eine Glasröhre *ab*, die an beiden Enden offen ist, und sich nach dem einen Ende *b* erweiterte, wurde an diesem mit einer feuchten Blase überbunden, darauf durch das andere offene Ende etwas Quecksilber in dieselbe hineingegossen, und auf dieses Wasser, so daß die ganze Röhre gefüllt war; sie wurde an dem offenen Ende mit dem Finger verschlossen, umgedreht, und in ein Gefäß mit Quecksilber gestellt.

Dadurch war nun die Röhre von der Blase bis zum Niveau des Quecksilbers *aa* ganz mit Wasser gefüllt. Nach Verlauf einiger Zeit begann das Quecksilber in der Glasröhre zu steigen, und zwar bis zu einer Höhe von 3 Zoll; also einem solchen Drucke widerstand die Kraft, mit der das Wasser durch die Blase verdunstete.

Ich bin überzeugt, daß die Verdunstung noch einen viel bedeutenderen Druck überwindet, nur hört ihre Wirkung auf, da bei einem Drucke von 5^o Quecksilber die Poren der Blase schon Luft durchlassen, und da bei einem Drucke von 1^o Quecksilber durch die meisten Glasprünge selbst die Gasarten treten, die ohne Druck nicht hindurchgehen, und endlich, da sich fast alle Glasprünge schon bei noch niedrigerem Drucke erweitern. Durch diese Erweiterung verlieren die Gläser leicht ihre Anwendbarkeit, was die Versuche sehr erschwert, da man genöthigt ist, sehr viele derselben anzustellen, von denen nur wenige ein Resultat geben. Denn nicht alle Sprünge zeigen die Erscheinung; die meisten sind zu weit, andere wieder zu eng, wenigstens um dieselbe mit Deutlichkeit zu zeigen; ferner hält ein Glas nur selten so gut, daß es zu zwei Versuchen anwendbar ist, indem das Steigen des Quecksilbers gewöhnlich mit einem schnellen Fallen desselben endet, was durch eine plötzliche Erweiterung des Sprunges hervorgebracht wird.

Nehmen wir nun die bekannte Ansicht von der Verdunstung zur Erklärung der vorliegenden Erscheinung zu Hülfe. Nach ihr verhält sich jede Gasart für die andere, oder für die Dünste einer Flüssigkeit, wie ein leerer Raum, in so fern sie eben so wenig als

er die Verbreitung derselben hindert; es verhält sich
 er in den oben erwähnten Versuchen der mit atmos-
 phärischer Luft gefüllte Raum *B* für das in dem Sprung
 haltene Wasserstoffgas wie ein leerer Raum, d. h.
 atmosphärische Luft hemmt das Heraustreten des
 Wasserstoffgases nicht, während dieses durch die Re-
 pulsion seiner Theile durch den Sprung entweicht;
 gleich wird das Quecksilber steigen. Ist daher das Glas
 nicht mit einer Glocke überdeckt, und denken wir
 uns das ausströmende Wasserstoffgas immer sogleich
 abgeführt, so würde das Wasserstoffgas so lange
 entweichen, bis die Repulsion der Theile desselben
 hört. Da nun diese aber nach dem Mariotteschen
 Gesetze bis ins Unendliche zu gehen scheint, so wird
 es fortwährend Wasserstoffgas heraustreten, und
 wird daher das Quecksilber in dem Glase *A* fortwäh-
 rend steigen, und sich dem jedesmaligen Barometerstande
 ins Unendliche nähern; vorausgesetzt, daß der
 Sprung bei diesem Drucke noch hielte, und daß die um-
 gebende *atmosphärische Luft* durch den vermehrten
 Druck nicht durch den Sprung ginge. Eben so würde
 dem Versuche mit der Blase, vorausgesetzt, daß auch
 diese dem Drucke widerstände, das *Wasser* so lange
 verdunsten, bis das *Quecksilber* in der Röhre bis zur
 Höhe des jedesmaligen Barometerstandes, weniger
 der Tension der Dämpfe bei der jedesmaligen Tem-
 peratur, gestiegen wäre. Ist hingegen das gesprun-
 gene Glas mit einer Glocke bedeckt, so wird das Stei-
 gen nur so lange dauern, bis das Wasserstoffgas im in-
 nern Glase, und das in der äußern Glocke, für sich,
 ohne Rücksicht auf die andere in dieser enthaltenen
 Art, unter gleichem Drucke stehen, was von

dem Inhalte der angewandten Gefäße abhängen wird.

Hieraus scheint mir hervorzugehen, daß die hier betrachtete Erscheinung sich mit Hülfe der Theorie von der Verdunstung vollständig erklären lasse, wenn man nur annimmt, daß gewisse Gasarten, wie das Wasserstoffgas, durch sehr enge Oeffnungen dringen können, durch welche andere Gasarten, wie z. B. die atmosphärische Luft, nicht mehr zu dringen im Stande sind. Da wir ferner wissen, daß die Gasarten verschiedene Zeit bedürfen, um bei gleichem Drucke und gleicher Temperatur durch Haarröhrchen auszufließen; so liegt auch der Schluß nicht fern, daß es Oeffnungen geben kann, durch welche gewisse Gasarten nicht mehr zu fließen im Stande sind.

II. Bei tropfbaren Flüssigkeiten.

Ein ähnliches Verhalten als das der Gasarten gegen capillare Oeffnungen ist bei tropfbaren Flüssigkeiten schon bekannt, da wir wissen, daß z. B. Wasser durch so enge Haarröhrchen dringt, durch welche Quecksilber bei demselben Druck nicht hindurchgeht. Hierauf scheint das von Hrn. Prof. Fischer in Breslau beobachtete merkwürdige Phaenomen zu beruhen, welches derselbem im 72sten Bande der Gilb. Annl. für Physik und Chemie also mittheilt:

„Ich hatte eines Tages eine mit destillirtem Wasser gefüllte, und unten durch Blase verschlossene Röhre so in eine *Kupferauflösung* gesetzt, daß deren Oberfläche um 1 Zoll höher, als das Wasser in der Röhre stand, und um das Einfließen des Kupfersalzes durch die Blase von Außen her sogleich wahrzunehmen, hatte ich in das Wasser einen Eisendraht gesenkt. Zu meinem Erstaunen stieg nun die Flüssigkeit in der Röhre höher an, und zwar so hoch, daß sie nicht nur im Niveau mit der äußern kam, sondern nach einigen Wochen bis an die obere Mündung der Röhre mehr als 4 Zoll über die Fläche der äußern Flüssigkeit stand. Zugleich erfolgte die Reduction des Kupfers durch das Eisen.“

Die von Hrn. F. angestellten Versuche, um die Erscheinung näher kennen zu lernen, sehe man am angeführten Orte; zur Erklärung sagt derselbe am Ende Folgendes.

„Was die Beobachtung über das Aufsteigen der Flüssigkeiten zu den Metallen an und für sich betrifft, d. h. davon abgesehen, wie die Flüssigkeit die Blase durchdringt, so schließt sie sich sehr genau an diejenige an, die wir Hrn. Prof. Erman zu danken haben, durch welche nämlich das gleichzeitige Entstehen von mechanischer Cohärenz und chemischer Verwandtschaft dargethan worden ist; oder richtiger, sie ist ganz dieselbe.“

Ich glaubte, daß bei dieser Erscheinung nicht nur die Auflösung des schwefelsauren Kupfers von Wirkung sey, sondern auch die durch die Reduction derselben entstehende Auflösung von schwefelsaurem Eisen. Deshalb untersuchte ich zuerst das Verhalten dieser beiden Auflösungen gegen die thierische Blase.

Bringt man in eine Glasröhre, die unten mit einer Blase zugebunden ist, eine Auflösung von schwefelsaurem Eisen oder schwefelsaurem Kupfer, und stellt die Röhre in ein Gefäß mit destillirtem Wasser, so steigt nach Verlaufe einiger Zeit die Flüssigkeit in der Röhre in die Höhe, wenn dieselbe auch schon früher über dem Niveau des Wassers im äußeren Gefäße stand, und zwar steigt sie bisweilen um mehrere Zolle über ihr früheres Niveau.

Die Weite der Röhren ist so wenig hierbei von Einfluß, als die Natur der Blase, denn ich habe dieselben Erscheinungen sowohl mit Kalbsblase, als mit Schweinsblase, als mit starker Rindsblase erhalten. Aber

nicht nur die beiden oben erwähnten Auflösungen zeigen dies Verhalten, sondern auch jede andere Salzlösung (deren ich mehrere auch nicht metallische Auflösungen untersucht habe); jedoch ist dieses Ansteigen bei schwerlöslichen Salzen, wie z. B. Chlornatronium, nur gering, hingegen bei leicht löslichen wie Chlorcalcium, sehr bedeutend. Es mag nun die Auflösung in der innern, mit Blase zugebundenen Röhre, oder in dem Gefäße seyn, worin diese steht, immer steigt die Flüssigkeit da in die Höhe, wo die Salzlösung ist, wenn in dem anderen Gefäße sich Wasser befindet. Daher kommt es, daß, namentlich wenn das Wasser in der inneren engeren Röhre ist, dies häufig weit unter dem Niveau der äußeren Salzlösung herabfinkt.

Dies Steigen hat aber seine Grenzen, und untersucht man nach Beendigung desselben die Flüssigkeiten, so findet man, daß beide, sowohl die innere, als die äußere, von der Salzauflösung enthalten, und beide gleich concentrirt sind. Am leichtesten kann man dies bei einer Kupferauflösung beobachten, denn gleich mit dem Steigen derselben färbt sich auch das äußere Wasser.

Während ich mit diesen Versuchen beschäftigt war, sah ich in dem Journal de Pharmacie, Novembre 1826, daß Herr Dutrochet eine ausführliche Arbeit*) über diesen Gegenstand angestellt habe, daß derselbe aber dieses Ansteigen, das er besonders bei thierischen Flüssigkeiten untersucht hat, für eine electriche Erscheinung halte. Diese Annahme scheint gleich beim Vorlesen seiner Abhandlung angefochten worden zu seyn, und Herr Ampère, der hierbei ebenfalls die

*) Die Abhandlung selbst habe ich mir nicht verschaffen können, sondern nur den Auszug in Férussac: Bulletin des Sciences naturelles et de Géologie. Tom. IX. p. 336 und Tom. X p. 240.

Electricität wirksam glaubt, behauptete gegen Herrn Magendie und Herrn Poisson, welche die Erscheinung für eine capillare hielten, die Capillarität könne nimmermehr ähnliche Erscheinungen hervorbringen. Dies veranlafte Herrn Poisson in dem Journal des Herrn Magendie eine Note bekannt zu machen, in welcher derselbe aus theoretischen Ansichten zeigt, daß ähnliche Erscheinungen wohl durch Capillarität hervorgebracht werden könnten. Diese Note ist neuerlich in den Annales de Chimie et de Physique, Mai 1827, wieder abgedruckt worden, weil Herr Dutochet seitdem in einem Briefe der Academie mittheilt hat, daß er gefunden habe, daß dünne Platten von unorganischen porösen Körpern, wie z. B. von Schiefer, dieselben Erscheinungen zeigen.

Hiernach würde ich angestanden haben, meine wenigen Versuche bekannt zu machen, wenn ich nicht glaubte, daß dieselben Einiges zur Aufklärung der Sache beitragen.

Die angeführten Erscheinungen lassen sich, wenn man die Blase als einen porösen Körper betrachtet, vollständig erklären; wenn man annimmt 1, daß eine anziehende Kraft zwischen den Theilen der verschiedenen Flüssigkeiten Statt finde, und 2, daß die verschiedenen Flüssigkeiten mit verschiedener Leichtigkeit durch ein und dieselben capillaren Oeffnungen hindurch fließen können, gerade so wie Wasser leichter durch eine capillare Röhre fließt, als Quecksilber.

Die erste Annahme scheint mir überhaupt schon nothwendig zu seyn, wenn man die homogene Mischung zweier verschiedenartiger Flüssigkeiten erklären will, indem ja ohne eine solche anziehende Kraft der

Theile der verschiedenen Flüssigkeiten sich diese in verschiedenen Lagen nach ihrem verschiedenen specifischen Gewichte trennen würden. Ebenso bedarf man dieser Annahme um die Auflösung eines festen Körpers in einen flüssigen zu erklären, indem hier ohne Anziehung der Theile des festen Körpers für die des flüssigen der feste zu Boden fallen würde.

Denkt man sich nun einen festen Körper, der eine Anziehung auf die Theile einer Flüssigkeit ausübt, in diese gebracht, so werden die Theile, die den festen Körper umgeben, nicht allein durch die Anziehungskraft, die sie aufeinander ausüben, sondern auch noch durch die des festen Körpers zusammen gehalten. Auf ähnliche Weise werden also die Theile einer jeden Auflösung z. B. eines Salzes im Wasser, mit mehr Kraft an einander hängen, als die der auflösenden Flüssigkeit, z. B. des Wassers; es wird daher die Auflösung schwerer flüßig sein, und schwerer durch sehr enge Oeffnungen hindurchdringen als das Wasser, vorausgesetzt, daß die Wände der Oeffnungen sich gegen beide ganz gleich verhalten. Und hieraus würde folgen, daß, je concentrirter eine Auflösung ist, um so schwieriger werde sie durch dieselben Oeffnungen hindurchdringen.

Versuchen wir nun, mit Hülfe dieser Annahmen, die oben angeführten Erscheinungen zu erklären:

In die Poren der Blase wird sowohl die Kupferauflösung als auch das Wasser eindringen, und es wird sowohl die Kupferauflösung aus den Poren zum Wasser treten, wegen der Anziehung beider für einander, als auch das Wasser zur Kupferauflösung, und zwar so lange, bis ein völliger Anstausch beider eingetreten ist. Da ferner die Kraft, die das Wasser zur Kupferauflösung

zieht, ganz dieselbe ist mit der, welche die Kupferauflösung zum Wasser zieht, so würde ebensoviel Wasser als Kupferauflösung durch die Blase gehen, und die Niveaux blieben ungeändert, wenn beide Flüssigkeiten gleich leicht durch die Poren dringen könnten. Da dies aber nicht der Fall ist, so ist auch verschiedene Kraft nothwendig, um beide Flüssigkeiten durch die Poren zu bringen, oder es werden bei gleicher Kraft ungleiche Mengen von beiden in derselben Zeit hindurch gehen; es wird daher von der, welche leichter hindurch gehen kann, nämlich vom Wasser, mehr zur Kupferauflösung treten, als von dieser zum Wasser; und folglich werden sich die Niveaux beider Flüssigkeiten verändern, wenn keine andere Kraft diese Veränderung hindert.

Was allein das Steigen oder Fallen der Niveaux hindern könnte, ist die Schwere, vermöge welcher die höher stehende Flüssigkeit danach strebt, sich durch die Oeffnungen der Blase hindurch mit der äußeren ins Niveau zu setzen. Wie unbedeutend aber die Wirkung dieser Kraft sei, ersieht man aus folgendem Versuche:

Eine Röhre, die mit Blase an dem einen Ende zugebunden war, wurde mit einer Flüssigkeit gefüllt, und in ein Glas gestellt, worin dieselbe Flüssigkeit war; so daß das Niveau in der Röhre um 7 Zoll in senkrechter Richtung über dem Niveau im Glase war. Bei diesem Drucke fiel das Niveau nach 14 Tagen, in einer Röhre um $1\frac{1}{2}$ Zoll, in drei andern hingegen nur um $\frac{1}{2}$ Zoll, welche Abnahme der Flüssigkeit man wohl ganz, wie mir scheint, auf die Verdunstung schieben kann. Hieraus ergibt sich, daß der Einfluß der Schwere bei diesen Erscheinungen so gut als gar nicht in Betracht kommt.

Da nun ferner eine concentrirtere Auflösung schwerer durch eine sehr enge Oeffnung dringen wird, als eine weniger concentrirte, so müßte auch, wenn man 2 Auflösungen von ungleicher Concentration anwendet, die concentrirtere Flüssigkeit in die Höhe steigen, Diese hat sich auch vollkommen durch Versuche bestätigt. Denn brachte ich z. B. eine concentrirte Auflösung von essigsaurem Kali in die Röhre, und in das äußere Gefäß eine verdünnte Auflösung von schwefelsaurem Kali; so stieg die Flüssigkeit beim essigsauren Kali bedeutend, etwa $1\frac{1}{2}$ Zoll über ihr früheres Niveau. Brachte ich hingegen concentrirtes schwefelsaures Kali auswendig; so stieg das concentrirte essigsaure Kali nur um wenig, etwa $\frac{1}{2}$ Zoll; ebenso fand auch nur ein sehr geringes Ansteigen des essigsauren Kalis Statt, wenn beide Auflösungen mit gleich viel Wasser verdünnt wurden. Brachte ich aber umgekehrt eine concentrirte Auflösung von essigsaurem Kali aufserhalb, und in die Röhre eine concentrirte oder verdünnte Auflösung von schwefelsaurem Kali, so fielen die letzteren, und zwar die verdünnte Auflösung in ungleich kürzerer Zeit, als die concentrirte. Diese Erscheinung zeigt sich indess nicht nur wenn man verschiedene Auflösungen anwendet, sondern auch, wenn man Auflösungen von einem und demselben Salze von verschiedener Concentration nimmt. So stieg die Flüssigkeit in allen Röhren, in denen eine concentrirte Auflösung von *essigsaurem Kali* war, wenn diese in eine mit 8 Theilen Wasser verdünnte Auflösung desselben Salzes gestellt waren.

Eine Erscheinung, die hier noch zu erwähnen wäre, ist die von Parrot beobachtete^{*)}. „Füllt man ein kleines Glasgefäß mit Weingeist möglichst voll, bindet dann ein Stück stark im Wasser erweichte Rindsblase fest darüber, und taucht den ganzen Apparat in einem Glase mit Wasser unter; so wird im Verlaufe einiger Stunden, des Widerstandes der Blase ungeachtet, eine Menge Wasser zum Weingeiste dringen, und die Blase so stark in die Höhe treiben, daß beim Einstechen mit einer Nadel ein mehrere Fufs hoher Strahl herauspringt. Die Ursache liegt in der Anziehung des Weingeistes zum Wasser, wodurch der erstere im Glase die in der Thierblase befindlichen, ihn zunächst berührenden

*) Theor. Phys. II. 331.

den Theile des letzteren aufnimmt, und dadurch ein folgendes Theilchen nöthigt, an dessen Stelle zu treten, wodurch allmählig das Gläschen überfüllt wird. Man kann den Versuch auch umkehren, und das Gläschen, mit Wasser gefüllt, in ein größeres Gefäß mit Weingeist setzen.“

Ich habe diesen Versuch wiederholt, er gelingt auch, wenn man das kleine Gläschen ganz in Blase einbindet, aber es dringt nicht nur Wasser zum Weingeiste, sondern gleichzeitig auch Weingeist zum Wasser. Hieraus sieht man, daß nicht nur Salzauflösungen schwerer als Wasser durch die Poren der Blase gehn, sondern daß überhaupt die Flüssigkeiten mit verschiedener Leichtigkeit die Blase durchdringen.

Ob die von Herrn Sömmerring beobachtete Erscheinung über die Concentrirung des Branntweins in thierischen Blasen auch hierher zu zählen sey, oder ob diese nicht vielmehr darauf beruhe, daß das Wasser gewisse Bestandtheile der Blase aufzulösen im Stande ist, der Branntwein aber nicht, wage ich nicht zu entscheiden. Denn man kann sich die Blase als ein Gewebe vorstellen, das ganz mit einer concentrirten (wässrigen) Auflösung durchdrungen ist. Das Wasser dieser Lösung verdampft an der äußeren Oberfläche der Blase, während die aufgelöste Substanz zu ihrer Auflösung immer neues Wasser dem Branntwein entzieht *).

Gerade umgekehrt, als in dem bisher Angeführten, scheint es sich nun auf den ersten Anblick bei der von Fischer angeführten Erscheinung des Ansteigens zu verhalten. Bei dieser befindet sich in dem äußeren Gefäße eine Metallauflösung, etwa *schwefelsaures Kupfer*, und in der inneren Röhre *Wasser* mit dem reducirenden *Metallstabe*, und dennoch ändert gerade da, wo das *Wasser* ist, das Ansteigen Statt. Auch hier wird von der *Kupfer-Auflösung* zum *Wasser* in die Röhre treten, daselbst aber wird diese Auflösung (wenn das reducirende Metall *Eisen* ist) in eine *Eisen-Auflösung* verwandelt werden, und es wird daher ein Punkt eintreten, wo die äußere und innere Flüssigkeit gleiche Concentration haben wird, von hier ab werden sich die *Kupferauflösung*

*) Auf ähnliche Weise könnte man vielleicht auch die obigen Erscheinungen erklären, da Chevreul gezeigt hat (Ann. de Ch. et de Ph. B. XIX. p. 51 Anmerk.), daß die thierischen Häute mehr von reinem Wasser als von einer Salzlösung aufnehmen, und daß dieselben durch die Salzlösung nicht erweicht werden.

und die daraus entstehende *Eisenauflösung* fortwährend austauschen, bis zuletzt alle Kupferauflösung in eine Eisenauflösung verwandelt ist, aber wie so ein Ansteigen Statt findet, begreift man durchaus nicht. Um dies näher zu untersuchen, wurden mehrere an dem einen Ende mit Blase zugebundene Röhren, in denen sich etwas Wasser und ein Eisenstab befand, in ein Gefäß mit verdünnter Kupferauflösung gestellt, in einigen derselben berührte der Eisenstab die Blase, in diesen fand auch ein Steigen Statt, in anderen berührte er sie nicht; diese stiegen auch nicht. Ebenso verhielt es sich als eine Auflösung von *essigsaurem Blei* angewendet wurde; nur in denjenigen Röhren stieg die Flüssigkeit in die Höhe, in denen das reducirende Zink die Blase berührte. Indes bildete sich auch in denen wo das Zink nicht die Blase berührte ein Niederschlag von metallischem Blei, der sich bald bis zur Blase herunterzog; wodurch eine Ausscheidung des Bleis außerhalb der Blase begann; und gleichzeitig mit dieser das Steigen der Flüssigkeit in der Röhre. Es wurde ferner in einigen Röhren Kupferauflösung gebracht und die Röhren selbst in eine Kupferauflösung gestellt, hierauf wurden in die Röhren Eisenstäbe gebracht, sogleich schlug sich an diesen Kupfer nieder; aber erst als sich auch Kupfer außerhalb an der Blase absetzte, begann das Steigen.

Hieraus sieht man, daß das Steigen nur dann eintritt, wenn das Metall im *äußeren* Gefäße ausgeschieden wird. Alsdann aber ist die Säure und der Sauerstoff desselben *genöthigt*, durch die Blase zu dem reducirenden Metall zu dringen, und so entsteht in der inneren Röhre eine Auflösung des reducirenden Metalls, die immer mehr zunimmt, folglich immer concentrirter wird, während die Auflösung im äußeren Gefäße immer weniger; und daher immer verdünnter wird; wodurch diese Erscheinung ganz mit der früher angeführten zusammenfällt.

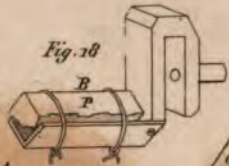
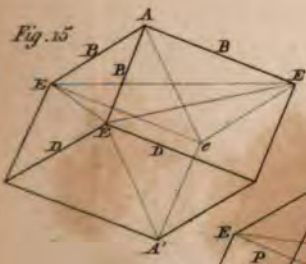
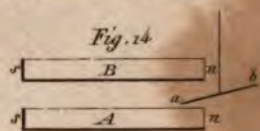
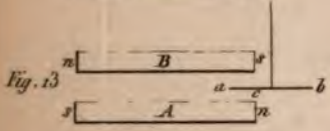
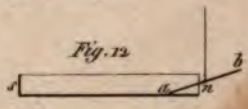
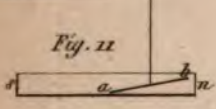
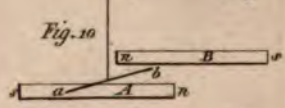
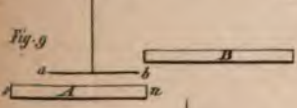
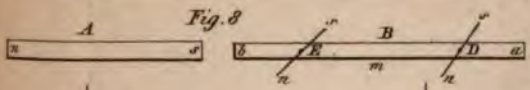
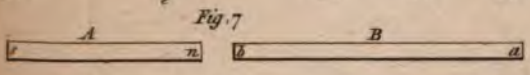
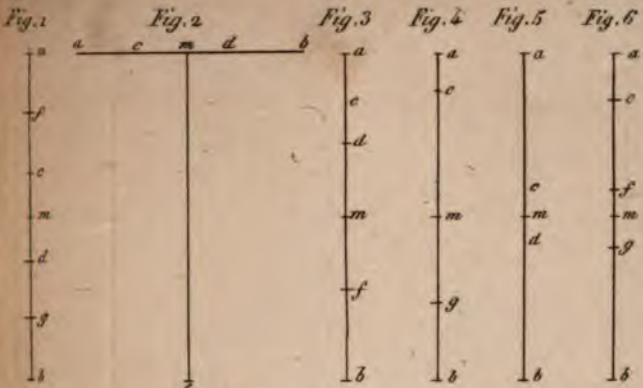
Aus den angeführten Versuchen scheint hervorzugehen, daß das Steigen von Flüssigkeiten durch thierische Blase nur eine Erscheinung der Capillarität, keinesweges aber der Electricität sey, und daß diese sich vollständig erklären lasse, wenn man annimmt, daß verschiedene Flüssigkeiten mit verschiedener Leichtigkeit durch capillare Oeffnungen dringen. Daß ebenso auch das von Hrn. Fischer zuerst beobachtete Steigen bei Metallreductionen, sich auf dieselbe Art erklären lasse

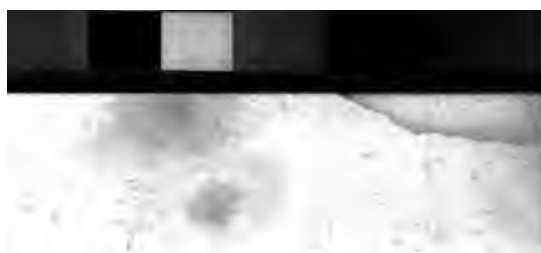
KAMTSCHATKA





Taf. II.





ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1827, SECHSTES STÜCK.

I.

*Ueber die Natur der vulcanischen Erscheinungen auf
den canarischen Inseln und ihre Verbindung mit
andern Vulcanen der Erdoberfläche;*

von

LEOPOLD VON BUCH.

(Fortsetzung.)

Reihen - Vulcanen.

I. Die griechischen Inseln (Taf. III).

Sie sind die einzigen in *Europa*, welche man mit einigem Rechte unter den Reihenvulcanen aufführen könnte; allein es sind bisher immer nur Versuche der Natur gewesen, Vulcane zu bilden, welche zu wirklichen und dauernden nicht gediehen sind. Inzwischen tragen diese Erscheinungen so sehr den Charakter, der übrigens dieser Art von Vulcanen eigenthümlich ist, daß wohl eine besondere Beachtung verdienen.

Die griechischen Inseln sind nicht sporadisch zerstreut, oder cycladisch versammelt, sondern sie haben ganz die Natur der norwegischen und schwedischen Scheeren. Durch sie werden die Gebirgsreihen des festen Landes in

gleicher Reihe und mit gleichen Gebirgsarten fortgesetzt, bis in weiter Entfernung die einzelnen Erhebungen nicht mehr als Inseln aus dem Meere steigen können. Sie sind daher nothwendige und wesentliche Bestandtheile von Griechenland selbst, und so sehr, daß man mit vollem Rechte, und bloß von der Natur geleitet, auf den äußersten Felsen von *Stampalia* setzen könnte: *hier ist Europa und nicht Asien*, und auf den westlichen von *Cos* und *Callimene*: *hier ist Asien und nicht Europa*. (Clarke, Travels II. 765).

Denn ganz Griechenland, von dem Meerbusen von *Saros* bis zur Spitze von *Cerigo*, wird von, stets sich erneuernden, gleichlaufenden Ketten durchschnitten, welche von Nordwest nach Südost quer durch das Land sich hinziehen. Sie bezeichnen zugleich die Richtung und den Fortlauf der Formationen. — Die Hauptkette ist der *Pindus* zwischen *Epirus* und *Macedonien*; er besteht im obern Theile des *Aous*-Thales aus granitischen Gesteinen (s. Pouqueville) und mit solchen Gesteinen, mit Gneus und Glimmerschiefer, wird die Kette fortgesetzt durch den *Oeta* an der Nordseite des *Cephißus* und des Sees von *Tepolias*, durch *Attica* bis zum *Cap Sunium*. Eine ähnliche Kette durchzieht von *Thessalien* her *Negropont*. Beide setzen sich in den Inseln fort; die Kette von *Negropont* durch *Andros*, *Tine*, *Myconi*, die von *Attica* durch *Zia*, *Syra*, *Paros*, *Naxia*, *Amorgos*, *Stampalia*. Nicht eine von allen diesen Inseln ist basaltisch oder vulcanisch, wie doch, außer der Richtung dieser Ketten, an *Asiens* und *Macedoniens* Küste, es so viele sind. — Auf *Naxia* und auf *Paros* ist der körnige Kalkstein ganz von grobschiefrigen

Gneuse umschlossen, und bildet nur untergeordnete Lager darin. Auf *Syra* liegt über dem Gneuse Glimmerschiefer mit unzählig vielen kleinen Granaten, und mit Serpentinfeinlagern, wie am *Hymettus*. So auch auf *Zia*. — *Myconi* zeigt den Gneus so schön, wie es nur *Naxia* vermag, auf *Tine* werden die Kalklager darin häufiger, auf *Andros* der Glimmerschiefer. *Rhenia*, die grössere *Delos*, besteht aus prächtig-schönem, granitartigem Gneuse, von schuppigem Glimmer mit grossen, rothen Feldspathkrytallen, und mit kleinen rothen Zirkonen dazwischen. Durch das Ganze sind viele kleine braune, glänzende Sphenkrytalle zerstreut, auch Hornblende. *Delos* selbst wird von einem geradschiefrigen Gneuse gebildet, in welchem der silberglänzende Glimmer feinschuppig ist, der Feldspath feinkörnig. Am *Mons Cynthus*, von nur einigen hundert Fufs Höhe, erscheinen grosse, mächtige Lager von Hornblende, mit grossen Zwillings-Feldspathkrytallen, mit wenig Quarz und oft auch mit Sphenkrytallen dazwischen. — So lehren es die Nachrichten und die Sammlungen des trefflichen Albert Parolini in Bassano. — Keine Insel steht daher, durch ihre Natur, einzeln und abgefordert von der übrigen; und deshalb kann keine von ihnen, selbst *Delos* nicht, einzeln aus dem Grunde des Meeres emporgestiegen seyn.

Südlich von der *Pinduskette*, und ganz getrennt von ihr, läuft eine hohe Reihe von Kalkbergen der Plötzgebirgs-Formation, fast wie die Kalksteinkette, welche in der *Schweiz* und in *Baiern* die Alpen begleitet. Der Kalkstein, aus dem sie besteht, ist blafs rauchgrau, feinsplittrig, enthält Feuersteinlagen und

nicht wenig Versteinerungen (Clarke). Diese Kette geht durch *Epirus*, bildet den *Parnass* und den *Helicon*, senkt sich dann schnell bei *Megara*, und verliert sich mit den, wenig erhobenen, Inseln *Salamis* und *Aegina*, welche größtentheils aus Roogenstein der Juraformation bestehen. — Dann erscheint, und was merkwürdig ist, vorzüglich erst, nachdem die Kalkkette aufgehört hat, die Reihe der *Trachyt-* oder *vulcanischen* Inseln, als wäre zu ihrem Hervortreten nun der Kalkstein kein Hinderniß mehr. Diese Reihe berührt fast den Isthmus von Corinth; zu ihr gehört die Halbinsel von *Methone* (Hoff II. 168), die Insel *Poros*, *Milo*, *Antimilo*, *Cimolis* und *Polino*, *Polican-dro* und *Santorin*. Alle diese Inseln haben wahrscheinlich den Thonschiefer durchbrechen müssen, der in *Böotien*, südlich von Theben, unter dem Kalksteine liegt; denn *Santorin*, eine der merkwürdigsten und lehrreichsten Inseln der Erdoberfläche hat den Thonschiefer sogar mit in die Höhe gebracht.

Deswegen eben ist *Santorin* so ausgezeichnet, weil es die ganze Geschichte der Erhebungs- und vulcanischen Inseln in sich vereinigt. Schöner, regelmäßiger, vollständiger kann man einen Erhebungscrater nicht sehen, als in dem Raume, welchen der innere Bogen von *Santorin* bis weit über die Hälfte, *Therasia* aber in völlig regelmäßiger Fortsetzung fast gänzlich umgiebt. Diese innere Umgebung ist steil, fast senkrecht abgeschnitten, auf *Santorin*, wie auf *Therasia*. Verworrene Schichten von Trachytconglomeraten, von Tuff, und oben von Bimssteinen, bilden die Felsen; sie fallen von der Höhe sogleich, wie von einem Mittelpunkte, ab, auswärts hin mit sanfter Neigung, bis

ie das Meer wieder erreichen. Auf der innern Seite giebt es gar kein Ufer zwischen dem Meere und den Felsen; mit großer Mühe hat man an ihnen herunter zwei Wege zu Stande gebracht, bei *Apanomeria* und bei *Phira*; an jedem andern Orte ist das Hinabsteigen unmöglich. Eben so steil fallen diese Felsen unter der Oberfläche des Meeres. Bei *Scauro* findet man, nahe am Lande, den Grund erst in 840 Tiefe, bei *Acroteri* noch nicht in 1000 Fufs. In dieser ganzen Felsenreihe ist Nichts, was nicht an zerstörtem und zerriebenen Trachyt erinnern sollte. Am *kleinen Eliasberge* über *Apanomeria* im Nordtheile der Insel, ist der Trachyt nelkenbraun und ganz mit kleinen, weissen, glasigen Feldspathen nach allen Richtungen durchzogen. Wird die Hauptmasse schwärzer, so verlieren sich die Feldspathe und die Stücke gleichen mehr denen, wie man sie aus Lava sehen gewohnt ist. — Doch Lavaströme selbst erscheinen hier nicht.

Am äufsersten südlichen Theile der Insel tritt der *rothe Eliasberg* vor, der höchste von allen: Er zerstört die bis dahin so regelmässige Gestalt, und verleiht schon bei der ersten Ansicht eine ganz fremdartige Natur. An seinen Abhängen zeigt sich der Thonschiefer, den wahrscheinlich der Trachyt hat erheben müssen, um die Insel zu bilden. Der Thonschiefer ist ähnlich grau, sehr fein schiefrig, fällt von der innern Umgebung weg gegen das Meer, und erreicht, in Schichten, die Hälfte der Höhe des Berges. Nicht selten liegen Lagen von Roheisenstein darin, ganz wie gewöhnlich im Thonschiefer älterer Formationen. Den Gipfel bildet weifser, stark durchscheinender, fleisch-

rothgefleckter körniger Kalkstein, welcher aus großen Steinbrüchen zu Erbauung der Tempel gebraucht worden ist, deren Trümmer noch diese Berge bedecken. Alles dies sind Gebirgsarten, welche der übrigen Zusammensetzung der Insel nicht fremdartiger seyn können.

Ganz ebenso, wie *Santorin*, ist sowohl *Therasia*, wie auch *Aspronisi*. Beide stehen genau in der Cirkelumgebung des großen Craters; beide sind gegen das Innere senkrecht, flach abfallend nach außen hin; beide bestehen aus kurz absetzenden Schichten von Trachytstücken und Tuff, und beide sind oben mit weißen Bimssteinen bedeckt. Endlich, was die Ähnlichkeit ganz vollständig macht, ist, daß Hr. John Hawkins, dem man eine vollständige Untersuchung dieser Inseln, und Sammlungen, welche in *Göttingen*, *Berlin* und *Freiberg* aufbewahrt werden, verdankt, auf der äußern Seite von *Therasia* grünlichgrauen, dickschiefrigen Wetzschiefer und rothen, großmuschligen, jaspisartigen Eisenstein gesehen und gesammelt hat, beides Gesteine, welche in Schichten dem Thonschiefer untergeordnet sind, und die es erweisen, daß auch *Therasia* den Thonschiefer durchbrochen hat.

Diese Inseln, *Santorin*, *Therasia* und *Aspronisi*, sind daher ein wesentlich zusammengehöriges Ganze, und können nicht eine nach der andern erschienen seyn. Eine solche Uebereinstimmung erweist eine gleichförmige und einzige Ursache der Bildung, und ist, bei so unregelmäßig wirkenden Kräften, als die, durch viele Jahrhunderte von einander geschiedenen, Ausbrüche sind, nicht denkbar.

Dagegen haben die Versuche der Natur, in der Mitte dieses Erhebungscraters einen Vulcan zu bilden, nicht aufgehört, so weit Geschichte und Tradition reichen. Hundertvierundachtzig Jahre vor Christi Geburt erhob sich in dieser Mitte die Insel *Hiera*, welche man jetzt *Palao-Kameni* nennt (Hoff II. 157); und wahrscheinlich später auch noch mehrere Felsen in der Nähe. Im Jahre 1427 erhielt diese Insel eine neue Vergrößerung, wie eine in *Scauro* auf *Santorin* bewahrte Inschrift bezeugt. Mit großem Ausbruche von Dampf und Bimssteinen bildete sich im J. 1573 die *kleine Kameni* ganz in der Mitte des Bassins, und endlich von 1707 bis 1709, die *neue Kameni*, welche noch fortdauernd Schwefeldämpfe ausstößt. — Diese Inseln sind Felsen aus braunem, zuweilen pechsteinartigem Trachyt, in welchem die für das Gestein charakteristischen glasigen Feldspathkrystalle in großer Menge zerstreut liegen. Die Oberfläche ist mit schwarzen Bimssteinen bedeckt. Cratere enthalten aber diese Inseln nicht; die kleinen Oeffnungen, welche man auf der *kleinen Kameni* antrifft, sind mehr Spalten, als wahre Kanäle zum Innern. Daher ist auch der Vulcan nicht stetig geblieben. Die Verbindung des Innern mit der Atmosphäre hat sich nicht festsetzen können, und *Santorin* ist immer nur eine Erhebunginsel, und kann auf der Liste der wirklich brennenden Vulcane mit vollem Rechte noch nicht aufgeführt werden.

Wenig von *Santorin* verschieden ist *Milo*. Auch hier umgeben Schichten von Trachytcglomerat und Trachyttuff einen Erhebungs crater, der nach einer Seite, gegen Westen, sich öffnet. Auch hier fallen

die Abhänge steil gegen den Crater, sanft gegen die äußere Umgebung. Andere Gesteine, als die, welche dem Trachyt gehören, kommen im Innern von *Milo* nicht vor; allein, was sehr merkwürdig ist, auch auf dieser Insel fand Olivier oben auf dem äußern Abhange eine Schicht Thonschiefer, die, wie er sagt, der Wirkung des Feuers nicht ausgesetzt gewesen ist. Also findet sich auch hier der Beweis, daß *Milo*, um sich zu erheben, den Thonschiefer hat durchbrechen müssen. Aber auf der Höhe, dem *Monte Calamo*, brechen Schwefeldämpfe hervor, eine wahre *Solfatara*, bleichen, zerstören und zersetzen das trachytische Gestein und bilden eine Art von Schwefelmorast, welcher scheinbar trachytisch und fest, doch bodenlos ist, und in dem Olivier und Bruguières fast versanken (Olivier Voyage en Turquie L. 334).

Cimolis oder *Argentiera*, *Polino*, *Policandro* sind Felsen von Trachyt, auch überall mit Bimssteinen und Bruchstücken von Trachyt bedeckt; daher verdanken sie alle wahrscheinlich ihre Entstehung einzelnen Ausbrüchen (Olivier L. 323. Sir Francis Darwin, Thoms. Annals, Oct. 1823. p. 274). Die Walkererde von *Cimolis*, welche noch jetzt, wie sonst überall, über ganz Griechenland verführt wird, entsteht aus der Zerstörung und feinen Zertheilung des Trachyts durch Alles durchdringende Dämpfe. Sie enthält immer noch Reste von Feldspath- und Hornblendkry stallen.

In der Reihe dieser Inseln, gegen das feste Land, liegt, nach den vorigen, nun *Poros*, am Anfange des Meerbusens von *Aegina*, und nahe den Küsten des *Peloponnes*, eine Insel, sonst *Calauria* genannt, und

bis dahin von Niemanden beobachtet oder beschrieben. Nur Hr. Parolini hat sie schön und genau untersucht, und mit Ueberraschung erkennt man daraus, wie diese Insel ein Zwischenglied zwischen den vulcanischen Wirkungen auf der Halbinsel von *Methone* und den Inseln *Milo* und *Santorin* bildet. Die Insel besteht aus Conglomeratschichten, in welchen Trachytstücke mit Kalksteinen und Thonschieferstücken durcheinander liegen. Glimmerkrystalle erscheinen sehr häufig in der bindenden Masse, wie auch Hornblende. Darüber liegt brauner, sehr zerrissener Trachyt mit glasigem Feldspath, und nicht selten mit Hornblende und Glimmerkrystallen. Auf dem festen Lande ist Thonschiefer anstehend, mit häufigen Kalksteinlagern darin.

Was die Reihe dieser *griechischen Inseln* den vulcanischen Reihen noch näher stellt, und ihre Aehnlichkeit mit diesen bedeutend vermehrt, ist die gänzliche Abwesenheit von Basalt oder basaltischen Gesteinen in ihrer Erstreckung. Hierdurch unterscheidet sie sich ebenfalls wesentlich von Centralvulcanen. Basalt ist überhaupt den griechischen Küsten ganz fremd und bisher noch nirgends gesehen worden. Aber außer diesen Reihen ist er nicht selten; denn basaltische Schichten bilden nicht allein *Lemnos*, sondern auch ganz *Mytilene* (Olivier); basaltische Säulen, mehr als 40 Fufs hoch, von reinem Basalt, schwarz, dicht und schwer, wie der von *Stolpen* in Sachsen, erscheinen in fortlaufenden Wänden zwischen *Bairanieh* und *Eivagich* am *Ida*, unfern *Troja*, und basaltische Laven mit vielen Augitkrystallen sind bei *Pergamus*

und auf dem Wege nach *Smyrna* aus Eruptionskegeln geflossen (Parolini).

2. Westaustralische Reihe,

Es kann schwerlich einem aufmerksamen Beobachter entgehen, wie alle Inseln der *Südsee*, von dem Meridiane von *Neuseeland* an, einen ganz veränderten Charakter annehmen. Statt der runden Form und der hohen Kegelberge, welche sich mit andern ganz flachen Inseln zu einzelnen, mit einander nicht correspondirenden, Gruppen vereinigen, erscheinen nun, weiter gegen Westen hin, schmale, hohe und langgestreckte Inseln, wie Gebirgsketten, und alle so genau in einer bestimmten, wenn auch gekrümmten, Richtung, daß man sie nothwendig vereinigen, und als ein Ganzes ansehen muß. Offenbar ist *Neuseeland* durch *Neucaledonien*, durch die *neuen Hebriden*, durch die *Salamons-Inseln* und *Louisiade* bis *Neuguinea*, und durch dieses große Land bis zu den *Molucken* fortgesetzt; eine Ansicht, welche um so eindringender wird, wenn man sieht, daß dieser Bogen genau die Gestalt der Küste von *Neusüdwallis* in weitem Umkreise wiederholt. — Von dieser Veränderung der Form an ist aber auch die Zusammensetzung dieser Inseln von der auf den übrigen Südsee-Inseln gänzlich verschieden. Von *Neuseeland* an sind basaltische Inseln seltener und primitive Gesteine kommen fast überall zu Tage. Selbst auf den *Norfolk-Inseln* treten sie noch hervor (Forster's Bemerk. p. 10). Auf *Neucaledonien* haben Forster und La Billardièrre Berge von Glimmerschiefer mit Granaten und Serpentinsteinen gefunden. Von den *Hebriden*, sogar von *Tanna*, beschrei-

ben Quiros und Forster Glimmer und Quarze, die nur den älteren Gebirgen gehören können. Auf der *Cocos-Insel* bei *Neuirland* erhebt sich der Kalkstein 460 Fufs, am *Carterets-Hafen* 1380 Fufs in fortlaufenden Ketten, welche, den über 6000 Fufs hohen Bergen im Innern des Landes gleichlaufend, daher gewifs von ihnen abhängig find (La Billardièrè II. 246). Nun erscheinen die Vulcane nicht mehr als Haupt einer Gruppe, sondern am *äufsern* Saume dieser weftaustralifchen Reihe hin, und immer in ihrer Nähe, gleichfam am Fufse des fortlaufenden Gebirges (*Abh. der Acad. d. Wiff. zu Berlin* für 1818 p. 53).

1. Der erste und füdlichfte Vulcan der Reihe ift *Tanna*. Cook, als er die Infel am 5. Aug. 1774 entdeckte, fah ihn im Ausbruche, und Forster hat ihn befchrieben (*Bemerkungen* p. 120). Er liegt auf der Südoffteite der Infel, am Schluffe einer Reihe von kleinen Hügeln, hinter denen eine Gebirgsreihe von wenigftens doppelter Höhe fich hinzieht. Der Gipfel, ein abgefetzter Kegel, von aller Pflanzenbedeckung entblöft, liegt nahe an zwei Stunden vom Strande, war aber nur 430 p. Fufs hoch. — So würde man ungefähr Ausbruchscratere befchreiben, wie die von 1730 auf *Lancerote*, nicht aber einen dauernden Vulcan. Da jedoch Solfataren und heifse Quellen auf *Tanna* fehr gewöhnliche Erfcheinungen find, fo fcheint es wohl, als fey dennoch die vulcanifche Hauptverbindung auf der Infel felbft noch zu fuchen. Auch d'Entrecasteaux fah 1793 den Vulcan ungeheure Wolken von Rauch in die Atmosphäre verbreiten (La Billardièrè II. 180). Lat. 19° 30' S. Long. Grw. 169° 38' O.

2. *Anbrrym* im Osten der großen Insel *del Espiritu Santo*. Forster sah weißen Rauch aus den Bergen steigen, und die Einwohner versicherten, daß Feuer aus ihren Gipfeln hervorbreche. Bimssteine bedeckten die Ufer von *Mallicolla* dem Vulcane gegenüber. Lat. 16° 15' S. Long. Grw. 168° 20' O.

3. *Volcano-Insel* bei *St. Cruz*. Sie ist von *Mendana* entdeckt. Ohne Bäume und Kräuter erhob sich der Kegel und warf Feuer und Steine umher (*Burney* II. 149). *Carteret* sah 1767 aus seinem Innern Dampf aufsteigen und *Wilson* 1797 aus dem conischen Berge, den er 200 Fuß hoch schätzte, wirklich Flammen hervorbrechen. Diese Flammen erschienen periodisch nach ungefähr zehn Minuten Ruhe und dauerten wohl eine Minute lang (*Burney Discoveries in the South-Sea* II. 176). Aber 1793 bei *D'Entrecasteaux's* Anwesenheit war er ruhend gewesen (*La Billardière* II. 258). Lat. 10° 23' 35" S. Long Grw. 165° 45' 30" O (*D'Entrec.*)

4. *Sesarga* unter den *Salamons-Inseln* bei *Guadalcanar*. *Mendana*, der diese Insel entdeckte, sagt, sie sey rund und sehr hoch. In der Mitte befände sich ein Vulcan, aus welchem Dampf und Rauch immerfort hervorstiege (*Burney* I. 280). Man hat diesen Vulcan bisher nicht wieder gefunden: *D'Entrecasteaux* glaubt, er müsse im Norden von der Straße *Indispensable* und von *Guadalcanar* gesucht werden (*Voy.* I. 387); allein *Burney* vermuthet und wohl sehr wahrscheinlich, es sey der von *Shortland* benannte *Lammasberg* auf der südwestlichen Spitze von *Guadalcanar* unweit des *Cap Henslow*. *Shortland* hielt diesen Berg für höher, als den *Pic* von *Teneriffa* (*Zim-*

eremann Australien I. 301). D'Entrecasteaux
 und ihn in Wolken verhüllt und konnte ihn daher
 als Vulcan nicht erkennen. Lat. $9^{\circ} 58'$ S. Long. Grw.
 $50^{\circ} 21'$ O.

5. *Vulcan auf Neu-Britannien* am Eingange des
 St. Georg-Canals auf seiner Westseite. Dampier hat
 ihn gesehen und gezeichnet (Voy. 1729 III. 208). Er
 rauchte sehr stark, war hoch, und gegen den Gipfel
 sehr spitz. Lat. $5^{\circ} 12'$ S. Long. Grw. 152° O. Wahr-
 scheinlich ist es wohl derselbe, den auch Carteret
 sah, und seine Lage genauer bestimmte, der Insel *Man*
 gegenüber, etwas östlich vom *Cap Palliser* (Hawkes-
 worth I. 586). Auch Capitain Hunter hat ihn ge-
 sehen.

6. *Vulcan an der Ostseite von Neu-Britannien*
 nördlich weit vom *Cap Gloster*. Dampier sah ihn im April
 1700 (Voy. III. 218). Flammen stiegen vom Gipfel mit
 öftern Ausbrüchen, mit Unterbrechungen von
 nur einer halben Minute. Bei den größten dieser Aus-
 brüche stieg eine breite Flamme mit lautem Brüllen
 wohl 20 bis 30 „Yards“ in die Höhe, und dann sah
 man häufig einen Strom von Feuer am Abhange her-
 ablaufen, bis zum Fusse des Berges, ja auch wohl bis
 zur Seeküste selbst. Und von diesen Strömen stieg am
 Tage dicker Rauch in die Höhe. Lat. $5^{\circ} 25'$ S. Long.
 Grw. $148^{\circ} 10'$ O. (Rossel). Auch Tasman hat ihn
 gesehen (Valenty n III. 3, 56).

7. La Billardiè re erzählt, man habe 1793 Dam-
 pier's Vulcan ruhend gefunden, statt seiner aber, ein-
 ige Meilen in Süden auf einer kleinen Insel, einen an-
 dern Vulcan in vollem Ausbruche, wieder mit fast ganz
 gleichen Erscheinungen. Periodisch stiegen dicke

ungeheure Spalten wieder hergestellt, auf welchen die Vulcane sich als Verbindungskanäle erheben.

3. Reihe der Inseln von Sunda. (Taf. IV.)

1. *Wawani* auf *Amboina*. Im westlichen Theile der grösseren Insel *Hitoe*, zwei Meilen vom nördlichen Strande (Valentyn II. Deel p. 104). Ein sehr hoher und steiler Berg. Das Brausen im Innern, dem Kochen in grossen Kesseln gleich, hatte schon oft vom Gipfel des Berges Ausbrüche befürchten lassen. In der That spaltete er sich im J. 1674 an zwei verschiedenen Stellen, nachdem ein gewaltiges Erdbeben ganz *Amboina* erschütterte hatte. Lava floss bis in die See und grosse Stücke Landes versanken. Der König eines innern Dorfes war wenige Zeit vorher nur mit Mühe von seinen Angriffen auf die unteren Dörfer *Wawani* und *Essen* zurückgeschlagen worden. Der Vulcan hatte dieses obere Dorf mit allen Einwohnern verschlungen, welches deutlich von unten an der grossen, im Gebirge entstandenen, Oeffnung gesehen werden konnte. — Auch 1694 soll dieser Berg aufs Neue gebrannt haben (Phil. Trans. XIX. 49). Seitdem erfährt man aber von seinen Bewegungen nichts mehr. Doch erzählt La Billardiére, dass die ganze Insel ungemein häufig von Erdbeben erschütterte werde, und vorzüglich 1783 davon gelitten habe (Voy. I. 324). Erst im J. 1797 klagte Kapitain Tuckey über die unmässige Hitze und den erslickenden Dampf aus einem brennenden Vulcan, welchem er zehn Monate lang auf der Rhede von *Amboina* ausgesetzt war (*Narrative of the Congo-Esp.* XLIX). Im Jahre 1816 öffnete sich ein Crater und war 1820 aufs Neue in grosser Thätigkeit. Am 18. Apr. 1824

brach ein neuer Crater auf und brannte noch am 14. May; wahrscheinlich auch in der Nähe des *Wawani* (Geogr. Ephemeriden. 1824 p. 481). Auf dem kleineren *Amboina*, der Insel *Leytimor*, fand La Billardièrre die Berge aus feinkörnigem Granit (Trachyt?) zusammengesetzt (I. 509).

2. *Gonung - Api* (brennender Berg) von *Banda*. Die Ansicht, welche Valenty n von diesem Berge und der naheliegenden Insel *Neira* gegeben hat (III. 15), ist schön, und wahrscheinlich hinsichtlich der Treue dem Blatte sehr vorzuziehen, welches durch William Daniell 1811 zu London, auf Veranlassung des Captain Cole, mit einem Plane der Insel *Neira*, bekannt gemacht worden ist. Der Vulcan ist sehr steil, aber nur 1828 par. Fuß hoch (Tuckey Marit. Geogr. III. 464). Doch scheint durch ihn einer der thätigsten Verbindungsanäle zu gehen, denn fast nie hat man ihn ruhend gesehen. Schon von 1586 kennt man Ausbrüche; dann von 1598, von 1609. Im J. 1615 war der Ausbruch so heftig, daß die Boote der Flotte des Gouverneurs von Amboina nur mit äußerster Mühe durch die ausgeworfenen Bimssteine bis *Neira* durchdringen konnten. Im J. 1629 war ein Ausbruch mit großem Erdbeben; 1632 sprang der Berg auf, daher kam ein Lavaström daraus hervor. Ein gleiches geschah 1683. Am 22. Nov. 1694 stiegen große Flammen aus dem Gipfel mit dem Geheul eines rasenden Sturmes. Der Boden der See erhob sich bis nahe an die Oberfläche, Flammen stiegen mitten aus dem Wasser, und die See war so heiß, daß man sie nicht befahren konnte. In den Strafsen vor *Neira* war der verbreitete Schwefelgeruch unerträglich, und die Ursache vieler heftigen

Krankheiten (Phil. Trans. XIX. 49). Andere bedeutende Ausbrüche ereigneten sich in den Jahren 1765, 1775 und 1778; letzterer mit einem Lavastrome bis zum Meere. Ein sehr großer erfolgte am 11. Jun. 1820; der Berg öffnete sich an der Nordwestseite, wahrscheinlich weil ein Lavaström hervorbrach; allein die Haupteruption geschah aus dem oberen Crater (Baumhauer Ann. de Phys. XV. 430).

3. *Sorea*. Lat. 6° 30' S. Long. Grw. 130° 50' O. Berichte aus *Amboina* an Wittsen, Bürgermeister in Amsterdam, sagen, daß am 4. Jun. 1695 der Berg dieser Insel Flammen gespien habe, und darauf ein brennender Strom hervorgebrochen sey. Der Berg war dabei eingestürzt, es hatte sich ein feuriger See gebildet, welcher sich fortdauernd vergrößerte und endlich die Einwohner von *Histo* zwang, über das Meer zu entfliehen. Die Insel war vorher in steter Erschütterung gewesen, als aber der Ausbruch erfolgte, war sie ganz ruhig geworden. Da der Feuersee sich noch ferner durch unausgesetzte Einstürze auch gegen die Seite des Dorfes *Woroë* ausdehnte, so wurden auch hier die Menschen zur Flucht genöthigt. Sie verliessen alle die Insel und erreichten *Amboina* am 18. Julius 1695 (Phil. Trans. XIX. 49). Valentyn erwähnt dieser Begebenheit nicht. Er nennt diese Insel *Ceroewa*, und sagt, sie sey rund, vier Meilen lang und eben so breit. Aber bei der Erzählung des Erdbebens von *Banda* im J. 1685 sagt er, daß man es selbst bis *Ceroewa*, vierzig Meilen von *Banda*, gespürt habe. Man behauptete, daß dabei die Hälfte der Insel verlunken sey, weshalb sich die Einwohner nach *Banda* geflüchtet hätten (III. 17). — Die benachbarte Insel *Nila* enthält eine Solf-

tara, daher auch wohl einen Crater. Sie ist sehr hoch.

4. *Damme*, $7\frac{1}{2}^{\circ}$ S. Westlich von *Timorlaut*, mit einem großen Vulcane (Valenty n III. 2. 45).

5. *Gonung-Api*, Vulcan in $6^{\circ} 36'$ S. Dampier nennt die Insel hoch, aber klein, sanft aufsteigend von der See. Der Gipfel ist in zwei Pics getheilt, zwischen welchen eine gewaltige Menge von Rauch sich erhob; wir haben nie aus dem Schlunde irgend eines Vulcans mehr aufsteigen sehen (III. 180). Valenty n giebt der Insel eine Meile im Umkreise.

6. *Pontare*. Drei hohe Pics stehen auf der Insel, von denen der eine ein Vulcan ist (Tuckey III. 582).

7. *Lombatta*. Ein sehr hoher, runder und spitzer Pic, an der Straße von Pontare. Schon Dampier sah ihn rauchen (III. 235). Auch Bligh bemerkte dies 100 Jahre später (Voy. p. 235). Auf dem östlichen Arme der Insel steht ebenfalls ein sehr hoher, isolirter Pic.

8. *Mangeray* oder *Flores* enthält zwei hohe Vulcane, welche sich vollkommen ähnlich sehen. Bligh erkannte den im westlichen Drittheile der Insel liegenden als Vulcan (Voyage 1792 p. 246). Allein Tuckey, der diese Insel aus eigener Ansicht kannte, nennt den östlichen, den Berg von *Lobetobie*, und sagt, auch er sei ein Vulcan (Marit. Geogr. III. 582).

9. *Sandelbos* soll, am Westende der Insel, einen Vulcan enthalten; den man 26 Seemeilen weit sieht; sagt Tuckey.

10. *Gonung-Api*. Zwei scharfe Pics, noch nicht zwei Seemeilen vom nordöstlichen Ende von *Sumbava* entfernt (Tuckey). Auch Bligh hat ihn auf seiner Charte:

11. *Tomboro* auf *Sumbava*. Er ist durch einen grossen Ausbruch im J. 1815 bekannt geworden. Kapit. *Eatwell's*, vom Schiffe *Benares*, Betungen, liegt der Gipfel in Lat. $8^{\circ} 20'$ S. Long. 118° O. Sein Umfang ist gross, seine Höhe aber zwischen fünf- und siebentaufend Fufs. Die See giebt drei Vierteltheile des Umkreises (G. A. Stein in *Bombay. Litter. Soc. Transact.* II. 104). Schon dem Jahre 1814 war man auf die Bewegung desselben aufmerksam gewesen. Das Schiff *Ternate* hat im December viel Rauch und Dampf vom Gipfel an sich sehen. Vom 5. April 1815 an waren jedoch Ausbrüche fortdauernd. Am 10. April war der brechende schwarze Rauch und Staub so dick, man im weiten Umkreise bis zum 12ten in tiefer Luft gehüllt war; eben so sehr in *Surabaya* auf *Java*, auch noch in *Samanap* auf *Madura*, wohin die Erdwolken durch den Ostwind geführt wurden; wie in *Macassar*, wo sie mit Südwind erschienen. Der Dampf kam bis nach *Batavia*, nach *Minto-Island* bei *Banda* ja sogar bis *Bencoolen* auf *Sumatra*, welches so wie vom *Aetna* bis *Hamburg*. Bimssteine schwammen wie Inseln auf dem Meere gegen *Macassar*. Drei Bimsströme flossen vom Berge; wohl Obsidianströme, wie aus den rufsigen Bimssteinen vermuthen kann. Der Wind wurde am Berge oder in der Nähe verspürt; war die See so heftig bewegt, das sie Häuser am Ufer riss. — Zu *Ternate* wurden die Explosionen am deutlichsten gehört, eine Entfernung, wie von *Madri* bis *Frankfurt*; allein kein Staub ward gesehen; auch keine besonders auffallende Trübung des Himmels.

12. *Lombock* mit einem einzeln stehenden Pie:
7500 p. Fufs hoch (Turkey).

13. *Kara Asam* auf *Bali*, durch einen Ausbruch
im J. 1808 bekannt (Hoff II. 439).

Höchst ausgezeichnet ist *Java*. Die Vulcane häufen
sich auf dieser Insel in fast unglaublicher Zahl, immer
noch in gleicher Richtung, als aufserer Saum der Inseln
des *chinesischen* Meeres, nur lassen sich in der Haupt-
richtung, welche die der Insel selbst ist, gleichsam ein-
zelne Querspalten erkennen, welche aber die Gränzen
der Insel nicht überschreiten. Diese merkwürdigen
Vulcane haben wir vorzüglich durch des ehemaligen
Bouverneurs *Raffles* Bemühungen, durch die von
ihm gelieferte vortreffliche Charte, und durch die
Nachrichten des Dr. *Horsfield*, welche in der klei-
nen, der grösseren Charte beigefügten, mineralogischen
Charte von *Java* enthalten sind, kennen gelernt. Die
vulcanische Thätigkeit scheint hier der Oberfläche so
nahe, daß sie häufig den Weg zu den gewohnten Ka-
nalen verfehlt, und aus neuen Bergen hervorbricht.
Daher ist es, ohne genaue Kenntniß, nicht leicht zu
bestimmen, was hier bloß nur als Ausbruchsöffnung,
und was dagegen als dauernder Verbindungscanal mit
dem Innern angesehen werden muß.

Die Vulcane sind fast alle in der Mitte der lang-
gezogenen Insel vereinigt. Nur wenige berühren die
Küste. *Horsfield's* Charte lehrt aber, wie die Berge,
obwohl auf der nördlichen, wie auf der südlichen Seite,
aus steilen Felsen von Kalkstein bestehen; sehr wahr-
scheinlich Kalkstein, den die Vulcane durchbrochen

und aus der Tiefe heraufgebracht haben. Eine Reihe solcher Kalksteinhügel durchzieht *Madura* nahe an der nördlichen Küste, setzt auf Java über, und in gleicher Richtung fort bis nahe an *Samarang*, äusschend der von Humboldt beschriebenen, Kalksteinkette gleich, welche von *Trinidad* an der nördlichen Seite des *Golf von Triste* bis zum *Golf von Cariapö* bei *Cumana* sich hinzieht. Andere Reihen erscheinen an der Südküste in der Prov. *Sukapura* südlich von *Batavia*; noch eine andere wenige Meilen von *Batavia* selbst, gegen das Gebirge. Der Kalkstein ist sehr weiss, fast erdig im Bruche, und gehört wahrscheinlich zu den dichten Schichten der Juraformation.

Das Innere der Insel, ehe man die *Vulcane* selbst betritt, scheint nun von der Nordseite her, völlig basaltisch. Capt. Basil Hall (Mscrpt.), der das Innere von *Samarang* aus besuchte, hat nichts als Basalt gesehen, der feinkörnig ist, wie der von *Staffa*; Agat umschliesst aber keinen Olivin; dagegen kein Gestein, welches Feldspath enthalten hätte. Auch Horsfield erwähnt basaltischer Schichten, welche, östlich von *Japara* bei *Samarang*, die Meereshügel bilden; dann wieder einer ansehnlichen Kette an der südlichen Küste, *Madura* gegenüber, welche durch das grosse Thal des *Kediri* von den *Vulcanen* geschieden ist, und in welcher basaltische Schichten mit Kalksteinen abwechseln. — Auch südlich von *Papandayang* finden sich ausgedehnte basaltische Massen, Conglomerate und Mandelsteine, und Agat und Quarz, wahrscheinlich als Mandeln in diesem. — Der Trachyt wäre daher fast ganz auf die Linie der *Vulcane* eingeschränkt; und auch dann bleibt es auffallend, dass man in den

Nachrichten von Ausbrüchen dieser Vulcane nie etwas von Bimssteinen erwähnt findet. Auch Horsfield hat den Namen Bimsstein niemals gebraucht. — Noch weniger treten daher irgendwo auf *Java* Gebirgsarten primitiver Formationen hervor.

14. Die östlichste der *Javanischen* Vulcane ist der *Taschem* (nach Raffles), den die Beschreibung des bekannten Naturforschers der Baudin'schen Entdeckungsreise, Hr. Leschenault, bekannt gemacht hat (*Annales du Musée* Vol. 18. p. 425). Der Berg liegt südlich von *Panarukan*, zwölf Stunden entfernt in der Provinz *Banya-Vagni*, und ist gegen 6000 Fuß hoch. Sein an vielen Stellen senkrecht umgebener Crater, von dem Leschenault eine Abbildung gegeben hat, senkt sich von oben 400 in die Tiefe, und hat gegen 3000 Fuß im Durchmesser, unten die Hälfte dieses Durchmessers. Alle Felsen umher sind sehr zackig und weiß. Im Grunde steht ein See von Schwefelsäure, der noch 1200 Fuß lang seyn soll. Das Wasser des Sees läuft durch den *Songi Tahete* (Sauerfluß) bis zum *Songi Poutiou* (weißen Fluß), dann, mit diesem vereint, nordwärts in das Meer. Die Schwefelsäure verhindert alles Leben darin, und nur erst oberhalb der Mündung des Sauerflusses kann er Fische ernähren. Leschenault sah Laven, welche aus dem Crater hervorgekommen waren, und Horsfield sagt, die letzte Eruption des Vulcans sey 1796 gewesen. Leschenault nennt ihn *Mont Indienne*; auch Horsfield auf ähnliche Weise das *Idjengsche Gebirge* (*Batav. Soc.* 1814, Vol. VII).

15. *Ringgit*, an der nördlichen Seeküste. Valentyn und nach ihm andere erzählen, daß 1536

dieser Berg durch vulcanische Ausbrüche zusammen-
gestürzt sey; und Horsfield (l. c.) sagt, daß dies
noch sehr wohl zu sehen sey.

16. *Lamongan*; an seinem südlichen Abhange er-
eignete sich ein Ausbruch im J. 1806. Vom 17. bis 18.
April sahe man Rauch und häufig Feuer vom Gipfel.
Erdbeben erschütterten die Gegend.

17. *Dasar*. Horsfield besuchte ihn 1806.

Diese Berge sind in einem holländischen Aufsätze von
Horsfield über *Solo rivier* (Transact. of the Batavian
Soc. Batavia 1814. VII) beschrieben. Das *Tingertsche*
Gebergte ist 6 Stunden von *Passoeroevang* entlegen.
Der Crater auf der Mitte des Gebirges, der *Dasar*,
dehnt sich von Ost nach West und hat vorzüglich im
Sept. 1804 gewüthet. Europäisches Korn wird auf dem
Gebirge gebaut, und europäische Kräuter wachsen dort
wild. Im Julius 1804 hatte es in dem bewohnten Orte
Dasar Eis gefroren von der Dicke eines Ducatens.

18. Der Berg *Smeero*, den die Malayen *Mahassero*
nennen, (*Semiru* bei Raffles) ist vielleicht der höchste
in Java. Er ist viel höher als *Tegal*, sagt Raffles.
Auch er ist ein Vulcan, liegt zwischen *Madjang* und
Matarang, und ist im Norden mit dem *Tingertschen*
Gebergte verbunden; der Gipfel ist kahl, von aller
Vegetation entblöst; doch ist er eben so wenig, wie
irgend ein anderer Berg auf der Insel, jemals mit
Schnee bedeckt.

19. *Arjuna*. Nach wirklicher Messung 9986 Fufs
über dem Meere, sagt Raffles (l. 11). Er stößt fort-
dauernd Rauch hervor. 20. *Klut*, mit großem Aus-
brüche im J. 1785. Schon 1019 soll er einen Ausbruch
gehabt haben (Hoff II. 440). 21. *Willis*, ist nicht

untersucht worden. 22. *Lawu* (*Loewoe* bei Valenty n): im Crater brechen heisse Schwefeldämpfe hervor. 23. *Merapi*, 1701 und am 29. Dec. 1822. Die Hälfte des Berges war mit fließender Lava umgeben. (Journ. de phys. Vol. 96. p. 80). 24. *Merbabu*, wenig nördlich vom Vorigen. 25. *Ungarang*, wenig südlich von *Samarang*. 26. *Gede* oder *Tegal*, nach dem *Smeero* der höchste Berg auf der Insel, weit über 10000 Fufs hoch, und einer der bekanntesten Vulcane. 27. *Chermai* bei *Cheribon*, mit Ausbruch im J. 1805.

Bestimmter ordnen sich nun die Vulcane der Insel in zwey parallele Reihen, die kürzere im Norden, die längere, welche bis zur Westküste fortsetzt, im Süden. Zu der ersteren Reihe gehören vorzüglich:

28. *Talagobodas*, dessen Crater von einem See ausgefüllt wird. 29. *Tantuban-prahu*, mit einem Crater von $1\frac{1}{2}$ englische Meile im Umfange.

30. *Galang Gung*, Long. Grw. $108^{\circ} 6' O$. Am 8. Oct. 1822 spaltete sich der Abhang dieses, als Vulcan bisher nicht bekannten Berges; eine Lava brach daraus hervor, und verwüstete einen so großen Bezirk, daß 2000 Menschen dabei umkamen (Hoff II. 441).

31. *Guntur*, im Norden von *Papandayang*, hatte häufig bis dahin gewüthet. Von 1800 bis 1807 fast un-
aufhörlich fort.

32. In den vielen Kegeln der südlichen Reihe verdient der *Papandayang* ausgezeichnet zu werden. Nach einem großen Ausbruche am 12. Aug. 1772 versank der ganze Landstrich umher, von drei deutschen Meilen Länge und $1\frac{1}{2}$ Meile in der Breite. Vierzig Dörfer wurden verschlungen.

Andere genannte Kegel dieser Reihe, die doch mehr als Ausbruchkegel zu seyn scheinen, sind: 33. *Chituro*, der südwestlichste. 34. *Wyahan*. 35. *Mala-war*. 36. *Sumbung*. 37. *Tilo*. 38. *Baduwa*, dessen Crater noch in Bewegung ist. Hr. v. Hoff vermuthet, es möge dieser der von Hrn. Reinwardts in Leyden beschriebene Vulcan *Patacka* seyn, von 6950 par. Fufs Höhe, mit einem Crater von 700 Fufs Tiefe. 39. *Gedé*. 40. *Salak*, der nächste südlich von Batavia. Sein letzter Ausbruch war im J. 1761. 41. *Gagak*, dessen Crater zuweilen Ausbrucherscheinungen zeigt.

Nach einer ziemlichen Unterbrechung, größer als alle bisherigen auf der Insel, folgt nun, in gleicher Richtung;

42. Der *Gunung Keram* in *Bantam*, 4340 par. Fufs hoch (Raffles). Dr. Abel hat ihn 1816 besucht und beschrieben (Journal to China p. 28). Der Crater des Gipfels ist gegen 300 Fufs tief, und ohne Leitern nicht zu erreichen. Oben ist der Rand dick mit Büschen besetzt. Der Boden ist kahl und mit Schwefel bedeckt. Dämpfe steigen in Menge aus den Klüften.

43. *Cracatoa*, in der Straße von Sunda. Der Bergmeister Vogel erzählt (*Ostindische Reisebeschreibung*, Altenb. 1704), er habe am 1. Febr. 1681 mit Verwunderung gesehen, wie die sonst ganz grün und lustig mit Bäumen sich darstellende Insel nunmehr ganz verbrannt und wüst vor Augen lag, und an verschiedenen Orten große Feuerbrocken auswarf. Da habe ihm sein Capitain gesagt, die Insel sey schon im Mai 1680 mit großem Donnern und Krachen geborsten,

nach einem großen Erdbeben, welches auch im Schiffe auf der See heftig verspürt worden war. Gleich darauf habe man sehr von verbreitetem starken Schwefeldampfe gelitten, und Bimssteine von der Insel her, welche die See bedeckten, wären von den Matrosen mit Wassereimern aufgefangen und geschöpft worden, worunter viele größer als eine Faust waren. — Diese Nachricht ist von vielem Interesse. Zuerst verbindet dieser Ausbruch die Reihe der Vulcane von *Java* mit denen auf *Sumatra*; dann ist es auch wichtig, des Bimssteins erwähnt zu finden, der in *Java* so selten zu seyn scheint. — Bimsstein aber setzt im Innern des Berges Trachyt voraus. — Heiße Quellen brechen noch jetzt in großer Menge auf der Westseite der Insel hervor und werden häufig benutzt (King in Cook's dritter Reise II. 523).

Was in *Java* noch unter dem Meere verborgen war, kann man als nach und nach mehr hervortretend ansehen, je mehr die Vulcanreihe dem fortgesetzt-festen Continente von *Asien* sich nähert. Noch immer bilden basaltische Schichten, Mandelsteine, basaltische Conglomerate ansehnliche Bergzüge an der Westseite der Insel; aber Granit tritt im Innern hervor, und die Vulcane scheinen nicht in der basaltischen Reihe zu liegen. So lehrt es der in dieser Hinsicht sehr wichtige Aufsatz des Dr. Jack über die Geologie von *Sumatra* (Geol. Trans. Sect. Ser. I. 397).

44. *Gunong Dempo*. Nordöstlich von *Bencoolen*, 60 englische Meilen entfernt, Lat. 3° 42' S. Er beherrscht bei Weitem alle andern Berge dieses Theils

der Insel. Man sieht ihn vom Ufer fast stets mit hervordringendem Rauche, häufig mit ausbrechenden Flammen (Heyne Tracts on India p. 397. Charles Miller Philos. Transact. LXV. 163). Dr. Jack schätzt seine Höhe auf 11260 par. Fufs. Heisse Quellen und andere vulcanische Erscheinungen umgeben den Fufs. Alles, was zwischen dem Vulcane und dem Meere liegt, eine Kette, nahe an 4000 Fufs hoch, besteht aus Basalt; von *Bencoolen* bei *Cavoor*; so auch noch der ausgezeichnet spitzige *Gunong Bungto*, der Zuckerhut bei *Bencoolen*.

45. *Gunong Api* von *Pentalan Jambi*. *Marsden* kennt ihn nicht. Er liegt 60 Meilen von der *Indraporespitze* am Ursprunge eines Stromes, der sich in einen grossen See ergiesst; Lat. S. 1° 50' (Jack p. 40).

46. *Berapi*. Fast genau unter der Linie im Thale von *Tigablas*, am Anfange des grossen Sees *Sophia*. Er stösst fortwährend Rauch aus, und ist, nach Winkelmessungen am See, ungefähr 12200 par. Fufs hoch! Heisse Quellen finden sich nicht im Thale. Beide Ufer des Sees bestehen aus Granit, zuweilen aus Glimmerschiefer mit Kalklagern. Basaltische Schichten folgen darauf, in grosser Ausdehnung, und Lavaströme, Obsidian und Bimsstein sind im Thale von *Tigablas* nicht selten. Nord- und ostwärts ist der *Berapi* mit dem *Gunong Kasumbra* verbunden, einem ungeheuern Berge, den Sir *Stamford Raffles* zuerst auf seiner Reise im J. 1818 entdeckte. Seine Höhe ward auf 14080 p. Fufs berechnet; er ist daher der höchste Berg auf Sumatra. Näher der Küste im Westen liegt der *Gunong Pasaman*, in den Seecharten

unter dem Namen *Mount Ophir* bekannt, 12950 par. Fuß hoch, in $0^{\circ} 6'$ Lat. N. Bei *Ayer Bangy*, zunächst an der Küste, erscheint der Granit zum ersten Male von Norden herunter. Das Innere besteht jedoch aus basaltischen Bergen, und Mandelsteine bilden auch noch die Felsen von *Padang*, mit Chalcedon und Quarzkry stallen in den Mandeln.

47. *Gunong Allas*, westlich von *Deli*, im Innern des Landes, Lat. $3^{\circ} 50'$ N. Marsden führt ihn auf seiner Charte an, hat ihn aber weiter nicht beschrieben.

48. *Barren Island*. Der letzte bekannte Vulcan dieser Reihe, im Golf von *Bengalen* und 15 Seemeilen östlich von der großen *Andaman - Insel*. Lat. $12^{\circ} 15'$ N. Der Vulcan liegt in der Mitte einer Kesselumgebung, deren Wände mit ihm von gleicher Höhe sind. Eine Oeffnung, wie fast bei allen Erhebungs crateren, führt in das Innere dieser Umgebung, und das Meer dringt durch sie ein. Die Höhe des Kegels ist 1690 p. Fuß; sein Ansteigen $52^{\circ} 17'$. Im Jahre 1792, als man ihn zuerst entdeckte, befand er sich eben im heftigen Ausbruche von gewaltigen Rauchwolken und glühenden Steinen (*Asiatic Researches Vol. IV*).

4. Reihe der Molucken und der Philippinen.

Schreckbar prachtvoll ist der Anblick der Philippinen, sagt *Tuckey* (*Maritim. Geogr. III. 407*). Die Berge, welche die Inseln nach allen Richtungen durchziehen, verstecken ihr Haupt in den Wolken, während ihre Abfälle mit Schlacken und Laven und mit gränzenloser Verwüstung bedeckt sind; heiße Wasser dringen fast überall hervor, und an vielen Orten ste-

hen Solfataren mit brennendem Schwefel. — So wie in *Java*, so bemächtigt sich auch hier die Reihe der ganzen Breite der Inseln; auch der größere östliche Theil von *Mindanao* und ganz *Gilolo* scheint völlig in ihr zu stehen, und nur einzelne Trümmer laufen auf kurze Erstreckung abwärts. Die bestimmt bekannt gewordenen Vulcane dieser ausgezeichneten Reihe sind folgende, von *Amboina* herauf:

1. *Machian*, die südlichste der kleinen *Molucken*. Forrest giebt von ihr eine Ansicht (*New Guinea* p. 39. Pl. 1.). Der Crater des Gipfels ist bedeutend und weithin sichtbar; vorzüglich hat ihn eine Eruption im Jahre 1646 vergrößert, bei welcher der ganze Berg sich spaltete (*Valentyn* I. 2. 90).

2. *Motir*; ebenfalls mit einem Vulcane, welcher im J. 1778 Steine auswarf (*Forrest*).

3. *Tidore*. Der Vulcan ist ein hoher Pic im südlichen Theile der Insel. — Eine Ansicht hat Forrest. Er hat mit dem Pic von *Ternate* gleiche Gestalt, vielleicht auch wohl einerlei Höhe.

4. *Ternate*. Der Crater ist von unten her sichtbar, etwas unter dem Gipfel; allein *Valentyn's* oft wiederholte Abbildung ist zu kleinlich. — *Valentyn* sagt (I. 2. 5), der Berg sey gemessen und 367 Ruthen 2 Fuß hoch gefunden worden, welches, wenn es Amsterdamer Maas wäre, 3840 par. Fuß betragen würde. Ehemals wären die Ausbrüche des Vulcans viel häufiger, in den Jahren 1608, 1635 und 1655 und am 12. Aug. 1673. Es ward viel Bismutstein ausgeworfen; was bemerkt zu werden verdient; und der entwickelte Dampf tödtete viele Menschen.

5. Bei *Gammacanore* auf der Westseite von *Gilolo* sprang am 20. Mai 1675 ein Berg in die Luft, mit großem Krachen und mit heftigem Erdbeben vorher. Dieß ist *Ternate* gegenüber. Die See erhob sich weit über die Ufer, und der Berg warf eine gewaltige Menge Bimssteine (*Valentyn* I. 2. 90. 94. 331).

6. *Tolo* auf der, in der nördlichen Spitze von *Gilolo* gelegenen, Insel *Morety* oder *Morotay* hat in vorigen Jahrhunderten sehr stark gebrannt (*Valentyn* I. 2. 95).

7. *Kemas* oder die Brüder, Berg im Bezirke von *Manado* im nordöstlichen Theile von *Celebes*. Mit großem Erdbeben, welches vorzüglich *Ternate* erschütterte, und mit schreckbaren Ausbrüchen, welche überall umher Finsterniß verbreiteten, ward dieser Berg im J. 1680 in die Luft gesprengt (*Phil. Transact.* XIX. No. 7). — Die ganze Breite der Insel zwischen *Boelan* und *Gorontale* ward zerstört (*Valentyn* I. 2. 64).

8. *Siaö*, Kleine Insel zwischen *Celebes* und *Mindanao*, mit einem hohen Pic, welcher häufig seine Natur als Vulcan erwiesen hat. Am 16. Jan. 1712 spaltete sich der Berg. Der Bericht in den *Philos. Transact.* nennt den Berg *Chiaus*. — *Valentyn* sagt, die Ausbrüche dieses Vulcans wären fast unaufhörlich fortdauernd, allein in den Monaten Januar und Februar pflege er am meisten zu rasen (I. 2. 58).

9. *Aboe*, an der nördlichen Spitze der Insel *Sanguir*. Ein Ausbruch vom 10. bis 16. Dec. 1711, der viele Orte mit Asche bedeckte und viele Menschen

tödtete, hat ihm vorzüglich einen Ruf des Schreckens erworben.

10. *Sanguil*. Auf *Mindanao*, im südlichen Theile der Insel und an der Westseite der Seen von *Liguasin* und *Buloan*. Man kennt ihn gewöhnlich unter dem Namen des Vulcans von *Mindanao*, allein seine Lage ist sehr unbestimmt. So nahe an der südlichen Küste, als ihn einige Charten setzen, kann er wohl nicht liegen. Forrest (*New Guinea Voyage*) weiß von hohen Bergen an dieser Küste nichts, auch Dampfier nicht. Dagegen sagt Forrest (*New Guinea* p. 271), daß im Districte von *Kalayan*, nördlich vom Cap *St. Augustin* und etwas westlich von *Pandagitan* ein großer Berg sey, der Flammen, Rauch und Bimssteine auswerfe. Wenn diese einige Zeit lang nicht geschehe, stelle man versöhnende Opfer an. Hiermit kann doch nur derselbe Vulcan gemeint seyn. Wahrscheinlich ist es derselbe Berg, den Forrest *Gonong Salatan* nennt. Lat. 6° 45' N. Long. Grw. 122° 40' O, ostwärts von *Leno*. Ein gewaltiger Ausbruch des Berges im J. 1640 ward auf allen Inseln dieses Meeres gehört.

11. *Fuego* oder *Siquihor*, letzteres von der Stadt auf der Insel, zwischen *Mindanao* und *Isla de los Negros*.

12. *Mayon*, an der äußersten südöstlichen Erdzunge der Insel *Luçon*, in der Provinz *Albay*: ein hoher Pic, welcher stets der Galiene von *Acapulco* den Eingang der Meerenge bezeichnet hat. Lat. 13° 10' N. Am 20. Jul. 1766 brach aus den Seiten des Berges ein mächtiger Lavaström hervor, den man von *Albay* aus wie ein Wasser vom Abhange herabfließen sah, und

dies dauerte zwei Monate lang (Le Gentil Voy. dans les mers de l'Inde II. 13). — Auch im Oct. 1800 und im Anfange des Februars 1814 hat dieser Vulcan zerstörende Ausbrüche gehabt (Hoff II. 425).

13. *Ambil.* Im Norden von *Mindoro*, am Eingange der Manilla-Bai. Die Flammen des Pils dienen den Schiffen zum Wegweiser nach Manilla (Plants Polynesien I. 635).

14. *Taal.* Eine schöne und lehrreiche Ansicht dieses merkwürdigen Vulcans durch Hrn. v. Chamisso findet sich in Choris Voy. pittoresq. 1820. VII. tab. 5. — Der Kegel des Vulcans ist viel niedriger, als die große Kesselumgebung; er hebt sich nur wenige hundert Fuß. Ein See bedeckt den innern Raum der Umgebung. — Der Crater ist sehr groß, inwendig mit einem gelben, kochenden Schwefelspül und mit kleineren, hin und wieder aufsteigenden Hügeln bedeckt. Dafs er anfänglich in Trachyt eingesenkt gewesen, geht deutlich aus den Stücken am Abhange hervor. Ihre Hauptmasse ist dunkelbraun, wenig glänzend, kleinfüchlig, wie auf der *neuen Kameni* von *Santorin*. Viele kleine, gläserne, zum Theil gelbe, Feldspathkry- stalle liegen darin zerstreut. Alle Gesteine sind aber von Schwefeldämpfen gebleicht, meistens auch wohl gänzlich aufgelöst. — Der größte bekannte Ausbruch des *Taal* war am 12. Dec. 1754, seit 1716 zum ersten Male wieder. Seit dem August rauchte der Berg; am 7t. sah man Flammen. Seit dem 3. Nov. wurden mit vielem Donner Aschen ausgeworfen; es eröffneten sich noch andere Mündungen, Flammen stiegen sogar aus dem Wasser der Laguna, wo es sehr tief war; mehrere Ortschaften am Ufer wurden gänzlich

zerstört. — Kleinere Ausbrüche sind auch noch nachdem häufig gewesen (Chamisso in Kotzebue's Entdeckungsreise III. 69).

15. *Aringay*, im Gebiete *Ygorrotes*, südlich von der Provinz *Ilocas*, im Innern der Insel, und etwa in $16^{\circ} 30' N$; am 4. Jan. 1641, nach *Fra Juan de Concepcion* (Chamisso p. 68).

16. *Camiguin*; eine kleine Insel nordwärts von *Luçon*, in 19° , mit einem guten Hafen. Von diesem hat Le Gentil einen genauen Plan geliefert (Voy. II. Pl. 4). Am südlichen Ende steht ein brennender Vulcan als Merkzeichen der Einfahrt. Auch die schöne Charte der Philippinen von John Jackson, welche John Mavor's Uebersetzung von Martinez de Zuniga's Geschichte der Philippinen beigefügt ist, zeigt deutlich diesen Hafen, den Vulcan aber nicht.

Zwei kleine Vulcane liegen auferhalb dieser Reihen und ganz isolirt; vielleicht würden sie, bei näherer Bekanntschaft mit den Ländern, Nebenketten bestimmen. 1) Ein stets flammender Vulcan auf einer kleinen Insel, bei der Insel *Slakenburg*, auf der Westküste von *Borneo*, nördlich von *Sambas*, $3\frac{1}{2}^{\circ} N$. 2) Ein Vulcan, den Capit. Bampton in *Hormuzeer* beobachtet hat, auf der Insel *Cap*, in der *Torresstraße*. Lat. $9^{\circ} 48' S$. Long. Grw. $142^{\circ} 41' W$. (Flinders Introd. p. 41).

(Fortsetzung im nächsten Heft)

II.

*Ueber die magnetische Polarisation verschiedener
Metalle, Alliagen und Oxyde zwischen den Polen
starker Magnetstäbe;*

vom

Dr. T. J. SEEBECK.

(Auszug aus einer am 11. Jun. 1827 vor der K. Akademie hier selbst
gehaltenen Vorlesung.)

1. Hr. Hofrath Muncke hat in Poggendorff's Annalen der Physik und Chemie von 1826 St. 3. S. 361—367 folgende merkwürdige Beobachtungen, welche er an Drähten von einer ins Röthliche spielenden Sorte von Messing gemacht hatte, mitgetheilt. Drähte von diesem Messing, welches nach der Analyse von Hofr. L. Gmelin eine merkbare Menge Eisen enthielt, auf die aber ein schwacher Magnetstab nicht wirkte, wenn sie frei an einen Coconfaden hingen, und welche auch über einen einfachen Magnetstab schwebend keine bestimmte Stellung annahmen, — stellten sich, wenn das eine Ende des Drahtes, z. B. *b* in Fig. 9 Taf. II., zwischen den ungleichen Polen (Nord und Süd) zweier Magnetstäbe *A* und *B* sich befand, genau zwischen beide. Stand aber das Ende des Drahtes zwischen den gleichen Polen (Nord und Nord, Fig. 10. Taf. II., oder Süd und Süd) der beiden Magnetstäbe, so wich das Ende *b* nach der einen oder der andern Seite aus und kam nach einigen Schwankungen endlich in einem Winkel von 15° bis 20° mit der

Axe des untern Magnetstabes zum Stillstande. Die Richtung der Magnetstäbe rüchftlich der Weltgehenden war in Beziehung auf diese Erscheinungen ganz gleichgültig. Wurde der Draht herumgedreht und der Versuch mit dem Ende *a* wiederholt, so war keine Veränderung in den beschriebenen Erscheinungen wahrnehmbar. Es war übrigens gleichgültig, ob man den heterogenen Pol von der Seite oder in gerader Richtung dem Drahte näherte, auch machte der geringe Zwischenraum zwischen beiden Magneten keinen Unterschied, wenn die Näherung nicht in Berührung überging; jedoch suchte der Draht bei größerer Entfernung, wie es schien, zwischen beide zu kommen. Der im Drahte erregte Magnetismus war keinesweges bleibend, sondern verschwand, sobald die Axe des Drahtes mit der des untergelegten Magnets einen Winkel von 60° machte. Die Messingnadeln hingen in Hrn. Muncke's Versuchen in einer Höhe von 0,5 Linien bis zu 2 Zoll über dem untern Magnetstabe. — Drähte von reinem Silber, Kupferdrähte und Zinkdrähte, desgleichen Drähte von einer andern heller gelblichen Messingsorte zeigten sich zwischen den Magnetstäben völlig indifferent, und aneinander gelöthete Zink- und Silberdrähte fand Hr. M. gleichfalls unwirksam; nur an einer zusammengelötheten Nadel von Kupfer und Zink glaubte er einigen Magnetismus wahrgenommen zu haben, der aber so schwach war, daß er nicht mit Sicherheit darüber entscheiden konnte.

2. Im October vorigen Jahres setzte mich Hr. Muncke durch Ueberfendung einiger Drähte von seinem magnetischen Messinge in den Stand, mich

durch eigne Anschauung von der, seiner Angabe gemässen, besondern Stellung derselben zwischen Magnetstäben von hinlänglicher Länge und Kraft, zu überzeugen. — Alle diese Messingdrähte, welche $4\frac{1}{2}$, 6 und $8\frac{1}{2}$ engl. Zolle lang waren, nahmen zwischen den *ungleichnamigen* Polen zweier Magnetstäbe (*A* und *B* Fig. 9. Taf. II) eine feste Stellung in der Richtung der Axe an; waren aber die *gleichnamigen* Pole jener Magnetstäbe der Nadel zugekehrt, wie in Fig. 10 Taf. II, so kamen diese nach mehreren Schwankungen zu einem Stande, in dem sie grössere oder kleinere Winkel mit den Axen der Magnete *A* und *B* machten, deren Axen in einer Ebene lagen. Es war vollkommen gleichgültig, ob das Ende *a* oder *b* der Drähte sich zwischen den Polen befand; auch eine veränderte Lage der Magnetstäbe gegen die Weltgegenden änderte nichts; die Erscheinungen fanden unter den angegebenen Bedingungen immer in gleicher Art Statt. Gleichgültig war es auch, ob die beiden Nordpole oder die beiden Südpole der Magnete dem zwischen ihnen befindlichen Ende des Drahtes zugekehrt waren; immer nahm derselbe in diesen Fällen eine feste Stellung in einem Winkel mit der Axe der Magnetstäbe an. Das zwischen den Magneten schwebende Ende der Messingnadel kam, bald rechts, bald links, von den Magnetstäben zur Ruhe, und man konnte dieselbe leicht aus einer Stellung in die andere versetzen, wenn man das auf der einen Seite stehende Ende *a* langsam über die Axe des Magnetstabes *A* hinweg nach der andern Seite hinführte, wo es dann bald nach einigen Schwankungen, die nur bis zur Axe des Magnetstabes reichten, zur Ruhe kam. Die Grösse der Winkel, welche

die Nadeln in diesem Falle mit der Axe der Magnete machten, war verschieden. Ich fand die Abweichung von der Axe bei jeder der drei Nadeln um so größer, je kleiner der Abstand der beiden Magnetstäbe von den Nadeln war; sie betrug dann über 30° , und bei Anwendung breiter und starker Magnetstäbe noch mehr.

3. Als diese Versuche mit verschiedenen anderen, hier im Handel vorkommenden, blanken Messingdrähten von $\frac{1}{2}$ Lin. bis 3 Lin. Durchmesser wiederholt wurden, erfolgten ganz dieselben Erscheinungen; alle diese Drähte stellten sich, zwischen den ungleichnamigen Polen, in die Richtung der Axe der Magnetstäbe, — doch kamen einige früher und nach einer geringeren Zahl von Oscillationen zur festen Stellung, andere später und erst nach vielen Umschwingungen; ein Beweis, daß jene stärker, diese schwächer magnetisch wurden. — Zwischen den gleichnamigen Polen schwebend, stellten sie sich jederzeit seitwärts von den Stäben, unter einen größern oder kleinern Winkel von der Axe derselben.

Zu den meisten dieser und der folgenden Versuche waren Magnetstäbe von beträchtlicher Stärke angewandt worden, von welchen die wirksamsten $15\frac{1}{2}$ engl. Zolle lang, $1\frac{1}{2}$ Zoll breit und $\frac{1}{4}$ Zoll dick waren.

4. Es ist bekannt, daß der größte Theil des aus Galmey und Kupfer bereiteten Messings Eisen enthält, und daß es dadurch selbst einer bleibenden Polarität fähig wird. — Feste magnetische Pole hatte keiner dieser Messingdrähte, doch wirkten starke einfache Magnetstäbe anziehend auf alle, wenn sie frei an Co-

conducten hingen und die Magnete ihnen von der Seite her genähert wurden. Die Drähte von Hrn. M u n c k e wurden selbst von sehr schwachen Magnetstäben angezogen, doch gleich stark von beiden Polen.

Diese Wirkung der einfachen Magnete auf die genannten Drähte konnte schon als Beweis angesehen werden, daß die Stellung derselben zwischen den Magneten, wie sehr sie auch von der Stellung unpolarer, in gleicher Lage befindlicher, Eisendrähte abweicht, dennoch nur dem Eisengehalte des Messings zuzuschreiben sey, zumal da die Gegenwart des Eisens in den wirksamsten der Drähte (denen von Hrn. M u n c k e) auch durch chemische Analyse dargethan worden war.

Aus den in §. 3 angeführten Erfahrungen schien ferner zu folgen, daß die magnetische Polarisation der Messingdrähte um so vollkommener sey, und die Stellung ihrer Enden zwischen und neben den Magnetstäben auch um so leichter erfolge, je mehr Eisen sie enthalten.

5. Versuche, welche mit einem Alliage von *Messing* mit 5 Procent *Eisen* angestellt wurden, bestätigten dies; die Oscillationen viereckiger, $\frac{3}{4}$ Zoll dicker und 9 Zoll langer Stäbe von diesem Alliage geschahen schneller und die Weite der Schwingungsbogen verminderte sich rascher, als die der oben erwähnten; ohne Zweifel minder eisenhaltigen, Drähte.

Ein gleiches Verhalten zeigten Blechstreifen aus einem Alliage von *Kupfer* mit 3 Procent *Eisen*. Blechstreifen von dem hierzu benutzten *Kupfer* hatten für sich gleichfalls eine feste Stellung in der Richtung der Magnetaxe zwischen den *ungleichnamigen* Polen an-

genommen und hatten sich in einem Winkel mit diesen Axen zwischen den *gleichnamigen* Polen gestellt, eben so wie jene Alliagen von *Kupfer* mit *Eisen* und *Messing* mit *Eisen*, doch war die Wirkung der Magnete auf jene *Kupferbleche* viel schwächer, daher sie denn auch, einmal in Bewegung gesetzt, sich lange im Kreise drehten und viel langsamer eine feste Stellung annahmen, als jene Alliagen.

6. Schon über einen einfachen, starken, horizontal liegenden Magnetstab schwebend, nahmen jene eisenhaltigen Messing- und Kupfernadeln eine feste Stellung an, doch immer nur unter einem Winkel mit der Axe des Magnetstabes. (Siehe Fig. 11 u. 12. Taf. II.) Wurde der *gleichnamige* Pol eines zweiten Magnetstabes den in dieser Lage befindlichen Messing- und Kupfernadeln von oben her genähert, so wurde der Winkel derselben mit der Magnetaxe größer; er verminderte sich dagegen, wenn der *ungleichnamige* Pol den Nadeln auf gleiche Weise genähert wurde. Ein gleiches Verhalten zeigten auch die Messingdrähte von Hrn. M u n c k e.

7. Die Nadeln brauchen nicht ihrer ganzen Länge nach über dem untern Magnetstabe zu hängen; sie nehmen eben sowohl die angegebenen Stellungen zwischen den Magnetstäben an, wenn diese parallel übereinander liegen, und die Enden der Nadeln zwischen ihnen spielen können, wie in Fig. 13 u. 14. Taf. II angedeutet worden. Mit solcher Vorrichtung wurden die meisten der folgenden Versuche angestellt. Auf Anwendung kurzer Magnetstäbe und langer Nadeln verdient dies Verfahren entschieden den Vorzug, doch auch bei größeren Magneten schon deshalb, weil die

Stellung der Nadeln nur durch die Hälfte derselben, welche sich zwischen den Magnetstäben befindet, bestimmt wird, und auf den übrigen Theil des Magnetstabes, über welchem das andere Ende der Nadel schwebt, eher hemmend als fördernd wirkt.

8. Alliagen von *Zinn* und *Eisen*, in verschiedenen Verhältnissen, desgleichen *Zink* und *Eisen*, zeigten zwischen den Magnetstäben ganz dasselbe Verhalten, wie die oben genannten *Messing*- und *Kupfernadeln*.

Stäbe und Drähte von *reinem Zinn* und von *reinem Zink* verhielten sich *indifferent* und stellten sich, zwischen den *ungleichnamigen* Polen starker Magnetstäbe und magnetischer Magazine, nicht in die Richtung der Axe derselben, und eben so wenig zwischen den *gleichnamigen* Polen.

9. Alliagen von *Zinn* mit *Nickel*, *Zink* mit *Nickel*, und *Antimon* mit *Nickel* verhielten sich vollkommen wie die oben benannten eisenhaltigen Metalle.

Regulinisches Antimon, wie es im Handel vorkommt, nahm *keine* bestimmte Stellung zwischen den Magnetstäben an. Auch eine Nadel, welche aus 4 Thl. *Antimon* und 1 Thl. *Eisen* bestand, stellte sich *nicht* zwischen den Magnetstäben. Es bestand diese Nadel aus derselben Masse, welche sich als Scheibe gegen die über derselben schwingende Magnetnadel unwirksam gezeigt hatte, wie ich in einer in der Akademie am 9. Jan. 1825 gehaltenen Vorlesung erwähnt habe *).

Auch das in jenem Versuche unmagnetisch befundene Alliage von 2 Thl. *Kupfer* und 1 Thl. *Nickel*,

*) Ein Auszug aus dieser Abhandlung befindet sich in Poggendorff's Annalen der Physik und Chemie 1826 St. 6, S. 203. S.

verhielt sich gleichfalls indifferent zwischen den Magnetstäben.

Auf eine andere frischbereitete Legirung von 4 Thl. *Antimon* und 1 Thl. *Eisen* schienen jedoch die Magnetstäbe eine Wirkung auszuüben. Diese wurde noch deutlicher, nachdem diesem Alliage etwas regulinisches *Arsenik* hinzugesetzt worden war.

10. Drähte von *Kapellen-Silber*, welche nach der Analyse von Hrn. H. R o s e ein Procent *Kupfer*, *Eisen*, *Blei* und *Zinn*, doch des Kupfers am meisten, enthielten, nehmen dieselbe Stellung gegen die Magnetstäbe an, wie die eisenhaltigen Messingdrähte.

Aus *Hornsilber* reducirtes *reines Silber*, welches ich Hrn. Hermbstadt verdanke, verhielt sich völlig *indifferent*; ein Blechstreifen von demselben nahm keine bestimmte Stellung gegen die Magnete an.

11. Nicht nur *Eisen* und *Nickel* enthaltende Alliage, sondern auch *reines Eisen*, nimmt die von Hrn. M u n c k e an eisenhaltigem Messing entdeckte Stellung zwischen Magnetstäben an, nämlich dann, wenn eine Säule desselben aus kleinen unregelmäßig aufeinandergehäuften Bruchstücken besteht. *Eisenfeilspäne*, sowohl verbunden mit irgend einem indifferenten Körper, wie z. B. Wachs, oder auch, ohne alle Beimischung, eingeschlossen in einer Glasröhre, stellten sich, zwischen den *ungleichnamigen* Polen der Magnetstäbe, genau in die Richtung der Axe derselben, und, zwischen den *gleichnamigen* Polen oscillirend, kamen sie endlich seitwärts von den Stäben, unter einem im Verhältnisse des Durchmessers der Eisenfeilsäule, der Stärke und Breite der Magnete, größeren oder kleineren Winkel mit deren Axe zur Ruhe. Ueber einem

einfachen Magnetstabe aufgehängt, stellt sich die Eisenfeilsäule immer unter einem Winkel, mit der Axe des Magnets, sie mag zur Hälfte oder der ganzen Länge nach, über derselben schweben.

12. Gerade, unmagnetische *Eisenstäbe* und Drähte verhalten sich bekanntlich entgegengesetzt. Schon über einem einfachen Magnetstabe stellen sie sich jederzeit in die Richtung der Axe desselben, weil das ganze über einem Pole des Magnets schwebende Ende den entgegengesetzten Pol erhält. Wird nun ein zweiter Magnetstab mit dem *gleichnamigen* Pole des ersteren über die Nadel gebracht, sey es auf die Fig. 10 Taf. II oder Fig. 14 angegebene Weise, so wird die Stellung der Nadel noch mehr befestigt, da der Pol von *B* dem von *A* gleichwirkt. — Befindet sich die Eisennadel zwischen den *ungleichnamigen* Polen von *A* und *B*, so wird die ihr von dem ersteren ertheilte Polarität geschwächt, so wie umgekehrt die von *B* gesetzte, durch *A*; die Nadel ist also schwächer gebunden, und weicht leicht nach der einen Seite aus, zumal wenn die Axen der Magnetstäbe sich nicht in gerader oder paralleler Richtung befinden. Die Nadel kann aber auch zwischen diesen Polen, in der Richtung der Magnetaxen stehen bleiben, nämlich dann, wann die Wirkung des einen Magnetstabes stärker, als die des andern ist, doch ist sie dann immer schwächer gebunden, als zwischen den gleichnamigen Polen und durch den einfachen Magnetstab.

Gerade und unmagnetische Stangen und Drähte von Nickel verhalten sich unter gleichen Umständen vollkommen so, wie jene Eisenstäbe.

13. Aus allen diesen Beobachtungen ergibt sich nun, daß die magnetische Polarisation, welche völlig unpolare *Eisen-* und *Nickel-*Alliagen und, in gerade Glasröhren eingeschlossene, Säulen von *Eisenfeilen* zwischen den Magnetstäben erlangen, gänzlich verschieden seyn müsse von der magnetischen Polarisation gerader *Eisenstäbe*. Die Polarität dieser letzteren ist bekanntlich immer longitudinal, die entgegengesetzten Pole liegen auch bei Stäben von beträchtlicher Länge an den Enden derselben, wenn das eine Ende sich in der Atmosphäre eines Magneten befindet.

Dasselbe findet nicht bei Säulen von *Eisenfeilspänen* Statt. Starke Magnetstäbe, einem Ende derselben genähert, wirken nicht weit der Länge nach; das entgegengesetzte Ende von solchen Säulen ist, bei einer Länge von 10 bis 11 Zoll, nicht polar, sondern verhält sich wie unmagnetisches Eisen.

Eisenfeilspäne, welche eine weiße Glasröhre von 11 Zoll Länge und $\frac{1}{4}$ Zoll Durchmesser im Lichten vollständig füllten, wurden durch den Erdmagnetismus in verticaler Stellung kaum merklich polar, und als diese Säule zwischen einen mäßig starken Magnetstab und eine Magnetnadel geführt wurde, so vermehrte sie nicht die Declination der Nadel, wie eine Eisenstange gethan haben würde, sondern das der Magnetnadel zugewandte Ende der Säule wirkte gleich stark anziehend auf den einen wie auf den andern Pol der Nadel *).

*) Größere Massen von *Eisenfeilspänen*, z. B. Scheiben von denselben, werden durch den Erdmagnetismus eben so polar, wie Scheiben von Eisenblech.

14. Befindet sich eine Säule von *Eisenfeilspänen* über einem einfachen Magnetstabe schwebend aufgehoben, wie in Fig. 12 Taf. II, so wird sie nothwendig eine Polarität annehmen müssen. Diese wird aber am vollkommensten und also auch am stärksten in derjenigen Dimension der Säule seyn, welche die kürzeste ist, also in *transversaler* Richtung. Die Säule erhält, wenn sie über dem Magnetstabe hin und her schwankt, ihrer halben Länge nach, an allen Punkten derjenigen Seite, welche der Axe des Magnetstabes zugekehrt ist, den entgegengesetzten Pol des Magnetpols, über welchem sie schwebt, und an der äußeren Seite den gleichnamigen Pol; durch jenen wird sie angezogen, durch diesen abgestoßen, und so muß sie endlich in einer mehr oder weniger schiefen Stellung stehen bleiben, gehalten durch die endlich fixirte transversale Polarität der Säule.

Es ist nun leicht einzusehen, das die *transversale* Polarität der Säule durch zwei Magnetstäbe, deren *gleichnamige* Pole ihr zugekehrt sind, wie in Fig. 14 Taf. II, in der Richtung der Horizontalebene vorherrschend werden müsse, und, das der Abweichungswinkel der horizontal schwebenden Säule mit den Magnetaxen vergrößert werden müsse, da die Stellung der Säule nicht bloß durch die Anziehung des inneren, sondern auch durch die Abstoßung des äußeren Säulenpols bestimmt wird, beide die Abweichung erzeugenden Pole aber in dem zuletzt genannten Falle bedeutend stärker, als in dem vorhergehenden seyn müssen.

Entgegengesetzt muß die Wirkung großer Magnetstäbe seyn, deren ungleichnamige Pole der halben Säule zugekehrt sind, wie in Fig. 15 Taf. II. Die trans-

versale Polarität, welche die Säule in ihrer ersten Stellung über dem einfachen Magnetstabe Fig. 12 erhalten hatte, muß hierdurch aufgehoben werden, und eine *neue transversale Polarität*, welche in der *Verticalebene* in allen Theilen der Säule, so weit sie zwischen den Magnetstäben schwebt, am stärksten ist, wird derselben eine den Axen der Magnete parallele Richtung geben müssen, da die obere Hälfte der Säule von *a* bis *c* Fig. 13 nordpolar, und die untere Hälfte süd-polar durch die Einwirkung der Magnetstäbe wird.

15. Ein den *Eisenfeilspänen* und den *eisenhaltigen Alliagen* vollkommen gleiches Verhalten zeigen kurze und unmagnetische Nadeln von *Eisendraht*, welche parallel neben einander, quer auf schmalen 6 bis 9 Zoll langen Streifen von weißem Glase oder von Pappe befestigt, zwischen den Magnetstäben schweben.

Auch *Ringe* von *Eisen* und um runde Holzstäbe spiralförmig gewundener Eisendraht, desgleichen runde Scheiben von *verzinnem Eisenblech*, säulenförmig auf einander geschichtet, nehmen, horizontal schwebend, zwischen den Magnetstäben genau dieselbe Stellung an, wie die *Eisenfeile* und die eisenhaltigen Alliagen, womit dann die im vorhergehenden §. gegebene Erklärung der an diesen Körpern wahrgenommenen abweichenden Erscheinungen aus der transversalen Polarisation derselben vollständig erwiesen ist, da die in diesem §. erwähnten Apparate unter den angegebenen Bedingungen keine andere Art der Polarisation anzunehmen im Stande sind, als eine *transversale*.

Säulen von runden polirten Scheiben reinen Eisens eignen sich zu diesen Versuchen nur dann,

wenn sie sich zwischen denselben Scheiben von indifferenten Körpern, z. B. zwischen Papierscheiben, befinden. Berühren diese Blechscheiben sich unmittelbar mit ihren blanken Flächen, und werden sie dicht zusammengedrückst, so nähert sich die Polarisation der Säule der der Eisenstangen.

16. Eine *transversale magnetische Polarisation* nehmen auch noch folgende Körper zwischen den oben erwähnten Magnetstäben an: — 1) Alle Drähte von *Kupfer*, welche ich untersucht habe, von $\frac{1}{2}$ bis 3 Lin. Durchmesser, deren Oberfläche sorgfältig gereinigt war. — 2) Alle *Stangen*, Blechstreifen und Drähte von dem *Platin* No. 1 bis No. 4, meiner thermomagnetischen Reihe, desgleichen *Platinschwamm*, reducirt aus salzsaurem Platin-Ammoniak. — 3) Eine gegossene Stange von *Speiskobalt*, welche außer Arsenik und Eisen auch noch Nickel enthält. — 4) Ein *Goldstreifen*, welcher nach der Analyse des Hrn. H. Rose noch 1 Procent Silber, Kupfer und Eisen enthält; eben so ein anderer mit Antimon gereinigter Goldstreifen. — 5) Regulinisches *Arsenik*, wie es im Handel vorkommt (Fliegenstein), welches gewöhnlich eisenhaltig ist. — 6) Alliagen von 3 Thl. Kupfer und 1 Thl. Antimon, desgleichen von *Kupfer* und *Antimon* zu gleichen Theilen. — 7) Alliagen von 3 Thl. *Kupfer* und 1 Thl. *Wismuth*, von gleichen Theilen *Kupfer* und *Wismuth*, und von 1 Thl. *Kupfer* und 3 Thl. *Wismuth*. — 8) *Graphit*, der feinste englische nicht minder, als die übrigen, im Handel vorkommenden, gröberer Sorten. — 9) *Pariserblau*, präcipitirt aus Eisenvitriollösung mit blausaurem Kali, in eine Glasröhre eingeschlossen und auch äußerlich

einen Holzstab bekleidend. — 10) *Boraxsaures Eisenoxydul*, in Pulverform; nachdem es geglüht worden, noch stärker wirkend. — 11) *Schwefelkies* in Bruchstücken, in einer Röhre von weißem Glase. — 12) *Kobaltoxyd*. — 13) *Kohlensaures Nickeloxyd*. — 14) *Nickeloxydhydrat*. — 15) *Nickeloxyd*. — 16) *Colcothar*. — 17) *Krystalle von Eisenvitriol*. — 18) Eine gesättigte Auflösung von Eisenvitriol in destillirtem Wasser, eingeschlossen in eine Röhre von weißem Glase. — 19) Bruchstücke von dunkelgrünem Bouteillen-Glase. — 20) *Guatemala-Indigo*, wie er im Handel vorkommt, in einer Glasröhre. Nachdem diesem Indigo sein Eisengehalt, der nicht unbeträchtlich war, durch Salzsäure entzogen worden, stellte er sich nicht mehr zwischen den Magnetstäben.

Indifferent wurden folgende Körper gefunden:

1) Quecksilber, 2) Wismuth, 3) Antimonregulus, 4) Schwefelantimon, 5) Blei, 6) Zinn, 7) Zink, 8) Cadmium, 9) Reines Silber, 10) Reines regulinisches Arsenik, 11) Krystalle von blausaurem Eisenkali, 12) Salzsäures Platin-Ammoniak, 13) Reiskohle, 14) Weißes Glas.

17. Von der großen Neigung der eisenhaltigen Alliagen, transversal magnetisch zu werden, gab mir noch eine andere Erfahrung einen Beweis. Einige Stangen von einer Legirung von *Zinn* und *Eisen*, welche in einer eisernen Form gegossen worden, mußten, weil sie sich eingeklemmt hatten, mit einem Hammer herausgeschlagen werden. Diese Stangen wurden an der einen Hälfte, ihrer ganzen Länge nach, ziemlich stark nordpolar, und an der andern Hälfte, auch der ganzen Länge nach, süd polar gefunden. Daß solche Stangen mit festen Polen zwischen den Magnetstäben etwas abweichende und nicht so regelmäßige Erscheinungen in jeder Lage geben, als Stangen, die unpolar sind, ist leicht einzusehen.

III.

Untersuchung über den Indigo;

von

J. J. BERZELIUS,

(Beschluß.)

Lösliches Indigblau.

Wenn concentrirte Schwefelsäure einen Pflanzenstoff auflöst, so wird, wie bekannt, ein größerer oder geringerer Theil derselben zersetzt und in Unterschwefelsäure verwandelt, welche letztere die Eigenschaft hat, sich mit einer Menge organischer Stoffe zu verbinden, auf solche Weise, daß, wenn man sie mit einer Basis sättigt, der organische Stoff nicht abgefondert, sondern mit dem Salze verbunden wird, welches dadurch in seinem Charakter ganz und gar von dem reinen Salze abweicht. Von ähnlicher Art ist die Wirkung des Indigblaus auf concentrirte Schwefelsäure, und bei derselben werden mehrere chemisch merkwürdige Stoffe erzeugt, deren wahre Natur unmöglich eher ermittelt werden kann, als bis deren Verhalten zur Unterschwefelsäure bekannt geworden ist. Alle Resultate, welche ich weiterhin anführe, gelten nur für Auflösungen von Indigblau, welches, nach vorhergegangener Auskochung mit Säure, Alkali und Alkohol, entweder durch Reduction oder durch Sublimation gereinigt ist. Die Auflösung des gewöhnlichen Indigos enthält mehrere fremde Stoffe, welche das Resultat in mehrerer Hinsicht abändern.

Wenn gereinigtes Indigblau mit rauchender Schwefelsäure übergossen wird, so verbindet es sich rasch mit ihr; es wird Wärme entwickelt, schwefligsaures Gas aber nicht, und dieses geschieht auch, wenn man in Indigblau den Dampf condensirt, welchen Nordhäuser Schwefelsäure bei der Destillation entwickelt. In diesem Falle wird, nach Döbereiner, eine prächtig purpurrothe, in den Kanten durchsichtige Flüssigkeit gebildet, welche in der Kälte zu einer carmoisinrothen Masse erstarrt, an der Luft raucht und in Wasser, ohne Rückstand, mit tief dunkelblauer Farbe gelöst wird. Die Lösung von *einem* Theile Indigblau in 6 Thl. rauchender Schwefelsäure färbt 500 000 Mal so viel Wasser deutlich blau. Die Menge der Schwefelsäure, welche es zur Auflösung gebraucht, hängt von der Concentration und von der Temperatur ab. Eine mit der Hälfte ihres Gewichts an Wasser verdünnte Schwefelsäure löst das Indigblau nicht, und die rauchende Säure löst um so mehr, je reicher sie ist an wasserfreier Säure. Die englische Schwefelsäure löst das Indigblau nur, wenn sie auf dem höchsten Grade ihrer Concentration ist, und auch dann braucht man fast ein halb Mal so viel, als von der rauchenden Schwefelsäure. Die Mischung erträgt + 100° Temperatur ohne zersetzt zu werden, und die Lösung geschieht in der Wärme weit vollständiger, als in der gewöhnlichen Temperatur der Luft.

Die gebildete Lösung besteht nun aus: a) einer Verbindung des löslichen Indigblaus mit Schwefelsäure, b) einer Verbindung desselben mit Unterschwefelsäure, und c) einer Verbindung des Indigblaus, in einer ganz eigenthümlichen Umänderung, die ich *Is-*

Indigpurpur nennen will, mit Schwefelsäure, insgesamt aufgelöst in einem Ueberschusse der hinzugesetzten Schwefelsäure. — Ob das Blau in diesen beiden Säuren unverändertes Indigblau sey, das nur durch Einwirkung der Säuren aus seinem indifferenten und unlöslichen Zustande gebracht worden, auf ähnliche Art, wie geglühte Zirkonerde, durch eine gleiche Behandlung in den löslichen Zustand zurückgeht, oder ob, bei der Bildung von Unterschwefelsäure, das unlösliche Indigblau seine Zusammensetzung ändere, — ist noch nicht durch Versuche ausgemacht. Das lösliche Indigblau hat so durchaus den Farbenton des unlöslichen und dessen Eigenschaft der Reducirbarkeit und Wiederoxydirbarkeit behalten, daß man leicht zu der Vermuthung geführt werden muß: die Zusammensetzung desselben sey unverändert geblieben und die Bildung der Unterschwefelsäure auf Kosten einer Portion Indigblau geschehen, welche zur gleichzeitigen Bildung eines andern Stoffes Veranlassung gegeben habe. — Ich will die Verbindung des Farbestoffs mit diesen Säuren: *Indigblau - Schwefelsäure* und *Indigblau - Unterschwefelsäure* nennen.

Die relativen Mengen, worin diese drei neuen Bestandtheile der sauern Auflösung gebildet werden, sind veränderlich. Je rauchender die Säure ist, desto größer ist das Verhältniß, worin die blaue Unterschwefelsäure gegen die blaue Schwefelsäure gebildet wird. Ein Ueberschuss von freier Schwefelsäure treibt die Unterschwefelsäure nicht aus ihrer Verbindung mit dem Farbestoffe, dagegen erhält man dann weniger Indigpurpur. Englische Schwefelsäure giebt mehr blaue Schwefelsäure, als die *Nordhäuser*; dagegen läßt, wenn man die Lö-

sungen beider in Wasser filtrirt; die Nordhauser fällen einen Rückstand auf dem Filtrum, während die englische gewöhnliche eine mehr oder weniger beträchtliche Portion zurückläßt, die Indigpurpur ist. Diese Bestandtheile lassen sich am bequemsten auf folgende Weise scheiden.

Die Lösung in Schwefelsäure wird mit dem 50 bis 50fachen ihres Volumens an reinem Wasser verdünnt und filtrirt. Das, was auf dem Filtrum bleibt, ist Indigpurpur; das Waschwasser desselben wird von der Lösung gefondert, aufgefangen und auf die weiterhin anzuführende Art verwandt. Die Lösung digerirt man in gelinder Wärme mit Wolle oder Flanell, welche Stoffe zuvor mit Seife und dann mit Wasser, das 1/2 kohlen-saures Natron enthält, gewaschen sind, um sie von allen fremden Stoffen zu befreien. Nachdem alles Alkali ausgespült worden ist, legt man die Wolle oder das Wollenzug in die blaue Flüssigkeit. Die Wolle verbindet sich allmählig mit den beiden blauen Säuren und färbt sich tief dunkelblau. Darauf nimmt man sie heraus, läßt sie austrafen und legt neue Wolle hinein, die man digerirt, bis die Flüssigkeit nichts mehr von ihrer Farbe verliert. Alsdann bleibt in dieser die freie Schwefelsäure und, von dem durch Reduction gereinigten Indigo herrührend, zugleich ein wenig Salzsäure und Pflanzenleim zurück.

Die blaue Wolle wäscht man mit reinem Wasser, so lange, bis dieses nicht im geringsten mehr sauer wird, drückt sie aus und digerirt sie alsdann mit Wasser, dem man ein wenig kohlen-saures Ammoniak hinzugesetzt hat. Die blauen Säuren verlassen dann die Wolle, um sich mit dem Ammoniak zu verbind-

den, und die Flüssigkeit färbt sich tief und schön dunkelblau. Man gießt sie ab und laugt die Wolle mit destillirtem Wasser aus, so lange diese noch gefärbt wird. Behält die Wolle noch eine dunkelblaue Farbe, während sich das Wasser nur unbedeutend färbt, so setzt man kohlenfaures Ammoniak hinzu und digerirt abermals. Am Ende hält die Wolle nur eine geringe Spur von Blau zurück, welches man, was sich aber nicht der Mühe lohnt, mit concentrirterem Ammoniak ausziehen kann. Die blaue Flüssigkeit wird bei $+60^{\circ}$ zur Trockne verdunstet und alsdann mit Alkohol von 0,833 übergossen, welcher das indigblau-unterschwefelsaure Ammoniak auflöst und das entsprechende blaue schwefelsaure Salz ungelöst zurückläßt.

Die *Indigblau-Schwefelsäure* erhält man, wenn man das letztgenannte Salz in Wasser auflöst und mit essigsaurem Bleioxyde fällt, wodurch ein Niederschlag von schwefelsaurem Indigo-Bleioxyd entsteht, den man auf ein Filtrum bringt. Das Durchgehende ist gewöhnlich noch blau von etwas aufgelöstem Indigpurpur. Das gewaschene blaue Bleisalz wird in Wasser eingerührt, und durch Schwefelwasserstoffgas zersetzt; man erhält eine gelbe oder beinahe farblose Flüssigkeit, welche aus Schwefelsäure, verbunden mit reducirtem und nach Filtration an der Luft blau werdenden Indigo, besteht, und, bei höchstens $+50^{\circ}$ getrocknet, eine schwarzblaue, feste Masse zurückläßt, welche die *Indigblau-Schwefelsäure* ist. Sie wird feucht an der Luft, und löst sich in Wasser mit schön dunkelblauer Farbe. Sie löst sich auch in Alkohol. Sie hat einen eignen, angenehmen Geruch, ähnlich dem, wenn sich die Lösung des reducirten unlöslichen Indigblauen

an der Luft oxydirt. Sie schmeckt sauer und zugleich zusammenziehend.

Indigblau-Unterschwefelsäure erhält man, wenn man die Lösung des blauen unterschwefelsauren Ammoniakfalzes in Alkohol mit einer Lösung von essigsaurem Bleioxyde in Alkohol vermischt; es fällt dabei ein blaues Bleisalz nieder, das, nach einer ähnlichen Behandlung wie die beim schwefelsauren, eine erst reducirte gelbe und später blaue Unterschwefelsäure giebt. Die alkoholische Lösung, welche keinen Niederschlag mehr mit Bleizucker giebt, ist noch blau, und giebt, mit etwas Ammoniak versetzt, einen neuen Niederschlag von basisch unterschwefelsaurem Indigo-Bleioxyd, wovon man die Säure ebenfalls erhält, wenn man ihn durch Schwefelwasserstoffgas zersetzt. Man kann auch die alkoholische Lösung des Ammoniakfalzes abdunsten, in Wasser lösen, mit basisch essigsaurem Bleioxyde fällen und den Niederschlag, nachdem man ihn gut ausgewaschen hat, durch Schwefelwasserstoffgas zersetzen; aber in diesem Falle muß man das Bleisalz in die blaue Lösung eintröpfeln. Im Anfange wird nichts gefällt. Sobald indess die Farbe ausgefällt ist, hört man mit dem Zutreten des basischen Salzes auf, weil durch einen Ueberschuß desselben die Farbe sich ins Grüne zieht, besonders wenn sie nicht aus reinem Indigblau bereitet worden ist. Die abgedunstete Indigblau-Schwefelsäure wird an den Rändern völlig trocken, in der Mitte aber bleibt sie weich und wird an der Luft ein wenig feucht. Ob dieses von zwei verschiedenen Sättigungsgraden mit Farbstoff herrühre, lasse ich dahin gestellt. Sie schmeckt sauer und verhält sich im Uebrigen wie die blaue

Schwefelsäure. Bei der Bereitung, sowohl der vorhergehenden als auch dieser Säure, muß man sich hüten, die Mischung eher zu filtriren, als bis aller Schwefelwasserstoff entfernt und die Flüssigkeit blau geworden ist, weil, wenn man die reducirte Flüssigkeit filtrirt, ein Theil der ihres Farbestoffs beraubten Säure durch das Filtrum geht, und alsdann beim Auswaschen der abgetrennte Farbestoff, welcher nun außer Verbindung mit der Säure ist, wieder oxydirt und aufgelöst wird.

Diese Verbindungen der beiden Schwefelsäuren mit löslichem Indigblau, haben den Namen: schwefelsaurer Indigo, erhalten, und gewiß ist der Farbestoff hier Basis gegen die Säure. Er weicht indess von der Aehnlichkeit im Verhalten mit Basen darin ab, daß er nicht von diesen aus der Verbindung getrieben wird, sondern darin zurückbleibt, gleich als wenn das Blau in der Verbindung mit Säure eine eigne Säure von bestimmtem Charakter ausmache. Dies hat Anlaß zu den Namen gegeben, welche ich diesen blauen Verbindungen beigelegt habe, und welche sie mehr als saure Körper, wie als Salze bezeichnen.

Wenn man die blauen Säuren, nach dem Eintrocknen, im Destillationsgefäße erhitzt, so werden sie zersetzt; aus beiden entwickelt sich schweflige Säure und schwefligsaures Ammoniak, nebst vielem Wasser und einer geringen, sich nur durch den Geruch verathenden Spur von flüchtigem Oele. Das sublimirte schwefligsaure Salz wird blau, wenn man es in Wasser löst, wahrscheinlich mehr durch mechanisch fortgerissenes, als durch sublimirtes, lösliches Indigblau; denn kein farbige Gas und kein sublimirtes unlösliches In-

digblau zeigt sich je, wenn man die blaue Schwefelsäure zuvor mit einer feuerfesten Basis sättigt und das blaue Salz im luftleeren Raume erhitzt. Dabei entwickelt sich wenig oder gar kein Gas, eine Spur von einem sublimirten Ammoniaksalze, Wasser, und ein wenig brenzliches Oel. Die blauen Säuren hinterlassen eine Kohle, welche schwer und ohne einen Rückstand verbrennt.

Beide blauen Säuren verbinden sich mit Salzbasen zu eignen Salzen, von welchen ich einige ihrem Charakter nach untersucht habe und weiterhin beschreiben werde. Wenn man in eine Lösung einer dieser mit Farbestoff gesättigten Säuren, Zink- oder Eisenfeilicht legt, so wird das Metall auf Kosten des blauen Farbestoffs oxydirt, ohne daß sich Wasserstoff entwickelt, und man erhält eine blaue, oder bei Ueberschuß von Säure, eine farblose oder gelbliche Auflösung, die ein Zink- oder Eisensalz enthält, verbunden mit reducirtem löslichen Indigo, der augenblicklich blan wird, wenn die Flüssigkeit mit Luft oder Sauerstoffgas zusammentrifft. Er ist das empfindlichste aller Reagentien auf Sauerstoffgas bei Versuchen mit Gasarten.

Auch von Schwefelwasserstoffgas wird das Blau in diesen Säuren reducirt, weshalb man eine gelbe Auflösung erhält, wenn man sie durch Schwefelwasserstoffgas aus ihrer Verbindung mit Blei abscheidet. Leitet man Schwefelwasserstoffgas in eine Auflösung der blauen Säure, so wird in mehreren Stunden ihre Farbe nicht geändert; wenn man aber dann die Flüssigkeit bis ungefähr $+ 50^{\circ}$ und darüber erhitzt, so wird sie reducirt, es scheidet sich Schwefel aus dem Gase.

ab und die blaue Farbe verschwindet. Ein Ueberschuß von freier Säure hindert sehr bedeutend die Einwirkung des Schwefelwasserstoffgases. Wenn man eine reducirte saure Flüssigkeit, welche mit Schwefelwasserstoff gesättigt worden ist, damit sie bei Berührung mit der Luft nicht sogleich blau werde, zugleich mit schwach befeuchteter Pottasche in den Reipienten einer Luftpumpe bringt und die Luft auspumpt, so verdunstet sie zu einer dunkelgelben, zähen Masse, welche an der Luft Feuchtigkeit anzieht, und erst schmutzig grün und dann blau wird. Auch Zinnchlorür reducirt die blaue Farbe dieser Säuren, wenn man die Mischung erwärmt.

Die Verbindung, welche die blauen Säuren mit der Wolle, die dabei gefärbt wird, eingehen, hat in sofern Analogie mit den Salzen, daß die Wolle aus dieser Verbindung durch Salzbasen abgeschieden wird, ohne daß sie im Stande ist, diese von den blauen Säuren zu trennen. Deshalb wird die Wolle in einer blauen Anflösung, die mit einer Salzbasis gesättigt ist, nicht gefärbt, wie lange man sie auch mit derselben digerirt. Wenn man aber eine Säure, selbst eine der schwächeren, z. B. Essigsäure, hinzusetzt, wird die Wolle gefärbt, die Essigsäure verbindet sich mit der Basis in der Flüssigkeit, und die blauen Schwefelsäuren vereinigen sich mit der Wolle. Durch Kochen mit Wasser und auch mit Alkohol, kann eine Portion von den beiden blauen Säuren aus der Wolle gezogen werden.

Eine ähnliche Verwandtschaft wie zur Wolle, haben diese blauen Säuren auch zur gut ausgebrannten Pflanzenkohle, oder noch mehr zur Blutlaugenkohle.

Digerirt man die saure Auflösung in Schwefelsäure mit Blutlaugenkohle, so verliert sie ihre Farbe und die ungefärbte Säure bleibt allein in der Flüssigkeit. Die Kohle kann durch Auswaschen mit kaltem Wasser von diesen Säuren befreit werden, und alsdann lassen sich die blauen Säuren mit kohlensaurem Alkali ausziehen. Setzt man dann eine freie Säure hinzu, so verbindet sich diese mit dem Alkali und die blauen Säuren werden wieder von der Kohle aufgenommen.

Blaue schwefelsaure und unterschwefelsaure Salze. Diese Salze erhält man auf mehrere Arten. Am reinsten und besten erhält man sie, wenn man jede der Säuren für sich mit der erforderlichen Basis sättigt. Sie sind nicht als Doppelsalze anzusehen. Der Farbestoff nimmt keinen Theil der Säure auf, sondern ist in dem Salze ungefähr so enthalten, wie Kry stallwasser in wasserhaltigen Salzen. Dafs dem so ist, ersieht man leicht daraus, dafs, wenn man das blaue schwefelsaure Barytsalz durch Kochen mit concentrirter Salpetersäure zersetzt, und die Flüssigkeit alsdann verdünnt und filtrirt, sie nicht von Chlorbarium gefällt wird, welches nothwendig geschehen müfste, wenn das Salz eine Verbindung von schwefelsaurem Baryt mit schwefelsaurem Indigblau wäre. Ob der Farbestoff in allen blauen Salzen in demselben bestimmten Verhältnisse zur Säure stehe, habe ich nicht mit Sicherheit ausmachen können; aber es scheint der Fall zu seyn. Fällt man eine Auflösung von dem, durch Sättigung der gemischten sauren blauen Lösung mit Kali erhaltenen, schwefelsauren Kali mit essigsaurem Blei, so erhält man oft eine blaue Flüssigkeit, welche durch einen weitem Zusatz von Bleisalz nicht gefällt wird. Es sieht

also aus, als wäre hier ein Theil des Farbestoffs aus dem Bleisalze abgetrennt, und dem essigsauren Kali überlassen; wenn man aber den Ueberschuss des Bleioxyds durch Schwefelwasserstoffgas fällt, und die Flüssigkeit, nach der Reoxydation, verdunstet, so wird sie purpurroth, zum Beweise, daß diese blaue Farbe vom Indigpurpur herrührt. — Die Auflösung dieser Salze ist beim Hindurchsehen roth, wenn man sie gegen die Sonne oder das Licht einer Kerze betrachtet. Von ein wenig eingemengtem Präcipitat verschwindet diese. Ebenso durch einen einzigen Tropfen einer Lösung von einem Kupfersalze, sogar von einem Zinksalze, von welchem jedoch eine größere Menge erforderlich ist. Freie Säure stellt das Roth wieder her. Im Wiederscheine behält die Flüssigkeit ihr Ansehen ganz unverändert.

Der blaue Farbestoff in den Salzen wird noch leichter, als in den Säuren reducirt, und am allerleichtesten, wenn ein Ueberschuss von Basis hinzukommt. Dann scheidet er sich von dem Salze ab, und stellt im reducirten Zustande einen elektronegativen Körper gegen die überschüssige Basis vor, welcher durch Oxydation wieder in Blau übergeht. Bei überschüssiger Basis wird das lösliche Blau von allen Stoffen reducirt, welche das unlösliche reduciren. Am besten sieht man die Verschiedenheit in der Leichtigkeit der Reduction, je nachdem die Flüssigkeit neutral oder alkalisch ist, wenn man schwefelsaures Eisenoxydul als Reductionsmittel anwendet. Dieses Salz kann man in einer neutralen blauen Flüssigkeit auflösen und damit erhitzen, ohne daß sie reducirt wird. Man kann einen großen Theil des Eisenoxyduls mit einem Alkali niederzuschla-

gen, ohne daß die Flüssigkeit ihre Farbe verliert, aber sobald alles Oxydul gefällt ist, und ein Ueberschufs von Alkali hinzukommt, geschieht die Reduction augenblicklich. Setzt man nun eine freie Säure hinzu, welche das Gefällte wieder auflöst, so wird die Flüssigkeit bald blau. Vermischt man die Lösung eines Indigblau-Salzes mit einer Lösung von Schwefelkalium oder Schwefelcalcium im Maximum (Hepar), so wird augenblicklich Schwefel gefällt, und eine Portion der Hepar, auf Kosten der blauen Farbe, in schwefelsaures Salz verwandelt. Schwefelcalcium im Minimum reducirt die Farbe auch und verwandelt sich in Gips, aber ohne Fällung von Schwefel. Alle diese reducirten Flüssigkeiten werden an der Luft sehr rasch blau, wenn sie nicht den reducirenden Stoff aufgelöst enthalten, z. B. wenn die Reduction mit Eisenvitriol und Kalk geschieht; wenn aber ein Ueberschufs des reducirenden Stoffs in der Flüssigkeit gelöst ist, so wird sie nur an der Oberfläche blau, oder wenn man Luft hineinbläst, durch und durch; nach einer Weile reducirt sie sich aber wieder und wird gelb. Läßt man sie an offner Luft stehen, so ist die Oberfläche beständig blau, bis zur Tiefe einer halben Linie, welches, wenn das Reductionsmittel anfängt, völlig oxydirt zu werden, sich allmählig nach unten fortflanzt. Wenn eine Mischung eines blauen Salzes mit Zinnchlorur der Luft überlassen wird, so fällt daraus allmählig ein weißes Pulver, welches Zinnoxid ist, mit reducirtem Farbestoffe, der aber zugleich eine Veränderung in der Zusammensetzung erlitten hat, und an der Luft nur grün wird. Die Farbe dieser reducirten Auflösungen ist von verschiedener Nüance. Wenn die Flüssigkeit sauer

so ist sie so blafsgelb, dafs sie, im verdünnten Zustande, beinahe farblos erscheint. Die neutralen Lösungen werden gelb, und die, welche einen Ueberschuss an Basis haben, werden brandgelb. Die Auflösungen von Eisenoxyd- und Kupferoxydsalzen scheidet die blaue Farbe augenblicklich wieder her, und Metallsalz geht in Oxydsalz über. Wird die Lösung eines reducirten Salzes im luftleeren Raume angetrocknet, so hinterlässt sie einen trocknen dunklen Rückstand, welcher, gerieben, dunkelgelb, und, auf mehrere Tage der Luft ausgesetzt, blau wird.

Die blauen Salze schmecken schwach salzig, aber nach Indigo. Je nach den Säuren haben sie verschiedene Eigenschaften, obgleich sie im Ganzen eine Aehnlichkeit mit einander besitzen. Die schwachen Salze mit alkalischer Basis werden aus ihrer Lösung zum großen Theile von der Basis des ungetrockneten schwefelsauren Salzes gefällt, oder sogar von anderen Salzen, und sie sind schwach oder gar nicht in Alkohol von 0,84 löslich. Die unterschwefelsauren Salze der nämlichen Basen werden nur höchst unvollständig von dem ungefärbten Salze oder von anderen Salzen gefällt, und lösen sich in Alkohol von 0,84. Die ungetrockneten schwefelsauren Salze mit feuerfestem Alkali oder mit Kalk zur Basis schmelzen nicht, geben Wasser, erfordern starke Hitze, ohne dafs das Blau in ihnen zerfällt wird, geben endlich Ammoniak, theils freies, theils kohlen-saures; Cyanammonium, schwache Spur flüchtigem Oele, und endlich bildet sich Kohlenstoff, und die Basis bleibt geschwefelt zurück. Das Ammoniaksalz schmilzt und schwillt auf wie Borax, erfordern starke Hitze, ohne zerlegt zu werden, und ob-

gleich die Masse kohlig ansieht, löst sie sich doch hernach oft zu einer blauen Flüssigkeit auf. Es wird schweflichtsaures Ammoniak sublimirt. Blaue unterschwefelsaure Salze geben bei recht gelinder Hitze schwefligsaures Gas; der blaue Farbestoff bleibt dabei unzerstört; in einer höheren Temperatur verändert er sich und wird grün, welches man indess erst nach der Wiederauflösung bemerkt, und endlich sublimirt sich schwefligsaures Ammoniak, und bei stärkerer Hitze bleibt die Basis geschwefelt zurück. Beide Klassen von Salzen, im Zustande der Reinheit, lassen, nach dem Verdunsten zur Trockne, nichtkrySTALLIRTE Massen zurück, welche einen starken, fast metallischen Kupferglanz besitzen, der den des unlöslichen Indigblaus übertrifft.

Indigblau-schwefelsaures Kali erhält man, wenn man die blaue Wolle mit etwas kohlenfaurem Kali auszieht, und die verdunstete Salzlösung, mit Weingeist vom unterschwefelsauren Salze befreit, auch hernach mit Essigsäure und Alkohol, vom kohlenfauren Kali, falls es im Ueberschusse zugesetzt gewesen ist. Sättigt man die reine blaue Schwefelsäure mit kohlenfaurem Kali, und setzt dies ein wenig in Ueberschusse hinzu, so geseht sie zu einer Gallerte. Dies Salz wird gewöhnlich im Großen aus dem im Handel vorkommenden Indigo bereitet, indem man diesen im 10fachen seines Gewichts ganz concentrirter englischer Schwefelsäure auflöst, die Lösung nach 24 Stunden mit dem 10fachen ihres Volumens Wasser verdünnt, und durch Papier filtrirt. Wenn man dann die saure Flüssigkeit bis zu einem gewissen Grade mit kohlenfaurem Kali sättigt, so entsteht ein blauer Niederschlag, welcher dieses

stellt, das von dem zugleich gebildeten angeschwefel-sauren Salze ausgefällt worden ist. Nieder-schlag wird auch gebildet, wenn man die Flüssigkeit mit anderen Kalifalzen (Salpeter nehmen, welcher die Farbe zerstört) ohne vor-gangene theilweise Sättigung vermischt. Das un-geschwefel-saure Kali bleibt in der Lösung. Nieder-schlag bringt man auf ein Filtrum, läßt ab-tröpfeln, und presst ihn sodann aus. Crum vor, ihn von der Mutterlauge durch Aus-waschen mit einer Lösung von 4 Thl. essig-saurem Kali in 1 Thl. Wasser zu befreien, und alsdann das essig-saure Salz mit Alkohol wegzunehmen. Feucht, ist er blau, aber beim Trocknen fällt er zusammen und wird kupferglänzend. Er löst sich leicht in siedend-heißem Wasser, und fällt beim Erkalten zum Theile wieder in Form von Flocken, wenn die Lösung verdunstet ist. Kaltes Wasser löst $\frac{1}{2}$ auf, und wird so dick, daß sie undurchsichtig ist. Die Lösung ver-läßt eine kupferglänzende Masse zurück, wie Bergmann nannte dieses Salz *præcipitirten* und hielt es für den Farbestoff des Indigo, der durch Säure wieder niedergeschlagen sey. In Deutsch-land es gewöhnlich *Indigo-Carmin* genannt; in Frankreich, weit passender: *indigo soluble*, und Crum, zuerst zeigte, daß es eine Verbindung von Indigo im löslichen Zustande ist, und, daß es ein Kalifalz, auch schwefel-saures Natron oder saures Ammoniak enthalten kann, nannte den Farbstoff darin *Caerulein* (von caeruleus, blau) und die Verbindung *caeruleo-sulphates*.

Indigblau-schwefelsaures Natron und *schwefelsaures Ammoniak* gleichen dem vorhergehenden Salze, werden aber weniger vollständig gefällt. Die Bereitung ist ebenfalls dieselbe. Das Ammoniaksalz ist weit löslicher, als das Kali- und Natronsalz.

Indigblau-unterschwefelsaures Kali, Natron und *Ammoniak* erhält am von besten durch Ausziehung der blauen Wolle mit kohlen-saurem Alkali, welches man in so nahe wie möglich abgepasster Menge hinzusetzt, um die Wirkung des Alkali auf die Wolle zu verhindern. Man verdunstet das Salz und zieht das unterschwefelsaure mit wasserhaltigem Alkohol aus. Nach dem Trocknen gleicht es dem schwefelsauren Salze. Aus der sauren Auflösung von Indigo in rauchender Schwefelsäure erhält man, nach Sättigung mit kohlen-saurem Alkali, wenig blaues schwefelsaures, aber viel blaues unterschwefelsaures-Salz, verunreinigt durch die Verbindung der übrigen Bestandtheile des Indigos mit Schwefelsäure und bisweilen mit Unterschwefelsäure und Alkali, wodurch diese Farbe gewöhnlich in bedeutendem Grade verschlechtert wird.

Indigblau-schwefelsaurer Baryt wird in Form eines dunkelblauen flockigen Stoffs gefällt, wenn man das Kalisalz mit Chlorbarium vermischt; es ist nicht ganz unlöslich in Wasser, und färbt das Waschwasser stets bläulich. In siedendem Wasser löst er sich zu einer dunkelblauen Flüssigkeit, die beim Erkalten das Salz in großen dunkelblauen Schuppen absetzt. Es wird nicht durch einen geringen Zusatz von Schwefelsäure gefällt. Der schwefelsaure Baryt hat größere Verwandtschaft zu diesem Farbestoffe, als irgend ein anderes Salz, und nimmt ihn auch aus den blauen unter-

schwefelsauren Salzen auf, so daß, wenn man zu einem blauen unterschwefelsauren Salze Schwefelsäure anzusetzt, und Chlorbarium eintröpfelt, oder auch umgekehrt, sich blauer schwefelsaurer Baryt niederschlägt, wodurch man endlich den Farbestoff ganz auswaschen kann. Dies erfordert jedoch einen Ueberschuß von schwefelsaurem Baryt, und wenn der Niederschlag zu Anfange dunkelblau ist, wird er am Ende nur mittelblau. Das unterschwefelsaure Salz bleibt dann farblos in der Flüssigkeit zurück. Sogar schon gelöster schwefelsaurer Baryt färbt sich in der Auflösung eines blauen Salzes, wenn man es mit ihr digerirt, wird aber nur hellblau.

Indigblau-unterschwefelsaurer Baryt erhält man am besten, wenn man ein lösliches blaues unterschwefelsaures Salz in concentrirter Auflösung mit Chlorbarium in Ueberschuß vermischt. Der unterschwefelsaure Baryt schlägt sich in dunkelblauen Flocken nieder, welche man auf ein Filtrum bringen, und von der Flüssigkeit durch Auspressen befreien kann. Sie lösen sich leicht in reinem Wasser, und die Lösung gibt nach Verdunstung einen kupferglänzenden Ueberzug. Versucht man, dieses Salz durch Sättigung der gemischten sauren Auflösung mit kohlensaurem Baryt zu bereiten, so nimmt der schwefelsaure Baryt allen Farbestoff auf.

Indigblau-schwefelsauren Kalk erhält man, wenn man die gemischte blaue Auflösung in Schwefelsäure, verdünnt mit dem 40 bis 50fachen ihres Volumens Wasser, mit gepulvertem weissen Marmor reibt, bis die Flüssigkeit neutral ist, dann filtrirt und die unlösliche Gipsmasse, welche im Anfange hellblau ist, so

lange wäscht, bis sie roth ausieht. Die Lösung wird zu einer größeren Consistenz verdunstet, und dann mit Alkohol vermischt, wodurch ein flockiger, beim Hindurchsehen rother Stoff gefällt wird, den man auf ein Filtrum bringt, und mit Weingeist wäscht. Dieser ist das blaue schwefelsaure Kalksalz. Es ist löslicher in Wasser als ungefarbter Gips, und die Lösung verdunstet, setzt es wieder in blauen Flocken ab, und trocknet zu einer dunkelblauen, ins Purpurfarbene spielenden Haut ein. Trocknet man es ein, ohne dass man es auflöst, so zieht sich die Farbe mehr ins Purpurfarbene. Aus der Lösung eines indigblau-unterschwefelsauren Salzes, vermischt mit Chlorcalcium, fällt Schwefelsäure oder schwefelsaures Alkali farblosen Gips.

Indigblau-unterschwefelsauren Kalk erhält man, wenn man die blaue Lösung, aus der das vorhergehende Salz mit Alkohol gefällt worden ist, zur Trockne verdunstet. Es hat einen besonders schönen Kupferglanz, und löst sich leicht in Wasser und Weingeist. Wenn die weingeistige Lösung mit gleichfalls in Weingeist gelöstem essigsauren Bleioxyd gefällt wird, so ist der Niederschlag ein Doppelsalz von blauem unterschwefelsauren Kalke und Bleioxyde, aus welchem das Bleioxyd durch Schwefelwasserstoffgas abgeschieden werden kann, wo dann saurer indigblau-unterschwefelsaurer Kalk zurückbleibt, der indess sehr schwach auf Säure reagirt, und gar nicht sauer schmeckt.

Indigblau-schwefelsaure Talkerde ist leicht löslich in Wasser, und wird durch einen Ueberschuss von schwefelsaurer Talkerde in der Flüssigkeit nicht gefällt. Das *unterschwefelsaure Salz* verhält sich eben-

Sie werden mittelst Alkohol von einander geschieden. Sie werden nicht feucht an der Luft.

Die *Thonerde-Salze* sind beide in Wasser löslich, und trocknen ein, wie die vorhergehenden. Wenn an die Lösung eines blauen Salzes mit einem Thonerde-Salze vermischt, und ein wenig kauftisches Ammoniak hinzusetzt, so fällt ein basisches Thonerde-Salz von der blauen Säure nieder, welches, im Falle es nicht mit basischem ungefärbten Salze vermischt ist, dunkelblau, pulverförmig, und nach dem Trocknen schwarzblau ist. Setzt man Alkali in Ueberschuss hinzu, wird die farbige Säure wieder ausgezogen. Wenn an die blauen Salze aus Indigo bereitet, wie er im Handel vorkommt, so bleibt die Lösung, aus der das basische blaue Salz gefällt ist, grün im Reflexe und Roth beim Hindurchsehen, und wenn man Alkali in Ueberschuss hinzusetzt, so bleibt das Blau in der Lösung und der Niederschlag wird grün.

Indigblau-schwefelsaures Bleioxyd wird gefällt mit einer Lösung von Bleizucker aus einer Lösung des blauen Kalifalzes, ist flockig, dunkelblau, und in angemessenem Grade in Wasser löslich, so daß dieses beim Auswaschen sich schön blau färbt. Nach dem Trocknen ist es schwarzblau. Wird ein blaues schwefelsaures Salz mit basisch essigsaurem Bleioxyde gefällt, so erhält man basisch indigblau-schwefelsaures Bleioxyd, das mit hellblauer Farbe niederfällt, und im Trocknen dunkler wird. Aus den Lösungen der mit dem löslichen Bleifalze gemischten blauen unterschwefelsauren Salze fällt Schwefelsäure farbloses schwefelsaures Bleioxyd.

Indigblau-unterschwefelsaures Bleioxyd erhält man am besten auf die Weise, daß man eine Lösung des Ammoniakfalzes in Alkohol mit einer Lösung von Bleizucker in Alkohol fällt. Es ist ein blaues Pulver, das sich langsam, aber vollständig in Wasser löst, und welches auch in geringer Menge von Alkohol aufgenommen wird. Es schmeckt zusammenziehend, aber nicht im geringsten süß. Man erhält dieses Salz auch, wenn man die gemischte saure blaue Auflösung in Schwefelsäure, verdünnt mit Wasser, mit kohlen-saurem Bleioxyd bis zur völligen Sättigung reibt, filtrirt, mit Wasser so lange auslaugt, als die Flüssigkeit blau durchgeht, und darauf zur Trockne abdunstet. Man erhält indess dabei eine Portion von schwefelsaurem Salze eingemengt. Basisch erhält man dieses Salz durch Fällung mit basisch essigsaurem Bleioxyde.

Die Verbindungen der übrigen Basen mit den blauen Säuren habe ich nicht untersucht.

Der Farbestoff in diesen Salzen ist nicht mit einer so starken Verwandtschaft an die Schwefelsäuren gebunden, daß er nicht zu anderem Salze übergehen könnte. Wenn man so z. B. die Auflösung eines unterschwefelsauren Salzes mit einer Lösung von Chlorbarium vermischt, und alsdann phosphorsaures oder kohlen-saures Natron zusetzt, so wird phosphorsaurer oder kohlen-saurer Baryt von hellblauer oder höchstens mittelblauer Farbe gefällt. Mischt man Chlorcalcium zu einer blauen Lösung, so fällt phosphorsaures Natron einen schön blauen phosphorsauren Kalk. Kohlen-saures Alkali fällt kohlen-sauren Kalk mit einer schwächer blauen Farbe, die durchs Auswaschen nicht fortgeht. Schwerlösliche Talkerde-salze fallen

farbloes nieder. Mischt man die Auflösung eines blauen unterschwefelsauren Salzes mit essigsaurem Bleioxyde oder mit Gerbestoffe, so entsteht kein Niederschlag; mischt man sie aber mit beiden zugleich, so fällt ein gerbstoffhaltiges blaues Bleioxyd nieder, das den größten Theil des Farbestoffes mit sich gezogen hat. Es ist möglich, daß eine solche Verpflanzung des Farbestoffs auf andere schwerlösliche Salze in Zukunft ein Resultat von praktischer Anwendung geben kann.

Das lösliche Indigblau hat eine ebenso veränderliche und unbeständige Farbe, wie die vegetabilischen Saftfarben. Lange dem Sonnenlichte ausgesetzt, wird es zerstört, und im isolirten Zustande, wie man es beim Ausziehen aus Schwefelblei erhält (S. 223), wird es beim Verdunsten grün, und ändert seine Zusammensetzung. Von Salpetersäure wird es zerstört. Mischt man eine blaue Auflösung mit Salpetersäure, und erhitzt die Mischung, so geht sie bei einer gewissen Temperatur, welche von der Concentration der freien Säure abhängt, in ein Paar Sekunden vom Blau ins Gelbe über.

Kaustische Alkalien und alkalische Erden verändern die Farbe sogleich in eine braungelbe um, oder wenn die Flüssigkeit verdünnt ist, machen sie dieselbe erst grün, und dann gelb, und dies geschieht, die Luft mag Zutritt haben oder nicht. Kaustisches Ammoniak bewirkt diese Umänderung langsamer, und kohlensaure Alkalien ändern die Farbe gar nicht.

I n d i g g r ü n .

Den *grünen Farbestoff*, den ich *Indiggrün* nennen will, bereitet man am leichtesten aus dem unreinen

Indigblau, das man aus gewöhnlichem Indig erhält, wird aber auch aus dem reinen gebildet. Man kann ihn isolirt erhalten, wenn man ein unterschwefelsaures blaues Salz in Alkohol auflöst, und die blaue Flüssigkeit mit feuchtem Kalkhydrate in kleinen Portionen vermischt, so lange bis sie grün wird. Man filtrirt die Flüssigkeit, wäscht den grünen Niederschlag mit ein wenig Weingeiste, und zersetzt ihn alsdann mit einer Lösung von Oxalsäure in Wasser, die man in geringem Ueberschusse hinzusetzt. Diesen Ueberschuss nimmt man durch Reiben mit ein wenig weißem Marmor weg, filtrirt darauf die Flüssigkeit, und dunstet sie ab. Sie hinterläßt einen grünen, festen Rückstand, welcher sich leicht im Wasser löst. Die Lösung desselben wird von Kalk und Eisenvitriol nicht zu gelb reducirt, wird an der Luft von Kalkwasser gelb gefärbt, vom Bleizucker grün gefällt, aber nicht von Quecksilberchlorid oder Gerbestoffe getrübt.

I n d i g g e l b .

Der gelbe Farbestoff, das Indiggelb, ist das letzte Product der zerstörenden Einwirkung der Alkalien. Man erhält es in isolirter Form, wenn man blaues unterschwefelsaures Kalk in Kalkwasser auflöst, und verdunstet, bis die Flüssigkeit gelb geworden ist. Man setzt Oxalsäure hinzu, bis sie im Ueberschusse da ist, nimmt den Ueberschuss durch Reiben mit gepulvertem weißen Marmor weg, filtrirt darauf die Lösung, und verdunstet sie nicht völlig bis zur Trockne. Wenn man dann Alkohol hinzumischt, so wird ein bräuner, zäher, extractähnlicher Stoff ausgeschieden. Dies ist ein Kalksalz, chemisch verbunden mit einer Portion

von dem gelben Farbestoffe. Ob es noch eine andere Säure als Unterschwefelsäure enthalte, habe ich nicht ausgemittelt. Die Lösung in Alkohol giebt, nach Verlungung, einen harten, gelben, durchscheinenden Stoff, dem alle Reaction auf Säure, der Alkali abgeht, und der sich sowohl in Alkohol als Wasser mit rein gelber Farbe auflöst. Er enthält zugleich ein wenig unterschwefelsauren Kalk. Die gelbe Lösung wird unvollkommen vom neutralen essigsauren Bleioxyde gefällt, aber vollkommen von dem basischen Salze. Der Niederschlag ist hellgelb. Er wird von schwefelsaurem Eisenoxyde, schwefelsaurem Kupferoxyde, Quecksilberchloride, und Galläpfelaufgusse nicht gefällt. Dagegen verbindet er sich begierig mit Kalksalzen, und wird z. B. durch Oxalsäure und schwefelsauren Kalk gefällt, freie Schwefelsäure zieht ihn aber aus. Erhitzt, schwillt er auf, verkohlt sich, riecht animalisch, und läßt Kohle zurück, welche langsam, mit Hinterlassung von etwas Gips, verbrennt.

I n d i g p u r p u r .

Der *Indigpurpur* ist eine Abänderung des löslichen Indigblaus, welche sich allemal bildet, wenn man unlösliches Indigblau mit englischer Schwefelsäure behandelt, und nach ein Paar Stunden mit dem zofachen ihres Volumens Wasser verdünnt; auch kann man Nordhäuser Schwefelsäure anwenden, wenn man sie Lösung sogleich mit Wasser verdünnt. Es scheint ein intermediärer Körper zu seyn, worin sich das unlösliche Indigblau verwandelt, ehe es in lösliches Indigblau übergeht, und es verschwindet meistens, wenn die Einwirkung der Säure verlängert wird, oder mit

Hälfte von Wärme geschieht. Es ist schwer löslich, man möchte sagen unlöslich, in der verdünnten sauren Flüssigkeit, und bleibt auf dem Filtrum als ein dunkelblauer Ueberzug, welcher sich allmählig mit blauer Farbe in dem Waschwasser auflöst. Deshalb muß das Waschwasser, auf die schon genannte Weise, besonders aufgefangen werden. Dieses Waschwasser enthält nun, neben einer Portion nicht abgetriebener Indigblau-Schwefelsäure, eine Verbindung von Schwefelsäure, und möglicherweise auch von Unterschwefelsäure mit Indigpurpur. Abgedunstet läßt es einen blauen, im reinen Wasser löslichen Rückstand, welcher sich im Aeufseren nicht von der Indigblau-Schwefelsäure unterscheidet, und welcher fest und dunkelblau wird. Wenn man zu der Auflösung desselben in Wasser ein Salz hinzusetzt, das sich in ihr löst, so wird die Flüssigkeit trübe, und es setzt sich ein flockiger purpurfarbener Stoff ab, welchen man auf ein Filtrum bringen, und mit einer Lösung des zur Fällung angewandten Salzes waschen kann. Dieser purpurfarbene Niederschlag ist eine Verbindung von Schwefelsäure, Indigpurpur und der Basis des zugesetzten Salzes; er hat, mit allen Basen, ein gleiches Ansehen, aber eine bedeutend verschiedene Löslichkeit in Wasser. So fallen Natron- und Ammoniaksalze die purpurfarbene Verbindung nur so weit bis die Flüssigkeit nur $\frac{1}{8}$ aufgelöst enthält, Kalisalze bis $\frac{1}{10}$, Salze von Talkerde, Zinkoxyd und Kupferoxyd bis $\frac{1}{100}$, schwefelsaures Eisenoxydul bis $\frac{1}{1000}$ und Alaun oder Chlorcalcium bis $\frac{1}{10000}$. Wenn man die Verbindung mit dem Ammoniaksalze erhitzt, so wird, unter Entwicklung eines rothen Gases, eine Portion Indigblau sublimirt,

welches indese nicht ganz dem sublimirten Indigblau gleicht, und vielleicht Indigpurpur im isolirten Zustande ist. Es hat zuweilen in den untersten Kanten eine glänzende grüne Farbe, gleich den Flügeln der spanischen Fliegen, und wird beim Glätten braun, aber nicht kupferglänzend. Die Salze der feuerfesten Basen halten es zurück. Zugleich wird schwefligsaures Gas entwickelt, und schwefligsaures Ammoniak sublimirt. Die Purpursalze lösen sich besser in Alkohol, als in Wasser, und die Lösung ist auch dort blau; die, welche Kalkerde, Talkerde, Zinkoxyd, Eisenoxydul und Kupferoxyd zur Basis haben, lösen sich so unbedeutend in Wasser, daß dasselbe, wenigstens bei den drei letzteren, kaum gefärbt wird. Uebergießt man sie mit concentrirter Schwefelsäure, besonders mit der rauchenden, so lösen sie sich auf, und nachdem die Einwirkung eine Weile gedauert hat, ist der Purpur in lösliches Indigblau verwandelt. Wenn man die löslichen Purpursalze mit Schwefelwasserstoffe in der Wärme behandelt, oder mit Eisenvitriol und Kalkhydrat oder freiem Alkali, so erleidet der Purpur eine ähnliche Reduction zum Gelben wie das Indigblau, und oxydirt sich wieder zu einer blauen Flüssigkeit, welche bei Hinzumischung eines fallenden Salzes Purpur absetzt. Die Auflösung des Purpurs färbt dadurch Wolle schwach blau, ohne alle Farbe zu verlieren. Dieß Blau rührt wahrscheinlich von unabgeschiedenem blauen Farbstoffe her. Zusatz von Säure befördert die Färbung nicht.

Der rothe Gips, welcher nach Sättigung der sauren blauen Lösung mit Kalke und nach Auswaschung,

zurückbleibt, hat seine Farbe von purpurfarbenem Gips. Man kann viel von dem ungefärbten abscheiden durch Zerfetzung mit kohlenfaurem Alkali, durch Auswaschung und Auflösung des kohlenfauren Kalks in Salzsäure. Der Rückstand ist dunkel purpur gefärbt, und der Alkohol zieht beim Sieden das reine Purpur-salz aus, obgleich dazu sehr viel Alkohol gehört.

Wenn man Indigo, so wie er im Handel vorkommt, mit dem 10fachen seines Gewichtes an Schwefelsäure behandelt, und nach drei Stunden die Mischung mit Wasser verdünnt, so bleibt auch eine blaue Masse auf dem Filtrum, welche, in reinem Wasser gelöst, mit Salzen Purpur giebt, aber von viel dunklerer und unangenehmer Farbe.

Der Indigpurpur ist zuerst von Crum entdeckt und beschrieben worden, welcher ihn von *purpur*, purpurfarben, *Phoenicis* genannt hat *).

*) Auch Hr. Hofr. L. Gmelin (dies. Ann. Bd. 79. S. 341) hat die Bildung des Phoenicins bemerkt. P.

IV. Ueber den Süßholzzucker; von J.J. Berzelius*).

Es ist bekannt, daß die Wurzel des Süßholzes (*Glycyrrhiza glabra*) einen eigenthümlichen Stoff von süßem, aber zugleich widerlichem Geschmacke besitzt. Methoden, denselben zu reinigen, sind vor längerer Zeit von Döbereiner und Robiquet angegeben. Der letztere fällt diesen Stoff mit Essigsäure.

Bei einer Untersuchung, die ich zur Vervollständigung der Angaben in meinem neulich erschienenen Lehrbuche der organischen Chemie mit diesem in medicinischer Hinsicht merkwürdigen Stoffe angestellt habe, habe ich gefunden, daß diese Zuckerart (wenn anders man ihn als solche betrachten darf) in isolirter Form erhalten werden kann, wenn man zerschnittene Süßholzwurzel mit siedend heißem Wasser infundirt und die filtrirte, erkaltete Flüssigkeit mit Schwefelsäure in kleinen Portionen vermischt, so lange als noch ein Niederschlag entsteht. Dieser Niederschlag ist schwefelsaurer Süßholzzucker. Man wäscht ihn erst mit saurem und darauf mit reinem und kaltem Wasser, so lange dies noch sauer schmeckt. Nun digerirt man ihn mit Alkohol, wobei Pflanzeneiweiß ungelöst zurückbleibt und die Verbindung des Zuckers mit Schwefelsäure aufgelöst wird. Alsdann setzt man feingeriebene kohlensaures Kali oder Natron nach und nach in kleinen Portionen hinzu, und wenn die

* Aus dessen Jahresberichte 7ter Jahrg. S. 224 d. Originals,

Lösung nicht mehr sauer reagirt, gießt man sie ab und verdunstet sie. Es ist gut, eine Spur der sauren Lösung in Ueberschuß zu lassen, und man thut daher wohl, eine Portion davon zurückzusetzen und davon hernach der gesättigten Lösung soviel hinzuzufügen, bis die Flüssigkeit eine schwach saure Reaction zeigt. Die Flüssigkeit wird nun hingestellt, damit sich das schwefelsaure Kali absetze, und darauf verdunstet. Dann bleibt der Zucker in Gestalt einer gelben, durchscheinenden Masse zurück, die zu einem groben, dem Bernsteine ähnlichen, Pulver zerspringt, den eignen süßen Geschmack der Wurzel besitzt, und sich leicht und mit gelber Farbe sowohl in Alkohol wie in Wasser auflöst. An offener Luft erhitzt, schwillt er auf, entzündet sich und brennt mit einer hellen und rufenden Flamme. Das Pulver desselben brennt an der Luft wie Harzmehl oder Lycopodium. Es verändert sich nicht an der Luft. Seine Lösungen in Wasser werden durch *alle Säuren* gefällt, und um so vollständiger, je concentrirter die Flüssigkeit war, besonders, wenn ein Ueberschuß von Säure hinzukommt. Die gewaschenen Niederschläge schmecken nicht sauer, sondern nach einer Weile rein süß. Sie lösen sich in siedendem Wasser und gesehen, wenn die Lösung concentrirt war, beim Erkalten zu einer gelben, durchsichtigen Gallerte. Sie lösen sich auch in Alkohol, der sie in Gestalt eines gelben, durchscheinenden, nach völligem Trocknen, trüben und strohgelben Extractes zurückläßt. Sie verbrennen ohne Rückstand. Mit *Basen* vereinigt sich dieser Stoff ebenfalls leicht. Es ist daher äußerst schwer, ihn so von Säuren abzuscheiden, daß er sich nicht mit den dazu angewandten

Basen verbindet. Seine Verbindungen mit Alkalien sind leichtlöslich in Wasser und schwerlöslich in Alkohol; wenn sie genau gesättigt sind, enthalten sie nicht eine Spur von Kohlensäure, auch wenn die Base in kohlen-saurem Zustande angewandt wurde. Sie schmecken rein süß, ohne alkalischen Beigeschmack. Es ist glaublich, daß diese Verbindungen wirksamer in medicinischer Hinsicht sind, als der Süßholzzucker für sich. Mit Kalk und Baryt giebt er lösliche Verbindungen, die nicht von Kohlensäure gefällt werden. Die Lösung der Barytverbindung gelatinirt, wenn sie in der Wärme stark concentrirt wird. Mit den Metalloxyden giebt er unlösliche Verbindungen. In eine Lösung von Bleießig getröpfelt, giebt er einen Niederschlag, der, durch Schwefelwasserstoff zersetzt, eine schwarze Milch bildet, aus welcher das Schwefelblei sich nicht abscheidet. Dies würde sonst eine gute Methode seyn, den Zucker rein zu erhalten. — Den selben Zucker erhält man aus einer Auflösung des Süßholzlafts (*Succus inspissatus*), wenn man ihn in Wasser auflöst, mit Eiweiß klärt und mit Schwefelsäure fällt. Aber dieser Zucker ist braun, läßt sich durch Behandlung mit Blutlaugenkohle nicht entfärben, und vereinigt sich, aufer mit Säuren und Basen, wie der gelbe, auch mit Salzen, z. B. mit schwefelsaurem Kali, Kalk und Baryt, so daß man durch eine Digestion der alkoholischen Lösung dieses Zuckers mit diesen Salzen in fein zertheiltem Zustande, ihn meist aus der Lösung fällt. Die Verbindungen mit diesen Salzen kristallisiren nicht. Er fällt aus den Auflösungen mehrerer Metallsalze sowohl die Säure wie die Basis.

Einen Stoff von völlig gleichen Eigenschaften, aber weniger süßem und mehr bitterm Geschmacke, erhält man aus einer Pflanze, die auf den Antillen wächst und *Abrus prascatorius* *) heißt. Die Eigenschaften dieses Abruszuckers sind im Uebrigen so gleich, daß er sich nur durch eine dunklere Farbe von dem vorhergehenden unterscheidet.

Der zuckrige Stoff in der Wurzel des Engelfüßes (*Polypodium vulgare*) ist dagegen von einer ganz andern Natur. In der Infusion von derselben bringt wohl Schwefelsäure nach einiger Zeit einen geringen Niederschlag hervor, aber dabei verschwindet alle Süßigkeit und man kann sie nicht wieder hervorrufen. Der Niederschlag wird gelb an der Luft und giebt mit Alkalien einen durch deren Reaction rothgefärbten Stoff, ohne allen süßen Geschmack. Sättigt man die saure Flüssigkeit, aus der er gefällt ist, mit kohlenstoffhaltigem Kalke, und läßt sie an der Luft stehen, so setzt sich allmählig, unter Einfaugung von Sauerstoff, eine ziemlich bedeutende Menge eines dunkel violetten, im Wasser unlöslichen, Stoffes ab. Der süße Stoff in dem Engelfüße scheint einer von den am leichtesten zerstörbaren zu seyn. Er erträgt zwar ein längeres Sieden, aber chemische Reagentien verändern ihn. Wenn z. B. eine Infusion von Engelfüße mit Bleieffig gefällt wird, so enthält der Niederschlag keinen Zucker; die Lösung, durch Schwefelwasserstoff vom Bleioxyde und durch vorsichtiges Verdunsten von der Ess-

*) Es ist dieselbe, welche die rothen und schwarzen, harten Erbsen giebt, die bisweilen zu Halsschnüren aufgereiht werden.

figläure befreit, hinterläßt einen fast farblosen Syrup von einem faden, süßen Geschmacke, der nicht mehr das Charakteristische des Engelfüßes besitzt.

V. *Ueber Pflanzenleim und Pflanzeneiweiß;*
*von J. J. Berzelius *).*

Wie bekannt, hat Beccaria in dem Weizen einen eigenthümlichen klebrigen Stoff entdeckt, welchen man erhält, wenn man die Stärke durch Kneten in Wasser daraus abscheidet. Er hat diesen *Gluten* genannt; die deutschen Chemiker nennen ihn *Kleber*. Im Jahresberichte für 1821 erzählte ich die Versuche, die Taddei mit diesem Stoffe anstellte, durch welche derselbe zwei neue besondere Stoffe gefunden zu haben glaubte, die er *Gliadin* und *Zymome* nannte. Die übrigen Getreidearten geben keinen dem Gluten von Beccaria ähnlichen Stoff, aber Einhof**), in seiner vortrefflichen Analyse des Roggens, der Gerste und der Erbsen, hat gezeigt, daß diese einen Stoff enthalten, der dem Gluten aus Weizen sehr analog ist, sich aber während der Behandlung mit Wasser in diesem löst. Ich habe Gelegenheit gehabt, den Gluten von Beccaria zu untersuchen und habe dabei gefunden, daß Taddei nur neue Namen an bekannte und gewöhnliche Bestandtheile der Pflanzen,

*) Aus dessen Jahresberichte 7ter Jahrg. S. 227 des Originals.

**) Im 5t. und 6t. Bande von Gehlen's Neuem allgemeinen Journal der Chemie.

besonders der Samen der Gräser, gegeben hat. Wenn man Beccaria's Gluten mit Alkohol kocht, so lange dieser noch beim Erkalten trübe wird, so zieht der Alkohol daraus eine bedeutende Portion dieser Masse, und der Alkohol trübt sich beim Erkalten. Wenn diese geistige Lösung mit Wasser vermischt und destillirt wird, so setzt die in der Retorte bleibende wasserhaltige Flüssigkeit, beim Erkalten, einen zusammenhängenden klebrigen Stoff ab, der dem Gluten völlig gleicht. Dieser ist der *Pflanzenleim*, Kleber, von gleicher Natur mit dem, welcher nach den von EINHOF angegebenen Methoden aus Roggen oder Gerste abgeschieden wird. Der in Alkohol ungelöste, noch feuchte, Stoff ist halbdurchscheinend und dem thierischen Eiweisse, worin einige Fäden eingemengt liegen, so ähnlich, daß man dem bloßen Ansehen nach nicht erkennen kann, daß es Pflanzeneiweiss, oder wie es WAHLENBERG mit Recht nennt, *Samenweiss*, ist. Kaustisches Alkali in einer verdünnten und kalten Lösung, löst das Pflanzeneiweiss auf und läßt die Fäden und die noch daran sitzende Stärke ungelöst.

Die Haupteigenschaften dieser Stoffe sind folgende: a) der *Pflanzenleim*, so wie er nach Abziehen des Alkohols aus der zurückbleibenden Flüssigkeit erhalten wird, ist graugelb, zusammenhängend, klebrig und höchst elastisch, hat keinen Geschmack, aber einen eignen schwachen Geruch. In trockner Luft wird er auf der Oberfläche glänzend, und trocknet allmählig zu einer dunkelgelben, ganz durchsichtigen Masse ein, ähnlich einem trocknen animalischen Stoffe. Er löst sich in Alkohol mit blasgelber Farbe auf und bleibt nach Verdunstung desselben in Form eines gelben,

durchsichtigen Firnisses zurück. Bei Behandlung des Pflanzenleims mit kaltem Alkohol erhält man eine milchichte Flüssigkeit und ein weißer schleimiger Stoff bleibt ungelöst. Dieser Stoff ist kein Pflanzenleim. Er wird beim Sieden aufgelöst, aber die Lösung wird beim Erkalten milchicht. Löst man Pflanzenleim siedend in schwachem Weingeist, so fällt er daraus beim Erkalten nieder, mit Beibehaltung seiner Klebrigkeit. Er löst sich in Essigsäure mit Hinterlassung eines weißen, schleimigen Stoffs, den die Säure selbst beim Sieden nicht aufnimmt, der aber beim Filtriren zum Theil durch das Papier geht. Aus der Lösung in Essigsäure wird er, mit Beibehaltung seiner Klebrigkeit, gefällt, wenn man die Säure mit einem Alkali sättigt. Mit den unorganischen Säuren verbindet sich der Pflanzenleim zu klebrigen, in saurem Wasser unlöslichen Verbindungen, die, wenn der Ueberschuß von Säure fortgewaschen ist, sich in Wasser löst, und sowohl aus dieser Lösung, als aus der in Essigsäure gefällt wird, wenn man mehr Säure hinzusetzt. Hiervon macht jedoch die Phosphorsäure eine Ausnahme, welche die sauren Anflösungen nicht fällt. Auch mit kauftischem Alkali verbindet sich der Pflanzenleim, und wenn der letztere in Ueberschuß zugegen ist, erhält man eine so neutrale Anflösung, daß aller alkalische Geschmack gänzlich verschwindet. Er giebt nach Verdunstung eine durchsichtige, in Wasser wiederum lösliche Masse, wobei der meiste schleimige Stoff ungelöst bleibt. Ammoniak und Kalkwasser fällen den Pflanzenleim aus seiner Lösung in Säuren und lösen ihn wieder auf; in seinem zusammengebackenen Zustande lösen sie ihn aber nicht, wenigstens geschieht die Lösung

sehr langsam: Mit den Erden und Metalloxyden giebt der Pflanzenleim unlösliche Verbindungen; kohlensaure Alkalien fällen den Pflanzenleim aus seiner neutralen Auflösung in kauftischem Alkali oder in Säuren. Der Niederschlag ist eine, aus der Flüssigkeit verdrängte, nicht klebrige Verbindung von Pflanzenleim mit Alkali. — Schwefelsaures Eisenoxyd fällt den Pflanzenleim nicht aus der Essigsäure. Dagegen wird er aus seinen Auflösungen in Säuren durch Cyaneisenkalium gefällt als eine zart weisse, halb durchscheinende Masse, die sich an die Innenseite des Glases absetzt. Er wird sowohl aus seinen Auflösungen in Säure, als aus denen in Alkali, durch Quecksilberchlorid oder Galläpfelaufguss gefällt; der ungelöste Pflanzenleim wird in beiden Auflösungen gegerbt, ganz wie es mit dem thierischen Leime geschieht. — Der *schleimige Stoff*, den ich mehrmals erwähnt habe, ist seinen Eigenschaften nach nicht untersucht. Man scheidet ihn am besten ab, wenn man Pflanzenleim mit concentrirter Essigsäure behandelt und die Masse, nach vollständiger Durchdringung, mit kaltem, schwachem Alkohol vermischt, welcher den essigsauren Pflanzenleim aufnimmt, worauf der ungelöste weisse Stoff mit kaltem Weingeiste gewaschen werden kann. Er trocknet zu einem durchsichtigen farblosen Körper ein, der bei der Destillation Ammoniak giebt. In Alkohol schwillt er auf und wird schleimig; beim Sieden löst er sich darin, setzt sich aber beim Erkalten daraus wieder ab.

b. Das *Pflanzeneiweiss*, so wie es in einer mit ihm gesättigten Lösung in verdünntem kauftischem Kali erhalten wird, hat so durchaus die Eigenschaften des

Eiweisses, das dieses, wie bekannt, für Pflanzeneiweiss angesehen worden ist. Die Lösung in Kali schmeckt, wenn das Pflanzeneiweiss in Ueberschuss angewandt ist, nicht alkalisch, gerinnt zwar etwas beim Sieden, wird aber grösstentheils vom Alkali zurückgehalten. Es verbindet sich mit Säuren; genau gesättigt, ist die Verbindung in Wasser löslich, ein Ueberschuss von Säure fällt sie daraus. Hiervon machen jedoch die Essigsäure und die Phosphorsäure eine Ausnahme. Diese können in grosser Menge hinzugesetzt werden, ohne dass sie die Verbindung fällen, setzt man aber eine andere Mineralsäure hinzu, wird sie gefällt. Vor Behandlung mit Kali wird das mit Alkohol gekochte Pflanzeneiweiss schwach von Essigsäure oder Phosphorsäure aufgelöst, aber es schwellt beim Kochen mit ihnen zu einer klaren, farblosen und durchsichtigen Gallerte von vielfach grösserem Volumen an. Gegen Sublimat, Galläpfelaufguss und Blutlaugensalz verhält sich das Pflanzeneiweiss ganz wie das thierische Eiweiss.

Französische Chemiker betrachten den in den Emulsiv-Samen enthaltenen stickstoffhaltigen Stoff als analog mit dem Käse in der Milch und nennen ihn *Caseum*. Soubeiran *) hat gezeigt, dass dieser Stoff aus den Mandeln, gleich dem oben beschriebenen Pflanzeneiweiss, Eigenschaften vom Eiweiss, aber nicht vom Käse, besitzt; und Payen und Henry **), die Soubeiran's Resultat als eine Widerlegung ihrer Angaben betrachteten, sind bei neuen Versuchen bei dem Resultate stehen geblieben, dass jener Stoff nicht für Käsestoff,

*) Journ. de Pharmacie. XII. 52.

***) Journ. de chimie médicale. II. 56.

caseum, zu halten sey, sondern *albumino-caseus* genannt werden müsse. — Ich muß hinzufügen, daß dieser seinen Eigenschaften nach ganz mit dem Pflanzeneiweiß übereinstimmt.

VI. *Einiges über den Terpentın, den Copal und das Gummilack; von J. J. Berzelius* *).

Auf Veranlassung der von Unverdorben **) angegebenen Resultate habe ich Versuche mit einigen Harzen angestellt, deren Resultate ich hier mittheilen will. Der *Terpentın*, welcher eine Verbindung von Colophon mit Terpentınöl ist, verbindet sich mit Alkalien, ohne daß das Oel abgetrennt wird. Uebergießt man Terpentın mit einer Lösung von kauftischem Kali, so wird er aufgelöst und es scheiden sich weiße Schuppen aus der Flüssigkeit, die nichts anderes sind, als die neue Verbindung, welche in einer alkalischen Flüssigkeit unlöslich ist, und sich deshalb vollkommen auflöst, wenn das Alkali anfängt gesättigt zu werden. Die Lösung in Wasser kann verdunstet werden, ohne daß das Oel fortgeht. Sie hinterläßt eine klare, gelbe Masse, die bitter und brennend, aber nicht alkalisch schmeckt. Aufgelöst in Wasser und vermischt mit kauftischem oder kohlenfaurem Alkali, scheidet sie sich aus und sammelt sich oben auf, in Form einer dicken, klaren, gelbbraunen, stark alkalischen Masse, die

*) Aus dessen Jahresberichte 7ter Jahrg. S. 236 des Originals.

**) Dies. Ann. VII. 311.

noch viel Terpentin auflösen kann. Wenn man Terpentin mit concentrirtem kaulfischen Ammoniak behandelt, so wirken sie nicht bedeutend auf einander. In verdünntem löst er sich aber in der Wärme zu einer klaren, gelbbraunen Flüssigkeit, die beim Erkalten gelatinirt. Wird diese Gallerte in lauliches Wasser eingerührt, so bildet sich eine dicke Milch, die nach ein Paar Stunden geseht. Dies beruht darauf, daß der Terpentin in zwei Theile zerfällt, von welchen der eine in der Flüssigkeit aufgelöst, der andere aber gefällt wird. Bringt man dieses gelatinirte Magma auf ein Filtrum, so geht eine hellgelbe Flüssigkeit langsam durch und die Gallerte sinkt zusammen. Das Durchgegangene enthält kein flüchtiges Oel, und Säuren fallen daraus ein Harz, das nach dem Schmelzen dem Colophon ähnlich sieht, sich aber von diesem darin unterscheidet, daß es sich im kalten Petroleum nicht löst, im siedenden ein wenig und daraus nach dem Erkalten niederfällt. Die gelatinirte und abgeträufelte Masse verliert Ammoniak an der Luft und verwandelt sich in einen weit klebrigeren Terpentin, als der frühere. Eingerührt in Wasser, mit freier Säure vermischt und destillirt, geht das Terpentinöl in Menge über und hinterläßt ein Harz, das dem Colophon ähnlich ist, und sich mit brauner Farbe in Petroleum löst und in der Lösung bleibt. Das Ammoniak zerlegt folglich den Terpentin in zwei Harze, von welchen das eine, welches in Petroleum löslich ist, das Oel in Verbindung mit dem Alkali zurückhält, und das andere es verläßt. Daß das Colophon vom Petroleum in zwei Harze zerlegt wird, hat übrigens schon früher De Saussure gezeigt. — Wenn man

eine Lösung von Terpentin in Kali mit einem Erd- oder Metallsalze fällt, so geht das Oel mit in den Niederschlag ein. Dieser Niederschlag wird erdig und kann getrocknet werden, ohne daß sich die Gegenwart des Terpentins durch den Geruch verräth; wenn man ihn aber lange auf der Zunge hält, giebt das Oel einen brennenden Geschmack. Bei der Destillation mit Wasser wird das Oel abgeschieden, aber weit langsamer, als wenn man eine Säure zugesetzt hat.

Der Copal verbindet sich auf gleiche Weise mit den Alkalien. Kocht man Copal mit kauftischem Kali, bis dies vollkommen gesättigt ist, so erhält man eine blasgelbe, klare Flüssigkeit, die beim Erkalten weiß wird, sich trübt und gelatinirt, wobei eine klare, gelbliche Flüssigkeit herausfließt. Der Copal ist dadurch in zwei Harze zerlegt, von welchem das eine mit Kali eine in Wasser schwerlösliche, das andere eine leichtlösliche Verbindung giebt. Es ist sehr schwer, sie vollständig zu trennen. Das Harz der gelatinirten Verbindung, mit einer Säure abgeschieden, bildet eine schneeweiße flockige Masse, die $+40^{\circ}$ erträgt, ohne zusammenzubacken. Das Harz der löslichen Verbindung bückt bei der gewöhnlichen Temperatur der Luft zusammen und wird gelblich. Der Copal im groben Pulver mit kauftischem Ammoniak befeuchtet, schwellt darin zu einer gelatinösen Masse auf, die sich vollständig in Alkohol löst, aber unvollständig und milchicht in Wasser. Dagegen löst reiner Copal und das Copalammoniak, welches mit Salmiak aus Copalkali gefällt wird, sich in einem mit Ammoniak vermischten Alkohol nicht, nicht einmal, wenn sie mit stark ammoniakalischem Alkohol von 0,81 gekocht

werden. Da dieses einen Wink über die Auflösung des Copals in Wasser zu geben schien, so versetzte ich grob zerstoßenen Copal mit Ammoniak, bis die Masse zu einer dicken durchscheinenden Masse angeschwollen war. Diese wurde bis $+35^{\circ}$ erhitzt, mit Alkohol von 0,81, der bis ungefähr $+50^{\circ}$ erhitzt war, und in kleinen Portionen hinzugesetzt wurde, vermischt und darauf umgeschüttelt. Sobald die Masse ganz vertheilt war, wurde noch mehr hinzugesetzt, und auf diese Weise eine Auflösung erhalten, die nur einen geringen Bodensatz absetzte und ganz wasserklar und farblos wird. Es ist ein vortrefflicher Copalfirniß.

Das *Gummilack* wird sehr leicht von Alkalien gelöst. Kaustisches Kali löst es selbst im verdünnten Zustande und ohne Wärme. Mit kaustischem Ammoniak übergossen und in einem bedeckten Gefäße bei $+50^{\circ}$ oder 60° digerirt, schwellt es zu einer dunkelrothen Gallerte auf, die sich in Wasser löst, mit Zurücklassung eines weissen erdigen Stoffes. Derselbe Stoff bleibt auch ungelöst nach Behandlung mit Kali. — Kocht man Gummilack mit einer etwas concentrirten Lauge von kohlenfaurem Kali, so wird es erstlich weich und schmilzt alsdann; die Flüssigkeit wird roth, löst aber kein Harz auf. Die geschmolzene Masse ist Gummilack-Kali, gemengt mit kohlenfaurem Kali, und wird, nach Auswaschen mit kaltem Wasser, endlich vollständig gelöst. Vermischt man die Lösung mit Salmiak, so erhält man einen Niederschlag, der neutrales Gummilack-Ammoniak ist; dieses ist erdartig und kann mit kaltem Wasser gewaschen werden, fängt aber bald an, das Wasser zu färben, wenn das Salz ausgezogen ist. Im warmen Wasser

von $+50^{\circ}$ wird es gänzlich gelöst. Verdunstet man diese Lösung, so bleibt eine klare, durchsichtige Masse zurück, die ganz dem Gummilack ähnlich ist, sich aber nicht mehr in Wasser auflöst. Dies ist eine Verbindung von Harz mit einem Submultipel der ersten Ammoniakportionen, ein, so zu sagen, saures Salz. Es unterscheidet sich von dem reinen Harze dadurch, daß es nach mehrstündigem Einweichen in Wasser aufschwellt und hernach zusammenschrumpft wie bloßer Leim. Die Auflösung läßt sich als Lackfirniß gebrauchen und hinterläßt beim Trocknen in der Wärme einen sehr schönen Ueberzug, der geschliffen und polirt werden kann, und nicht von Wasser angegriffen wird, wenn diese nicht mehrere Stunden lang darauf stehen bleibt. Es ist glaublich, daß man davon in Zukunft eine vortheilhafte technische Anwendung machen kann. — Wenn man in eine Auflösung von Gummilack-Kali Chlor leitet, so wird das Gummilack gebleicht und gefällt. Die gefällte und gewaschene Masse giebt mit Alkohol eine blasgelbe Lösung, läßt aber dabei einen gelatinösen Stoff ungelöst zurück, der John's Lackstoff ist, und durch neue Auflösung in kauftischem Kali und durch Fällung mit Säure die Eigenschaften des Gummilacks wieder annimmt. Wenn man das Gummilackkali mit einer Säure fällt, so wirkt das Chlor nicht darauf und der Niederschlag ist vollkommen löslich in Alkohol. Der weißse Stoff, den die Alkalien ungelöst zurücklassen, hat mehrere ganz besondere Eigenschaften. Man hat ihn, auf andere Art erhalten, *Wachs* genannt; aber er verbindet sich nicht mit Kalien, wie Wachs, und läßt sich im luftleeren Raume unverändert überdestill-

liren. In kochendem Alkohol gelöst, gesteht die Lösung zu einer halbdurchsichtigen, farblosen Gallerte.

VII. *Ueber den Gerbestoff der Galläpfel, der Eichenrinde, der Chinarinde, des Catechu's und des Kino's; von J. J. Berzelius *).*

Bei Gelegenheit der Bearbeitung meines Lehrbuchs habe ich über den Gerbestoff einige Versuche angestellt, deren hauptsächlichste Resultate ich hier anführen werde. Es ist bekannt, daß fast ein Jeder, welcher mit dem Gerbestoffe gearbeitet, eine besondere Methode zur Darstellung desselben gegeben hat, in der Meinung, daß der Galläpfel-Auszug ein ganz unreines Gemenge von Gerbestoff sey. Einige Versuche, die ich mit demselben angestellt habe, um die fremden Stoffe in ihm aufzufinden, scheinen zu beweisen, daß derselbe, neben reinem Gerbestoffe, ein wenig Galläpfelsäure enthält, ferner Salze von dieser und dem Gerbestoffe mit Kali und Kalk, veränderten Gerbestoff in dem Zustande, den man gewöhnlich Extractivstoff zu nennen pflegt, und ich Extractivablatz nenne, und endlich eine im kalten Wasser unlösliche Verbindung von Gerbestoff mit vielleicht Gallertsäure. Diese wird jedoch am meisten aus dem Eichenrinde-Extracte erhalten **).

*) Aus dessen Jahresbericht. 7ter Jahrg. S. 244 des Originals. Ausführlicher findet man die Gegenstände der vier letzten Aufsätze im dritten Theile des Lehrbuchs von Berzelius behandelt. P.

***) Hr. Arosenius, Mitglied der Akademie, hat mir ein Stück von einer auf Spilsbury's Methode im Gerben befindliche

Die Bereitungsart des Gerbestoffs wird sehr einfach, wenn man ihn mit solchen Reagentien abschaidet, die nicht auf die übrigen Stoffe einwirken. Die, welche sich bisher am besten dazu geeignet fanden, sind: Schwefelsäure und Kali.

1) Mit Schwefelsäure reinigt man den Gerbestoff, wenn man eine warme Infusion von Galläpfeln durch Leinwand filtrirt, mit einer sehr geringen Portion verdünnter Schwefelsäure vermischt und gut umrührt. Dabei entsteht ein geringes Coagulum, das sowohl den Gerbestoff wie den Abatz enthält und, ähnlich dem Vorgange beim Klären mit Eiweiss, das Trübe umschliesst, so dass die Flüssigkeit durch Papier filtrirt werden kann. Der filtrirten Auflösung setzt man alsdann Schwefelsäure hinzu, verdünnt mit der Hälfte ihres Gewichts an Wasser, und rührt den Niederschlag um. Die Säure wird in kleinen Portionen zugesetzt, und damit fortgefahren, so lange, als man noch findet, dass das Gefällte nach einer Stunde zu einer klebrigen, halbflüssigen Masse zusammenbackt. Sobald dies anfängt nicht mehr zu geschehen, gießt man die saure Flüssigkeit ab und vermischt sie vorsichtig mit concentrirter Schwefelsäure, so lange diese noch einen

Haut gezeigt, auf deren Aussenseite ein schleimiger oder vielmehr gallertartiger Stoff sass, der mit Leichtigkeit von einem alkalihaltigen Wasser aufgenommen und daraus durch Säuren gefällt wurde, ganz wie der schleimige Stoff der Rinden, oder wie die Gallertsäure. Dieser Stoff giebt mit dem Gerbestoffe eine in Wasser schwerlösliche Verbindung, welche, wenn die Flüssigkeit durch die Haut dringt, seinen Gerbestoff verliert, und isolirt zur Aussenseite herauskommt, wo er gelatinirt und abgeschabt werden kann.

ederschlag giebt. Man erhält dann eine weisse, sich
 Gelbe ziehende Masse, welche schwefelsaurer Ger-
 bestoff ist und sich nicht in einem sauren Wasser auf-
 löst. Diesen bringt man auf das Filtrum, wäscht ihn
 mit Wasser, das mit viel Schwefelsäure vermischt ist,
 wäscht ihn zwischen Fließpapier aus, und löst ihn
 nun in reinem Wasser, von dem er augenblicklich
 eine blasgelben Lösung aufgenommen wird. Man
 setzt nun in kleinen Portionen feingeriebenes kohlen-
 saures Bleioxyd hinzu, dessen Wirkung darin besteht,
 dass es zuerst die freie Schwefelsäure im Wasser fort-
 nimmt, und, nach einer kurzen Maceration, auch
 die mit dem Gerbestoff verbundene. Sobald dies ge-
 schehen ist, wird die Farbe sogleich dunkler gelb,
 man filtrirt nun die Lösung und verdunstet sie zur
 Trockne, am liebsten im luftleeren Raume. Man er-
 hält dann eine harte, gesprungene, gelbbraune, ex-
 otähnliche Masse, welche den reinen Gerbestoff ent-
 hält, verunreinigt mit dessen, durch den Zutritt der
 Luft gebildeten, Absatz. Diese Masse wird gepulvert,
 und bei $+ 50^{\circ}$ mit Aether digerirt, so lange derselbe
 noch etwas löst. Den Aether überlässt man der frei-
 willigen Verdampfung, worauf der Gerbestoff nach
 dem Trocknen zurückbleibt, in Gestalt einer durch-
 sichtigen, kaum merklich gelblichen Masse, die sich
 nicht an der Luft verändert. — Was der Aether un-
 gelöst lässt, ist brauner, zusammengebackener Gerbe-
 stoff-Absatz, der sich nicht mehr völlig in Wasser
 löst.

2) Mit kohlen-saurem Kali wird der Gerbestoff ge-
 reinigt, wenn man eine, auf die oben angeführte Art,
 klarte Galläpfelinfusion mit einer concentrirten Lös-

sung von kohlensaurem Kali vermischt, so lange als noch ein weißer Niederschlag entsteht, aber nicht länger, denn der Niederschlag wird in einem Ueberschusse von Alkali gelöst. Der Niederschlag wird auf ein Filtrum gebracht, mit eiskaltem Wasser gewaschen (vom warmen wird er gelöst) und alsdann in verdünnter Essigsäure aufgelöst, wobei sich ein brauner Stoff abscheidet. Dieser Stoff ist Gerbestoff-Abatz, gebildet während des Waschens durch Einwirkung der Luft, wobei die weiße Masse allmähig grau wird. Aus der filtrirten Auflösung fällt man den Gerbestoff durch Bleiessig, wäscht den Niederschlag gut, ungeachtet er dabei vom Weiße ins Gelbe übergeht, und zerlegt ihn sodann mit Schwefelwasserstoffgas. Die filtrirte Flüssigkeit ist farblos, und giebt, beim Verdunsten im luftleeren Raume über Pottasche, den Gerbestoff in zarten, schwach gelblichen, durchsichtigen Schuppen, welche, der Luft ausgesetzt, besonders unter dem Einflusse des Sonnenlichts, eine dunklere gelbe Farbe annehmen, und, wenn man sie in Aether auflöst, den Abatz zurücklassen. — Ob das Schwefelblei bei dieser Operation den Abatz des Gerbestoffs zurückhält, ist mir nicht bekannt. Ein französischer Pharmaceut hat dem Schwefelquecksilber das Vermögen zugeschrieben, wie das Kohlenpulver zu entfärben; das Verhalten scheint hier dasselbe zu seyn. Alkali zieht den Abatz aus dem Schwefelblei aus.

Der reine Gerbestoff ist also farblos; seine gelbe oder braune Farbe ist eine Folge der Einwirkung der Luft. Er wird an der Luft nicht feucht, löst sich aber mit der größten Leichtigkeit in Wasser, und ist leicht zu pülvern. Die Eigenschaft, zwischen den Fingern

zu erweichen, die man ihm gewöhnlich zuschreibt, fehlt ihm gänzlich. Bei der Destillation giebt er kein Ammoniak, aber ein gelbliches Oel und eine Flüssigkeit, die beim Erkalten Krystalle absetzt. Diese Krystalle sind nicht Galläpfelsäure. Sie schmecken scharfbrenzlich, schwärzen nicht die Eisensalze, sondern färben sie grüngelb und erzeugen einen Niederschlag von graugrüner Farbe. Der Gerbestoff der Eiche wird von den meisten Säuren gefällt, aber nicht von der Essigsäure. Der zusammengebackene Niederschlag, den er mit Säuren giebt, verdankt seine Eigenschaft des Zusammenbackens hauptsächlich der Verbindung der Säure mit dem Ablatze. Löst man ihn in siedend heißem Wasser, so setzt sich das Meiste von dem letzteren beim Erkalten ab, und man kann aus der klar gewordenen Flüssigkeit den Gerbestoff auf die genannte Art abscheiden. Die mit Säuren genau gesättigten Verbindungen schmecken nicht im Geringsten sauer, sondern rein zusammenziehend, so daß man in ihnen nicht die Gegenwart der Säure vermuthen sollte. Im reinen Zustande sind sie gewöhnlich leichtlöslich in Wasser, und werden daraus nur durch einen größeren Ueberschuß von Säure in der Flüssigkeit gefällt. — Mit den Salzbasen giebt der Gerbestoff sehr merkwürdige Verbindungen. Die mit Kali und Ammoniak ist, im neutralen Zustande, schwerlöslich im kalten Wasser, und fällt sich in Gestalt einer weißen Erde; sie löst sich in siedendheißem Wasser und setzt sich beim Erkalten daraus zum Theil wieder ab in Form eines Pulvers, das, aufs Filtrum gebracht, ausgepresst und schnell getrocknet, ganz das Ansehen eines unorganischen, erdartigen Salzes besitzt und sich unver-

ändert an der Luft erhält. Im feuchten Zustande wird Gerbestoff-Abatz auf Kosten der Luft gebildet. Die Verbindung mit Natron hat dieselbe Gestalt, ist aber viel leichtlöslicher. Es ist bekannt, daß der Gerbestoff der Eiche das weinsaure Antimonkali fällt. Dieser Niederschlag ist dadurch merkwürdig, daß ein Theil des Gerbestoffs dabei die Stelle des Antimonoxyds im Salze vertritt. Wenn man Galläpfelaufguss gebraucht, so ist es vorzugsweise die Galläpfelsäure, welche sich mit dem Salze vereinigt, und dabei das Verhalten der Borstüre nachahmt.

Der Gerbestoff der *Chinarinde* wird, außer auf die von Pelletier angegebene Weise, auch dadurch erhalten, daß man eine schwachsaure, siedendheiße Infusion von Chinarinde nach dem Erkalten filtrirt und mit kohlensaurem Kali fällt. Dabei entsteht ein weißer Niederschlag, welcher Gerbestoff ist, vereinigt mit Cinchonin und Quinin, woraus sich viel Gerbestoff ziehen läßt, wenn man Alkali in Ueberschuß hinzusetzt. Der Niederschlag wird bei dem Waschen rothbraun, dadurch, daß dieser Gerbestoff viel schleuniger, als der vorhergehende, an der Luft zerfällt wird. Den gewaschenen Niederschlag behandelt man mit Essigsäure, welche die Basen und den Gerbestoff auflöst, aber den während des Waschens gebildeten Abatz zurückläßt. Dieser ist das, was Pelletier Chineroth nennt, und worin der Gerbestoff der Chinarinde ganz und gar verwandelt werden kann. Der Gerbestoff wird alsdann aus der Essigsäure durch Bleiessig und Schwefelwasserstoffgas auf die oben genannte Art abgeschieden. Er wird dabei in einer hellgelben Lösung erhalten, welche, im luftleeren Raume ver-

iet, ein blaßgelbes, zusammenhängendes Extract,
 rein zusammenziehendem, nicht im mindesten
 rem, Geschmacke zurückläßt. Aether löst ihn mit
 ach gelblicher Farbe auf, und läßt ihn nach Ver-
 lung von einem blässerem Gelb zurück. Er läßt
 mit Chinaroth vereinigten Gerbestoff ungelöst
 ck. Bei dem Schwefelblei bleibt, nach Reduction
 Bleisalztes durch Schwefelwasserstoffgas, eine neue
 ion von Chinaroth zurück. Der Gerbestoff der
 arinde giebt mit Säuren schwerlösliche Verbind-
 en, die aber doch noch viel leichtlöslicher, als
 mit dem Gerbestoffe der Eichenrinde sind, so daß sie
 t aus einem Chinadecocte oder einer Chinainfusion
 lt werden können. Aus einer sehr concentrirten
 ösung kann man, mit einer concentrirten Lösung
 kohlenfaurem Kali, eine pulvrige Verbindung
 r; aber sowohl diese, wie die überstehende Flüssig-
 it, wird durch die Gegenwart des Alkalis, in we-
 stunden, in Chinaroth verwandelt.

Der Gerbestoff aus dem *Catechu* wird folgender-
 en gereinigt. Man reibt das *Catechu* zu Pulver,
 zieht es in einer verschlossenen Flasche mit war-
 Wasser aus, filtrirt die Flüssigkeit durch Lein-
 l, und klärt sie mit ein wenig Schwefelsäure. Hier-
 ermischt man die filtrirte Flüssigkeit mit concen-
 r Schwefelsäure (welche zuerst einen vorüberge-
 en, aber dann einen bleibenden Niederschlag be-
 t) so lange als noch etwas abgetrieben wird. Der
 erschlag wird mit saurem Wasser gewaschen. Dann
 nan ihn in siedendheißem Wasser, und läßt diese
 ten, wobei die Verbindung der Schwefelsäure mit
 Abfatze, mit braungelber Farbe niederfällt. Die

rothe, filtrirte Flüssigkeit wird mit kohlenfaurem Bleioxyde vermischt und damit fleißig umgerührt, bis eine abgenommene Probe eine saure Auflösung von Chlorbarium nicht mehr trübt. Dann wird sie filtrirt, wobei sie eine kaum gelbliche Flüssigkeit giebt, die, nach Verdunstung im lustleeren Raume, den reinen Gerbestoff zurückläßt, als eine gelbe, durchsichtige, zusammenhängende, nicht gesprungene Masse. — Er löst sich leicht in Wasser und Alkohol, auch etwas in Aether. Seine Lösung in Wasser, der Luft ausgesetzt, wird anfangs an der Oberfläche, dann allmählig immer tiefer, und nach Verlauf von 24 Stunden durch die ganze Masse dunkelroth. Wird sie nun verdunstet, so bleibt ein Stoff, der in seinen Eigenschaften ganz dem Catechu gleicht, und in kaltem Wasser nicht völlig gelöst wird, sondern einen Absatz von graurother Farbe zurückläßt. Seine Verbindungen mit Säuren sind eben so leichtlöslich, wie die des China-Gerbestoffs, und werden gar nicht von Alkali gefällt, sondern durch dieses bald in den rothen Absatzstoff verwandelt.

Das *Kino*-Gummi enthält einen Gerbestoff, der von den vorhergehenden sehr abweicht. Aus einer Infusion von *Kino*-Gummi wird er durch Schwefelsäure mit blafsrother Farbe gefällt, und kann mit kaltem Wasser gewaschen werden. Der Niederschlag wird in siedendheißem Wasser mit rother Farbe gelöst, und setzt beim Erkalten schwefelsauren Absatz ab. Die darüberstehende Flüssigkeit versetzt man mit Barytwasser, mit der nöthigen Vorsicht die Säure genau auszufällen, worauf sie, im lustleeren Raume verdunstet, einen durchsichtigen, gesprungenen, rothen

Stoff hinterläßt, der rein zusammenziehend schmeckt, schwerlöslich in kaltem Wasser und unlöslich in Aether ist. Dieser hat eine so große Neigung, Absatz zu bilden, daß seine Lösung von selbst an der Luft trübe wird, und einen hellrothen Stoff absetzt. Man kann die Schwefelsäure nicht mit kohlensaurem Bleioxyd abscheiden, denn man erhält eine fast schwarze Flüssigkeit, welche Blei aufgelöst enthält, und welche nach Verdunstung einen schwarzen, in kaltem Wasser unlöslichen, Stoff zurückläßt. Dasselbe ist der Fall, wenn man versucht, ihn mit essigsaurem Bleioxyd oder Kupferoxyd und Schwefelwasserstoff abzuscheiden. Dieser Gerbestoff giebt mit Säuren sehr schwerlösliche Verbindungen, wird aber nicht durch kohlensaures Kali oder weinsaures Antimonoxyd-Kali gefällt.

VIII. *Von dem Ausflusse gasförmiger Flüssigkeiten in die atmosphärische Luft, und von der vereinten Wirkung des atmosphärischen Drucks und des Stosses der Luft; von Hrn. Hachette *).*

Das Ausströmen der gasförmigen Flüssigkeiten in die atmosphärische Luft hat neuerlich mehrere für die Physiker beachtungswerthe Erscheinungen gezeigt. Ich erinnere zunächst an die sehr sonderbare Beobachtung, welche die Herren Gay-Lussac und Welter dem Institute am 29. April 1822 mitgetheilt,

*) Ann. de chim. et de phys. XXXV. 34.

und in den *Annales de chimie et de physique* T. XIX p. 436 bekannt gemacht haben *). Diese merkwürdige Thatfache besteht nach ihnen darin: „dass die Luft, welche, unter einem beliebigem Drucke, durch eine Oeffnung aus einem Gefässe auströmt, ihre Temperatur nicht ändert, obgleich sie beim Entweichen aus dem Gefässe sich ausdehnt.“ Daraus haben sie zwei andere wohlbekannte Thatfachen erklärt, die zu *Schemnitz* in Ungern **) und zu *Chaillot* bei Paris beobachtet worden sind. Das Blasen der Wasserschälmaschine zu Schemnitz erzeugt eine Kälte, die selbst im Sommer Wasser gefrieren macht, während das Blasen des Windkessels der Dampfmaschine zu Chaillot, unter einem constanten Drucke von $2\frac{1}{2}$ Atmosphären, in derselben Jahreszeit kaum auf das empfindlichste Thermometer wirkt.

Diese, noch wenig bekannte, Erklärung liesse sich vielleicht bestreiten, wenn sie nicht von der Erfahrung dadurch bestätigt würde, dass man, wie ich sogleich auseinandersetzen werde, mittelst eines Stromes verdichteter Luft eine künstliche Gefrierung des Wassers bewirken kann. Es sey *ABCD* (Fig. 1 Taf. V) ein cylindrisches Gefäss, in welchem sich ein Stempel *CD* bewegt, und welches mit einem Hahne *E* versehen ist, den man nach Belieben öffnen oder schließen kann. Ich nehme an, dass der Theil *ABCD* dieses Gefässes atmosphärische Luft, mehr oder weniger verdichtet als die Luft der äusseren Atmosphäre, enthalte. Nachdem der Hahn *E* geschlossen ist, und die

*) Diese Ann. LXXI. 200. (P.)

**) Diese Ann. XVIII. 412. (P.)

innere Luft $ABCD$ nicht mehr mit der äußeren Luft in Gemeinschaft steht, nehme man an, daß der Stempel CD nach CD' hinabgehe. Die innere Luft wird ausgedehnt, und diese Ausdehnung eine um so beträchtlichere Temperaturverminderung bewirken, je größer die Ausdehnung ist. Man nehme nun an, der Stempel im CD sey fest, und es sey $ABCD$ ein Gefäß, welches ganz oder zum Theil mit einer verdichteten atmosphärischen Luft gefüllt ist, und durch irgend ein Mittel in demselben Grade der Zusammendrückung erhalten wird. In dieser Hypothese wird die Luft, im Augenblicke, wo man den Hahn E öffnet, zu E mit einer constanten Kraft herausströmen, und das Thermometer, dessen Kugel nach E gebracht ist, wird keine merkliche Temperaturveränderung anzeigen.

In der ersten Hypothese dehnt sich das ganze Luftvolumen, das im Gefäße enthalten ist, im Innern dieses Gefäßes aus, und es findet eine Erkaltung Statt. In der zweiten Hypothese dehnt sich nur der Theil der Luft, der zum Gefäße herausströmt, außerhalb des Gefäßes aus, und die Temperatur dieser ausströmenden Luft ändert sich nicht merklich. Dies sind die von den Herren Gay-Lussac und Welter beobachteten Thatfachen. Untersuchen wir, was bei dem Experimente vorgeht, welches man in allen Vorlesungen über Physik wiederholt, um die künstliche Gefrierung des Wassers zu zeigen. Man füllt den Recipienten einer sogenannten Compressionsmaschine mit einer, unter mehreren Atmosphären comprimierten, Luft, und läßt sie wieder durch ein oben am Recipienten befindliches Haarröhrchen entweichen. Man bringt in diesen Strom eine Glaskugel,

ähnlich einer Thermometerkugel, und bald bilden sich kleine, mit bloßen Augen kaum sichtbare Kryftalle auf der Oberfläche der Kugel. Obgleich die Zeit, in der diese Kryftalle gebildet werden, sehr kurz ist, so muß man sie doch, in Gedanken, in mehrere Perioden theilen. In der ersten Periode dehnt sich, durch den ganzen Raum des Recipienten, die comprimirte Luft aus und erkaltet sich. In den folgenden Perioden geht die Luft, immerfort ausgedehnt, zu einer sehr niedrigen Temperatur über, und endlich, in der letzten Periode, erreicht der Luftstrom das *Maximum der Kälte*. Es folgt aus dieser Beobachtung, daß die kleinen Kryftalle, welche man auf der Glaskugel erhält, nicht durch eine Erkältung der außerhalb des Recipienten befindlichen Luft entstehen, sondern durch eine Temperaturerniedrigung im Innern des Recipienten. Diese Erkältung geschieht nicht augenblicklich; sie steigt mit der Ausdehnung der Luft im Recipienten. Diese Luft, obgleich durch den ganzen Raum des Recipienten einer fortschreitenden Ausdehnung unterworfen, behält dennoch während des Ausströmens eine größere Elasticität, wie die atmosphärische Luft; sie trifft die Kugel und erkaltet dieselbe. Daß diese Erkältung Statt finde, wird dadurch bewiesen, daß die atmosphärische Luft, welche die Kugel umgibt, auf dieselbe eine geringe Schicht von flüssigem Wasser absetzt, auf der sich die kleinen Kryftalle bilden, die durch den Strom der schon im Innern des Recipienten erkalteten Luft erzeugt werden.

Im Julius 1826 machte Hr. D'Aubuisson (Ingenieur en chef au Corps royal des Mines) einige Versuche bekannt über das Ausströmen der atmosphäri-

hen Luft, die in einem Gasometer comprimirt war und aus demselben in die atmosphärische Luft strömte. Er fand, daß die Luftmenge, welche, unter einem bestimmten Drucke, durch eine Oeffnung in dünner Wand aus dem Gasometer getrieben würde, derjenigen, welche unter demselben Drucke durch Ansatzröhren floß, deren Mündungen einen gleichen Durchmesser wie die Oeffnung in dünner Wand saßen, in dem Verhältnisse von 1000 zu 1427 stand.

Als ich im *Bulletin de la Société philomatique*, septembre 1826, von diesen Versuchen Bericht abgab, bemerkte ich, daß Hr. D'Aubuisson das Ausströmen der Luft nicht durch dasjenige Ansatzrohr hatte geschehen lassen, welches unter dem Namen des Venturischen Rohrs bekannt ist, und nur aus einer gewöhnlichen umgekehrten Düse besteht, deren weitestes Ende zur Ausflußöffnung genommen ist. Da die Luft ausdehnbar ist, so würde sie dieses Ansatzrohr ausfüllen und die Erfahrung würde die Vermehrung der ausfließenden Luftmenge kennen gelehrt haben, welche von der Beschleunigung der Geschwindigkeit der Luft in dem kleinsten Querschnitte der Ansatzröhre herrührt.

Im October 1826 besuchten die HH. Thénard und Clément die Eisenhütte zu Fourchambault im département Nièvre, wo unter ihren Augen der folgende Versuch gemacht wurde. Ein Arbeiter hielt ein Fichten-Bret gegen den Wind eines Blasebals,

*) Näheres darüber findet man unter andern in Eytelwein's Handbuche der Mechanik fester Körper und der Hydraulik, S. 110. (P.)

der durch eine Dampfmaschine in Bewegung gesetzt wurde. Als das Bret sich in einem gewissen Abstände von der Mündung der Düse befand, wurde es stark abgestoßen; als man es aber noch mehr der Ebene der Mündung näherte, wurde es gegen diese Ebenen gezogen, gleich als wenn sich die Repulsion in Attraction verwandelt hatte. Dieser Vorgang fand nur Statt, wenn das Ende der Düse in eine Verkleidung eingelassen war, und es sich im Niveau mit einer ebenen Fläche dieser Verkleidung endigte.

Hr. Clément machte zuerst die Bemerkung, daß, unter diesen Umständen, die Luft ebenso auf das Bret wirke, wie auf die äußeren Wände einer conischen Ansatzröhre, durch welche man Wasser ausströmen läßt. Nach seiner Rückkehr nach Paris zeigte dieser Gelehrte an einem Dampfkessel, den er zu seiner Verfügung hatte, daß der Wasserdampf, bei einem Drucke von 2 bis 5 Atmosphären, eine ähnliche Wirkung hervorbringe, wie der Wind des Blasebalgs einer großen Esse. Er versah den Dampfkessel mit einem aufrechtstehenden cylindrischen Rohre, welches sich in eine kreisrunde Scheibe von ungefähr einem Decimeter Durchmesser endigte, in deren Mitte eine kreisrunde Oeffnung von viel kleinerem Durchmesser war.

Als der Dampf aus dieser Oeffnung strömte und man der Platte eine kreisrunde Scheibe von gleichem Durchmesser näherte, so bemerkte man, daß die gegen die Platte gebrachte Scheibe derselben anhing, gleich als würde sie von einer Kraft angezogen, die der Schwerkraft in Richtung entgegenwirkte. Mehr oder weniger hervorspringende Punkte auf der Fläche

der Scheibe oder der Platte, bestimmten den Abstand dieser Flächen. Hr. Clément hat die eben erzählten Thatfachen in einer, von ihm am 6. Dec. 1826 der K. Akademie der Wissenschaften vorgelesenen, Abhandlung auseinandergesetzt, welche Commissairen zur Prüfung überfandt worden ist.

Am 11. Apr. 1827 wiederholte ich, in einer Sitzung der Société d'Encouragement, den Hauptversuch des Hrn. Clément, wobei ich einen doppelten Blasebalg anwandte, dessen Düse sich in eine Platte von Kupfer endigte. An demselben Tage meldete ich, daß die Anhaftung einer der Platte gegenüber befindlichen Scheibe nicht nothwendig von der Ausdehnbarkeit der Luft des Blasebalgs abhinge, und daß ich ähnliche Wirkungen, wie die von Hrn. Clément beobachteten, erhalten hätte, als ich Wasser zwischen zwei sehr genäherten Scheiben von verschiedener Krümmung fließen liefs.

In der Sitzung der philomatifchen Gesellschaft, am 13. April 1827, zeigte ich ein gekrümmtes Rohr, mittelst dessen man, durch Blasen mit dem Munde die nämlichen Erscheinungen hervorbringen konnte, wie durch den Blasebalg zu Fourchambault oder durch den Dampfkessel des Hrn. Clément.

Das Studium dieser Erscheinungen führt zu der Aufgabe: den Druck in jedem Punkte der innern und äußern Oberfläche eines Gefäßes zu bestimmen, das mit einer Flüssigkeit oder einem Gase gefüllt ist, in der Annahme, daß dieses Gefäß sich in der Atmosphäre entleere, 1) durch eine Oeffnung in dünner Wand, 2) durch eine Ansatzröhre, 3) durch eine Zone, eingeschlossen von zwei sehr genäherten Flächen. Um diese

Aufgabe zu lösen, habe ich gesucht, die vorhin angewandten Apparate zu vereinfachen, und habe mehrere Versuche gemacht, von denen ich in dem Folgenden, welches am 28. April in einer Sitzung der philomatrischen Gesellschaft vorgelesen worden ist, Rechnung geben werde.

Versuche über den Ausfluss der Gase zwischen sehr genähten Flächen.

Die Hauptthatfache, welche von den HH. Thénard und Clément beobachtet worden ist, geht aus der vereinten Wirkung des Stoßes der Luft und des atmosphärischen Drucks auf eine und dieselbe Platte hervor. Alle Umstände dieser Wirkung zeigen sich deutlich mittelst eines sehr einfachen Instruments, das ich sogleich beschreiben werde, und auf Taf. V. Fig. 2 und 3 in halber GröÙe abgebildet ist.

ABCD (Fig. 2) ist ein gekrümmtes Rohr von Weisblech oder Glas, welches sich mit einer kreisrunden Scheibe *CD* von Weisblech endigt. In der Mitte der Platte befindet sich eine Oeffnung *E* von 3 bis 4 Millimeter im Durchmesser. Drei oder vier kleine Streifen von Weisblech sind an den Rand der Platte gelöthet und haben den Zweck, gegenüber der Platte eine Scheibe von gleichem Durchmesser mit der Platte und von beliebiger Substanz, zu halten. Das Instrument läÙt sich noch auf eine einzige Platte *CD* von Weisblech reduciren (Fig. 4), in deren Mitte eine Oeffnung ist, worauf eine gerade, an die Platte gelöthete, Röhre *AE* errichtet ist. Man kann sogar statt der Platte *CD* von Weisblech oder einem an-

dem Metalle, einen Spund von Kork oder eine Scheibe von einem großen Pfropfen nehmen.

Versuch. Das gebogene Rohr (Fig. 2) befinde sich in einer solchen Stellung, daß die Platte CD beinahe horizontal liege. Man lege auf diese Platte eine Scheibe $D'C$, von irgend einer Substanz und gleichviel, ob biegsam oder nicht. Man blase in A mit aller möglichen Kraft: wie leicht auch die Scheibe seyn mag, sie wird sich nicht von der Platte entfernen.

Man kehre das Rohr um, wie es Fig. 3 zeigt, stecke auf A ein zweites Rohr Aa , das daselbst mit Reibung schließt, und blase zu A' hinein. Die eingeblasene Luft kommt zur Oeffnung E heraus und tritt durch die cylindrische Zone zwischen der Platte CD und der Scheibe $C'D'$ in die Atmosphäre. Die Scheibe fällt nicht nur nicht, sondern wird gegen die Platte CD getrieben, mit einer größeren Kraft als die, welche erforderlich ist, um ihrem Gewichte das Gleichgewicht zu halten.

Die Weisblechstreifen, welche an den Rand der Platte CD (Fig. 3) gelöthet sind, verlaufen sich in einen Ring GH , und ein Träger $G'H'$ von Kork oder irgend einer andern Substanz, gehe mit Reibung zwischen den Streifen, und halte eine Scheibe von Papier oder Pappe $C'D''$ in einem beliebigen Abstände von der Platte CD . Regulirt man diesen Abstand gehörig und bläst nun zu A' hinein, so sieht man, daß die Scheibe $C'D''$ sich der Platte CD nähert und die Stellung $C'D'$ sehr nahe bei der Platte CD einnimmt.

Derselbe Vorgang stellt sich mit der Scheibe $C'D'$ ein (Fig. 4), wenn man zum geraden Robre AE , das

Platte und der dieser gegenüberliegenden Scheibe befindlich war; sie bewegt sich in diesem Zwischenraume mit einer Geschwindigkeit, welche von dem Rande der Oeffnung aus abnimmt; zugleich nimmt die Elasticität dieser Luft ab, so daß ihr mittlerer Druck zwischen der Platte und der innern Seite der Scheibe geringer wird, als der Druck der Atmosphäre. Da nun dieser letztere Druck auf die ganze Außenseite der Scheibe $C'D'$ wirkt, so wird diese Scheibe, deren beide Seiten zwei entgegengesetzten Drucken unterworfen sind, dem größern derselben gehorchen, und folglich gegen die Platte CD getrieben werden *).

*) Es sey d der Abstand der Platte CD von der Scheibe $C'D'$ (Fig. 2)

K der Flächenraum der Platte oder der Scheibe, die man von gleichem Durchmesser annimmt.

k der Flächenraum der Oeffnung, durch welche die Luft aus dem Rohre in den Raum zwischen der Platte und Scheibe strömt.

p die Einheit des Drucks, der durch die Luft, welche man bei A (Fig. 2) oder bei A' (Fig. 3) einbläst, auf den Theil E' der Scheibe ausgeübt wird, welcher der Oeffnung E in der Platte gegenüberliegt und den Flächenraum K besitzt.

p' die Einheit des mittleren Drucks der durch die ausgeblasene Luft auf den Theil der Scheibe ausgeübt wird, deren Fläche $K - k$ ist.

P der Druck der Atmosphäre auf die Flächeneinheit.

Die Scheibe $C'D'$, welche man als unbiegsam annimmt, wird, abgesehen von ihrem Gewichte, zweien Drucken unterworfen seyn, einem äußeren gleich KP , der sie der Platte CD zu nähern sucht, und einem inneren, der sie von dieser Platte zu entfernen sucht und welcher aus zwei Drucken besteht, re-

Es ist nicht nothwendig, daß die Scheibe UD' nahe sey der Oeffnung E und des Rohrs AE , damit der Stofs der Luft durch den Druck der Atmosphäre abgeändert werde.

spective ausgedruckt durch kp und durch $(K - k)p'$. Wenn der erstere Druck gröfser ist als der zweite, so hat man:

$$KP > kp + p'(K - k) \text{ oder } K(P - p') > k(p - p') \quad (1)$$

Alle Umstände der Bewegung der Luft, die in dem Raume zwischen der Platte und der Scheibe enthalten ist, hängen von den Beziehungen zwischen den sechs Gröfßen d, K, k, p, p', P , ab, die in die Ungleichung (1) eintreten. Wie auch diese Beziehung beschaffen seyn mag, so muß doch dieser Ungleichung genügt werden, damit die Wirkung des Stosses der Luft gegen die der Platte gegenüber befindliche Scheibe, durch den Druck der Atmosphäre geschwächt werden könne.

Man nehme an, daß der Flächenraum k der Oeffnung sehr klein sey gegen den Flächenraum K der Scheibe, und daß die luftförmige Flüssigkeit, welche zur Oeffnung E heraustritt, weit stärker comprimirt sey, als die atmosphärische Luft. In dieser Hypothese wird der Druck p gröfser, und der Druck p' kleiner seyn als der Druck P der Atmosphäre. Die Gröfße $k(p - p')$, welche das zweite Glied der Ungleichung (1) bildet, wird, durch die Reduction von k , so klein, wie man will; die Gröfße $K(P - p')$, die den ersten Theil bildet, wird um so weniger abnehmen, als p' kleiner ist in Bezug auf P ; man sieht also, daß es sehr leicht ist, der Ungleichung (1) zu genügen. Die Schwierigkeit, derselben zu genügen, wächst in dem Maafse, als der Werth von k sich dem von K nähert, und dies ist gewöhnlich der Fall bei den Ventilen an den Kesseln der Dampfmaschinen. Die Ungleichung (1) läßt sich auch auf Flüssigkeiten anwenden, wenn das Ausfließen derselben aus den Gefäßen, worin sie enthalten sind, in dem Raume geschieht, der von zwei gegenüberstehenden, hinreichend genähereten, Flächen eingeschlossen ist.

Es sey $C'D''CD$ (Fig. 5) ein Gefäß von der Form einer Cymbel, bestehend aus einem hohlen Cylinder $CDEF$ und einem flachen Rande, dessen Breite $C'D'$ oder GD'' ist. Nachdem man im Boden CD ein Rohr AE angebracht hat, das die, 3 Millimeter weite, Oeffnung E bedeckt, bläst man in A gegen die Scheibe $C'D'$, die dem flachen Rande $C'D'$ nahe ist. Diese Scheibe wird gegen die Oeffnung E getrieben.

Gefäß und Rohr sind in Fig. 5 in der halben natürlichen GröÙe dargestellt; das Gewicht der Scheibe, mit dem des an ihr befestigten Körpers P beträgt ungefähr 12 Grammen. Dies Gewicht ist das Maas des Drucks, welches bei einem gewöhnlichen Blasen in A , am äußern Ende des Rohres AE , erfolgt.

Wenn man zu wiederholten Malen gegen die Scheibe $C'D'$ bläst, bedeckt sich diese Scheibe mit Feuchtigkeit und das Auge nimmt auf derselben die Furchen der Luftstrahlen wahr, welche radialiter auslaufen und sich in eine kleine Circumferenz von nahe gleichem Durchmesser mit der Oeffnung E endigen.

Da die Scheibe $C'D'$ 5 $\frac{1}{2}$ Millimeter im Durchmesser hat, so ist der Druck der Atmosphäre auf diese Scheibe einem Gewichte von 23 Kilogrammen gleich; woraus folgt, daß bei diesem Versuche der Druck der gegen die Innenseite der Scheibe geblasenen Luft, und der von der Atmosphäre gegen die Außenseite der nämlichen Scheibe ausgeübte Druck, nur um ein halbes Tausendstel des letzteren Drucks verschieden sind.

Als ich die Krümmung der Platte und der Scheibe, durch welche die geblasene Luft vor ihrem Eintritt in die Atmosphäre strömte, variierte, bemerkte

ich, daß, bei gleichen Abständen der Platte von der Scheibe, der größte Unterschied in dem auf beiden Seiten der Scheibe ausgeübten Drucke, nicht bei ebenen Flächen Statt fand, sondern daß dieser Unterschied beträchtlicher war, wenn die Luft zwischen zwei kugelförmigen Flächen floß.

Bei Gleichheit aller übrigen Umstände ändert die Gestalt der Oeffnung in der Platte die Erscheinungen ab. Als diese Oeffnung ein verlängertes Rechteck oder ein Kreuz (Fig. 4) war, nahm der Unterschied zwischen dem Drucke auf die entgegengesetzten Seiten der Scheibe beträchtlich ab. — Die folgenden Versuche haben die Absicht, diesen Unterschied im Drucke zu messen, für den besondern Fall, daß die Platte und die Scheibe von gleichem Durchmesser und, wie die Oeffnung in der Platte, kreisrund seyen.

Versuche über die Bewegung der Luft zwischen zwei ebenen Flächen.

Es wurde ein gebogenes Rohr BB' (Fig. 6) in der Wand des Windkastens eines Schmiedeblasebalgs befestigt. Der Blasebalg wurde mittelst eines Hebers, den man die Ziehkette (branloire) nennt, in Bewegung gesetzt, und die Luft im Kasten wurde unter einem constanten Druck gehalten. Den Druck maß man durch eine Säule Wasser mittelst einer Röhre mit zwei Knien, deren eines Ende im Windkasten befestigt war. Die Luft ging zu dem bei B rechtwinkligen Rohre BB' hinein und zur Oeffnung E , in der Mitte einer Holzplatte $CDcd$, heraus. Eine andere Scheibe $CD'H'$ (Fig. 6) wurde von einem Stabe oder Schwanz $H'H$ gehalten, der durch die Platte GG' ging, und

in einer Scheide KK' steckte. In diesen Stab waren mehrere Löcher $h, h', h'' \dots$ gebohrt, um einen Pflock hineinzustecken, durch den man, indem er auf dem obern Ende der Scheide KK' ruhte, den Abstand der Scheiben $CDcd$ und $U'D'H'$ regulirte. Mehrere Träger CG, DG' sind zwischen den parallelen Scheiben CD, GG' angebracht.

Die Höhe der Wasserflühe, welche den Druck der Luft im Windkasten maß,	war	8 Centimeter
Durchmesser der Oeffnung E der Scheibe CD		22 Millimeter
Flächenraum der Oeffnung E		380 Quadratmillimeter
Durchmesser der Scheibe $C'D'$ oder cd		10 Centimeter
Umfang der Scheibe $C'D'$		314 Millimeter

Resultat der Versuche.

Abstände zwischen den Scheiben CD u. $C'D'$	Unterschied im Drucke auf die beiden entgegengesetzten Seiten der Scheibe $C'D'$
1 Millimeter	55 Grammen
3 " "	45 "
6 " "	31 "
13 " "	0 "

Bei diesem Abstände von 13 Millimeter wurde der Druck, den die Luft aus dem Blasebälge auf die untere Seite der Scheibe ausübte, gleich dem Drucke der Atmosphäre auf die obere Seite. Bei dieser ersten Versuchsreihe wurde der Stab HH' durch einen Faden HQP getragen, der über eine Rolle ging, deren Axe sich in R befand, und man legte anfänglich in die Schale P eine Masse, welche der Reibung, dem Gewichte der Scheibe $U'D'$ und dem ihres Stabes HH' das Gleichgewicht hielt.

Um die Versuche fortzusetzen, löste man den Faden *HPQ* vom Stabe *HH'* ab, und legte die Gewichte auf den Teller *IV* dieses Stabes. Als der Abstand der Scheiben 13 Millimeter überstieg, erhielt der Stofs der Luft die Oberhand über den Druck der Atmosphäre, und die Scheibe hob sich. Die Gewichte, welche sie in den Abständen, die in der ersten Kolonne der folgenden Tafeln angezeigt sind, erhielten, wurden nachstehendermassen beobachtet.

Abstände zwischen den Scheiben <i>CD</i> und <i>C'D'</i>	Gewichte, welche dem Stosse der Luft des Blasebalgs gegen die Scheibe <i>C'D</i> das Gleichgewicht hielten
15 Millimeter	35 Grammen
19 " " " "	22 " "

Man sieht aus der vorhergehenden Tafel, dafs, wenn der Abstand der Scheibe von der Platte nicht mehr als einen Millimeter beträgt, die Luft des Blasebalgs durch eine cylindrische Zone von 514 Quadratmillimeter in die Atmosphäre tritt, weil der Umfang dieser Zone 514 Millimeter und ihre Höhe 1 Millimeter ist.

Wenn der Abstand 13 Millimeter beträgt, so ist die Fläche der cylindrischen Zone 4082 Quadratmillimeter. Bei dem ersteren Abstände von einem Millimeter ist die Zone des Ausflusses kleiner an Oberfläche, als die Oeffnung, und bei dem zweiten Abstände von 13 Millimeter ist sie 6 Mal gröfser. In einem, wie im andern Falle, wird die Wirkung des Stosses der Luft aus dem Blasebalge gegen die Scheibe durch den Druck der Atmosphäre vermindert.

B e m e r k u n g e n.

Die Vereinigung des Stosses der Luft und des Druckes der Atmosphäre findet nicht blofs zwischen zwei ebenen Flächen Statt. Die Platte kann durch eine ebene Fläche begränzt seyn, während die Fläche der gegenüberliegenden Scheibe schwach convex ist. Eine gröfse Convexität würde die Scheibe zu sehr von der Platte entfernen, und, wenn die Fläche der Scheibe concav wäre, würde der Stofs der Luft gegen diese Fläche nicht mehr von dem entgegenwirkenden Drucke der Atmosphäre im Gleichgewichte gehalten werden.

Die Metallplatte, welche an das Ende der Düse des S. 270 erwähnten Küchenblasbalgs gelöthet war, hatte 125 Millimeter im Durchmesser. Ich legte auf diese Platte eine Scheibe von ebner Pappe und klebte nacheinander mehrere Papierblättchen darauf, um die Zahl von Blättern zu finden, deren Gewicht, während der Balg in Bewegung war, dem Drucke der Atmosphäre das Gleichgewicht hielt. Diese Zahl von Blättern mußte merklich vermehrt werden, wenn die Pappscheibe eine geringe Convexität gegen die Platte besafs.

Diese, aus einer Aenderung in der Krümmung entspringende, Wirkung wurde noch durch Versuche über das Ausfliefsen von Wasser bestätigt, welche ich in einem andern Aufsätze beschreiben werde.

Von der Bewegung der Luft zwischen einer kreisrunden Platte und einer auf die Platte gelegten, biegsamen, etwas elastischen Scheibe von gleichem Durchmesser.

Man lege auf die Platte *CD* (Fig. 2) eine Scheibe *CD'* von geglättetem und etwas dünnem Papiere, befeuchte sie gegen ihre Mitte, indem man mit der Fingerspitze einen Tropfen Wasser dahin bringt, und blase nun schwach zu dem Ende *A* des gebogenen Rohrs *ABCD* hinein. Da der benetzte Theil des Papiers ein wenig durchsichtig ist, so nimmt man die Oeffnung *E* der Platte gewahr. Während man bläst, schwillt der benetzte Theil, der Oeffnung *E* gegenüber, von innen nach außen auf, und behält diese Krümmung; der Rest der Scheibe erzittert und man hört ein pfeifendes oder zischendes Geräusch. Bläst man stärker, so überwindet der Stofs der Luft den Druck der Atmosphäre und die Papierscheibe fliegt davon. Diese Erscheinungen werden merklicher bei einer Papierscheibe von gröfserem Durchmesser. Auf die 124 Millimeter im Durchmesser haltende Metallscheibe, welche an das Ende der Düse des Blasebalgs gelötet war, legte ich eine Scheibe von grauem, etwas dickem und befeuchtetem Papier. Als ich nun den Blasebalg antrieb, schwoll die Scheibe auf, wie im vorhergehenden Versuche, und zwar der Oeffnung gegenüber; bei einem gewissen Abstände von dieser Oeffnung bog sie sich nieder (*se déprime*), und löste sich von dem Rande der Platte ab, um der Luft den Durchzug zu gestatten. Die Depression bildet momentan die Communication der Luft zwischen der Mitte und dem Rande der Platte; die Luft, deren Ausflufs unterbrochen ist, nimmt an Elasticität zu und öffnet sich ei-

ren neuen Durchgang. Die Depression und die früheren Inflexionen der Papierscheibe erneuern sich, und so werden unregelmäßige, sehr intensive Töne, die sich mit denen der Metallplatte mischen, erzeugt.

Von der Bewegung einer tropfbaren Flüssigkeit zwischen zwei Flächen, verglichen mit der Bewegung einer luftförmigen Flüssigkeit zwischen denselben Flächen.

Die Bewegungen der luftförmigen oder tropfbaren Flüssigkeit, welche wir vergleichen, mögen zwischen zwei Flächen S, S' Statt finden, die so genähert sind, daß die Luft nicht in den von beiden Flächen eingeschlossenen Raum eindringen kann. Wenn die im Gefäße enthaltene luftförmige Flüssigkeit, unter einem gegebenen Drucke, in diesen Raum übergeht, so füllt sie ihn vermöge ihrer Ausdehnbarkeit und tritt in die Atmosphäre durch eine Zone, die entweder durch den Rand beider Flächen S, S' oder bloß einer von ihnen begränzt ist. Da diese Zone einen größeren Umfang besitzt, als die in der Fläche S befindliche Oeffnung, durch welche die Flüssigkeit zu dem Gefäße hinausfließt; so folgt, daß die Geschwindigkeit der Flüssigkeit von der Oeffnung bis zu dem Rande der Zone des Ausflusses in die Atmosphäre abnimmt, und, da die sich bewegende Flüssigkeit den ganzen Raum zwischen der Zone und der Oeffnung füllt, so verliert sie einen beträchtlichen Theil der Elasticität, welche sie im Innern des Gefäßes haben mußte, damit ihr mittlerer Druck gegen die Fläche S' geringer sey, als der Druck der Atmosphäre. Die Ausdehnbarkeit der Flüssigkeit ist kein nothwendiges Element des Unterschiedes zwischen dem auf die beiden

Seiten der Fläche S' ausgeübten Drucke. Nimmt man, statt der gasförmigen, eine tropfbare Flüssigkeit, so vertritt bei letzterer die Adhärenz zu den Flächen S, S' die Stelle der Ausdehnbarkeit. Sind diese Flächen hinreichend genähert, so dringt die atmosphärische Luft nicht in den Raum, der sie trennt; die Flüssigkeit füllt diesen Raum, und kommt aus diesem hervor, um in die Atmosphäre zu fließen. Die Geschwindigkeit der tropfbaren Flüssigkeit nimmt ab von der in der Fläche S gemachten Oeffnung bis zu den Rändern der Fläche S' , wie bei der gasförmigen Flüssigkeit, und der mittlere Druck, den die Flüssigkeit von innen auf eine Seite der Fläche S' ausübt, ist geringer, als der Druck der Atmosphäre auf die entgegengesetzte Seite.

Versuch. Ich verband zwei Gefäße V, V' (Fig. 7) durch ein Rohr TT' von 3 Centimetern im Durchmesser und ungefähr 5 Meter in Länge. In dem Boden CD des unteren Gefäßes V' war eine Platte CD und in der Mitte dieser eine kreisrunde Oeffnung E . Während das Wasser durch diese Oeffnung heraustrat, hielt man in verschiedenen Abständen von der Platte eine Scheibe $C'D'$ mit einer Masse P beschwert, welche man für jeden Abstand so bestimmte, daß das gesammte Gewicht dem Unterschiede in dem Drucke auf beide Seiten der Scheibe das Gleichgewicht hielt. Als ich die Flächen der Platte und der Scheibe abänderte, fand ich, daß der größte Unterschied nicht den ebenen Flächen entsprach, und daß es nothwendig war, eine Reihe von Versuchen zu unternehmen, um die folgende Aufgabe zu lösen: „Welcher Druck wird durch eine Flüssigkeit in jedem Punkte der einen oder

andern Fläche ausgeübt, wenn eine Flüssigkeit unter einem gegebenen Drucke zwischen zwei sehr genäher-ten Flächen fließt?“ Das Resultat dieser Versuche wird der Gegenstand eines anderen Aufsatzes seyn *),

*) Es ist wohl nicht unpassend, den obigen Thatfachen einige, mit ihnen in nahem Zusammenhange stehende, Erscheinungen hinzuzufügen, die ein, sich E. A. unterzeichnender, Verfasser im Edinburgh Journal of Science, T. II, p. 243 beschrieben hat. Hawksbee, um das Fallen der Barometer während der Stürme zu erklären, hat bekanntlich den folgenden Versuch angestellt und in seinen: Physico-mechanical Experiments etc. Lond. 1709 p. 88 beschrieben. Er verbindet die Gefäße zweier Barometer durch ein horizontales Rohr von drei Fuß Länge, und befestigt in der Wand des einen Gefäßes, diametral einander gegenüber und horizontal, zwei andere Rohre, von denen das eine sich in freier Luft öffnet, und das andere mit einem großen Recipienten in Verbindung steht, in welchem atmosphärische Luft bis zum 3 oder 4 fachen ihrer gewöhnlichen Elasticität verdichtet ist. Wenn nun der Hahn am Recipienten geöffnet wird und die Luft mit Heftigkeit durch das Gefäß über die Quecksilberfläche hinwegstreicht, so fallen beide Barometer augenblicklich (in einem Versuche um 2 Zoll) und steigen nicht eher, als bis das Blasen aufhört. Um diesen Versuch gegen gewisse Einwürfe des Prof. Leslie, die hier süglich unberücksichtigt bleiben können, zu vertheidigen, hat nun Hr. A. denselben auf folgende sehr einfache Art wiederholt und abgeändert. Er nimmt einen hohlen Cylinder *A* (Fig. 9, Taf. V), ungefähr von 3 Zoll Länge und 2 Zoll Durchmesser, und verbindet damit an einem Ende ein $\frac{1}{2}$ Zoll weites Rohr *B*, am andern Ende ein $\frac{1}{2}$ Zoll weites Rohr *C*, und in der Mitte ein gebogenes Glasrohr *GHF*, und zwar so, wie es die Figur zeigt, daß der Schenkel *GH* einen rechten Winkel mit dem Cylinder *A* macht. Das Glasrohr erweitert sich bei *F* zu einer Kugel, ist an beiden Enden offen, und zum Theil mit einem gefärbten Wasser gefüllt. Bläst man nun zum Rohre *B* hinein, so steigt

die Flüssigkeit bei *E* im Schenkel *GH*, was beweist, daß unter diesen Umständen der Seitendruck der Luft in *A* geringer ist, als der Druck der Atmosphäre. Steckt man hingegen auf das Rohr *C* eine Kappe, in der sich ein Röhrchen, enger als Rohr *B*, befindet, so fällt, beim Blasen in *B*, die Flüssigkeit im Schenkel *GH*. Diese Erscheinungen werden durch den Winkel abgeändert, unter welchem der Luftstrom auf das Rohr mit der Flüssigkeit trifft. Um dies auf eine einfache Art zu zeigen, biegt Hr. A. den einen Arm des Glasrohrs nochmals und steckt ihn so in ein größeres Rohr *AB* von überall gleicher Weite (Fig. 10), daß es mit diesem ungefähr einen Winkel von 30° macht. Bläst man nun zum Ende *A* hinein, so fällt das Wasser in *C*. Bläst man aber in das Ende *B*, so steigt nicht bloß das Wasser, sondern hebt sich sogar so weit, daß es in das Rohr *AB* fließt. Hr. A. bemerkt noch, daß in dem „*Mechanics Magazine*“ ein Verfasser auf eine ähnliche Art, indem er über die Mündung eines mit Wasser gefüllten Rohrs, mittelst eines Blasebalgs, einen Luftstrom in horizontaler Richtung hinwegleitete, das Wasser um 8 Zoll habe steigen gemacht. Auch fügt er hinzu, daß man von demselben Principe eine Anwendung auf den Heber machen könne, denn wenn man durch ein Rohr, welches etwas länger (larger) sey, als der Schenkel, in einer mit dem Schenkel parallelen Richtung, mittelst des Mundes, einen Luftstrom blase, so steige die Flüssigkeit über das Knie und man bringe sie ins Fliesen, ohne die Unbequemlichkeiten, die mit den gewöhnlichen Verfahren des Füllens verbunden seyen.

Endlich bemerkt derselbe noch, er wolle zwar nicht behaupten, daß der Wind den verticalen Druck der Atmosphäre so vermehre oder vermindere, daß man daraus die Barometervariationen erklären könne; es habe ihm aber einst ein Freund erzählt, daß, als er sein Barometer in einem Durchgange (passage), wo ein Luftzug (draught) herrschte, beobachten wollte, er dasselbe so unthätig fand, daß er genöthigt war, es daselbst fortzunehmen.

P.

IX. Ueber die bei dem Versuche des Hrn. Clément erzeugten Töne; von Hrn. Felix Savart *).

Hr. Clément hat gezeigt, daß, wenn ein Strom von einer gasförmigen Flüssigkeit durch eine, in eine ebene Wand gebohrte, Oeffnung entweicht, eine nahe vor die Oeffnung gebrachte dünne Platte nicht durch den Gasstrom fortgestoßen, vielmehr gegen die Wand getrieben wird, so daß es scheint, sie hafte daran. Hr. Hachette hat diese Gattung von Erscheinungen varriert und gezeigt, daß es, um sie zu erzeugen, nicht nothwendig sey, daß die Elasticität des Gases die der atmosphärischen Luft eben viel übertreffe. Die HH. Clément und Hachette haben gleichfalls bemerkt, daß sich bei diesem Versuche oftmals, aber nicht immer, sehr tiefe, dumpfe und eben nicht angenehme Töne erzeugen. Es hat mir geschienen, daß es nützlich seyn könnte, die Umstände zu untersuchen, welche bei diesem Versuche die Erzeugung des Tons begleiten oder bedingen, und diese ist der Gegenstand dieser Notiz.

Bei einem Versuche zur Erklärung dieser Erscheinung drängt sich zunächst die Idee auf, daß die Scheibe bald durch den atmosphärischen Druck gegen die Platte, bald durch die Elasticität des Luftstroms von dieser ab getrieben werde, und daß aus diesen Abwechslungen eine Reihe periodischer Schläge ent-

*) Annal. de chim. et de phys. XXXV. 53.

siche, ungefähr wie es in den Zungenpfeifen und in der Sirène von Hrn. Cagniard Latour der Fall ist. Indefs, denkt man ein wenig nach, so sieht man ein, daß die Erscheinung von einer andern Ursache abhängt, und daß die Töne durch die Schwingungen der Scheiben selbst entstehen. Diefs wird auch vollkommen durch die Erfahrung bestätigt. In der That findet man, daß, wenn man, einer und derselben Oeffnung gegenüber, Scheiben von verschiedenem Durchmesser, aber von gleicher Dicke, legt, die Zahl der Schwingungen sich verhält umgekehrt wie die Quadrate der Diameter, eben so wie es bei direkt erschütterten kreisrunden Scheiben der Fall ist; und überdies, wenn man die Scheiben mittelst eines Violinbogens zum Tönen bringt, so sieht man, daß die Arten der Theilung die nämlichen sind, wie im Falle, wo die Erschütterung durch den Luftstrom geschieht; auch sind die Töne dieselben. Diese Erscheinung erklärt sich sehr leicht, sobald man beachtet, daß, wenn man nahe über die Oeffnung eine sehr dünne und unelastische Scheibe, z. B. eine kreisrunde Papierscheibe, legt, der Mittelpunkt derselben vermöge des atmosphärischen Drucks convex wird, und es so lange bleibt, als der Luftstrahl fortfährt heranzuströmen; denn es ist klar, daß, wenn man denselben Versuch mit einer aus irgend einer elastischen Substanz gebildeten Scheibe anstellt, sich anfänglich derselbe Vorgang einstellt; daß aber hierauf die Scheibe, vermöge ihrer Elasticität, sich im entgegengesetzten Sinne krümmen wird, alsdann wiederum convex wird und so fort; so daß, wenn man sie mit einem zarten Pulver bestreut, sich, je nach den Dimensionen der ange-

wandten Scheibe und nach der grössern oder geringern Geschwindigkeit des Luftstroms, eine, zwei, drei oder mehrere kreisrunde Knotenlinien bilden werden. Mit einem Worte, man wird alle Arten der Theilung erhalten können, die sich erzeugen lassen, wenn man eine Scheibe von ihrer Mitte aus und senkrecht gegen ihre Flächen in Schwingungen versetzt, z. B. durch einen dünnen, der Länge nach mit benetzten Fingern geriebenen Glasstab. Die Arten der Theilung, welche sich unter diesen beiden Umständen zeigen, sind einander ganz analog; sie sind nicht auf kreisrunde Knotenlinien beschränkt, sondern im Gegentheile sehr mannichfaltig. Es ist klar, daß man weder im einen, noch im andern Falle solche Arten von Theilung erhalten wird, wo es diametrale Knotenlinien oder selbst einen unbeweglichen Punkt in der Mitte der Scheiben giebt, vorausgesetzt jedoch, daß diese völlig eben seyen; denn, wenn dies nicht der Fall wäre, begreift man, daß die Erscheinung weit verwickelter wird, eben so, wenn die Mitte der kreisrunden Scheibe nicht genau der Mitte der Oeffnung entspräche. Dieser letztere Fall tritt oft ein, und alsdann erzeugt sich kein Ton, oder wenn man einen erhält, ist er schnarrend und sehr tief. Untersucht man die Scheibe näher, so bemerkt man, daß ein Punkt ihres Umkreises in Berührung steht mit der Wand, die von der Oeffnung getragen wird, während der diametral gegenüberliegende Punkt dagegen, um eine kleine GröÙe von dieser Wand absteht; so daß man in diesem Falle ein Beispiel der Schwingung einer kreisrunden Scheibe besitzt, die durch einen

Punkt ihres Umfanges gestützt und in ihrer übrigen Ausdehnung frei ist.

Wenn die Scheiben, welche man durch dieses Verfahren ertönen läßt, eine kreisrunde Knotenlinie zeigen, so sind die Töne, welche man erhält, nicht ganz unangenehm; sie haben einen eigenthümlichen Klang, der nicht mißfällt, und sie sind einer Verstärkung fähig durch die Schwingungen der Luftsäulen, welche sich oberhalb der Scheiben befinden und durch Mittheilung erschüttert werden.

Diese Versuche lassen sich auf mannichfaltige Weisen abändern, welche alle zu dem Resultate führen, daß die Wirkung des Luftstroms, im Vereine mit der des atmosphärischen Drucks, eine besondere Art von Erschütterung hervorruft, welche im Wesentlichen von den übrigen, welche man anwenden kann, nicht abweicht, obgleich sie darin sehr merkwürdig ist, daß die Körper, die ihr unterworfen werden, in ihrer ganzen Ausdehnung vollkommen frei sind. Dies erlaubt vielleicht, sie in der Folge zum Studium gewisser in dem Zustande der Körper herbeigeführter Modificationen anzuwenden. Man begreift, daß man durch dieses Verfahren Blättchen von jeglicher Gestalt, wie z. B. Membranen, schwingen lassen kann.

Diese Versuche lassen sich anstellen, wenn man eine Holzplatte mit einem in Form eines S gebogenen Rohre verbindet, und in dieses, wie in ein Blasinstrument, hineinbläst. Man legt die Scheibe auf die Holzplatte und befestigt auf dem Umfange der letzteren kleine Gegenstände, um das Fortgleiten der Scheibe in horizontaler Richtung zu hindern. Die Schei-

ben, welche ich anwandte, waren von Kupfer und ungefähr $\frac{1}{4}$ Millimeter dick. Der größte Durchmesser betrug nicht mehr als einen Decimeter.

X. *Magnetismus (?) des Wismuths und Antimons;*
von Hr. Becquerel.

Einer vorläufigen Nachricht im Bulletin universel Sect. I. T. VII. p. 371 und im *Globe* vom 3. Apr. 1827 zufolge, hat Hr. Becquerel der philomatischen Gesellschaft, in ihrer Sitzung am 31. März 1827, die Beobachtung mitgetheilt, daß das *Wismuth* und das *Antimon*, und zwar nur diese beiden Metalle, eine merkbare *Repulsion* auf beide Pole einer Magnetnadel ausüben. Hr. B. hat sich hierzu eines von Hr. Lebaillif construirten sehr empfindlichen magnetischen Instruments bedient. Dasselbe besteht aus einem Strohhalm, der in seiner Mitte an einem Seidenfaden ohne Drehung horizontal aufgehängt ist und an jedem seiner Enden eine magnetisirte Nähnadel trägt. Die Pole dieser Nadel sind so gestellt, daß die Wirkung des Erdmagnetismus auf sie fast aufgehoben ist. (Ob übrigens die Nadeln dem Strohhalm parallel liegen, wie wahrscheinlich ist, oder ob sie einen Winkel mit demselben machen, ist nicht gesagt. Die ähnliche Vorrichtung, wodurch Hr. Nobili die Empfindlichkeit der Magnetnadel erhöht, ist schon im Bd. 84. S. 338 beschrieben. P.) Hr. Lebaillif hat dieses Instrument auf mannichfaltige Weise abgeändert und Hr. Becquerel bemerkt, daß es, nach gehöriger Compensation in

zug auf den Erdmagnetismus, um so empfindlicher
 er, je länger man die Arme des Hebels nehme, an
 diesen Enden die Magnetnadeln wirken.

Ohne eine sorgfältige Untersuchung ist es wohl
 nicht erlaubt, eine bestimmte Meinung hinsichtlich
 der so eben mitgetheilten Beobachtung zu fassen. Es
 verdient aber wohl bemerkt zu werden, daß etwas
 Ähnliches schon in früherer Zeit beobachtet worden
 ist. In Antonii Brugmans *Magnetismus seu de
 signatibus magneticis observationes magneticae*. Lngd.
 Batav. 1778. S. 41, der deutschen Uebersetzung S. 163,
 kommt nämlich, worauf Hr. Dr. Seebeck die Güte
 dieser Stelle mich aufmerksam zu machen, die folgende Stel-
 le vor:

„Die *Wismuthart*, welche eine *weiße* und *glän-
 zende Silberfarbe* hat, wird von dem Magneten angezo-
 gen, und diese Anziehung nimmt um so mehr zu,
 wenn man dieses Halbmetall durch das Feuer in einen
alkalischen verwandelt. Allein der *dunkle* und fast *violett-
 farbte Wismuth* zeigte bei der Untersuchung ein
 sonderes Phänomen; denn als ich ein Stückchen
 derselben in ein rundes, auf Wasser schwimmendes
 Papier brachte, so ward es von beiden Polen des Ma-
 gnetes zurückgestoßen. Einen diesem ähnlichen Er-
 eigniß erinnere ich mich unter tausend magnetischen
 Versuchen nur ein einziges Mal, und von ungefähr,
 in einem kleinen Stückchen Mühlstein bemerkt zu
 haben. — Durch die Wirkung des Feuers wird jene
 merkwürdige Zurückstoßung des Wismuths in eine,
 welche nur schwache, Anziehung verändert.“

P.

XI. *Ueber die Flamme; von Hrn. Libri.*
 (Aus der Bibliothèque universelle T. XXXIV. p. 173.)

Man weiß, daß eine Sicherheitslampe sich nur darin von einer gemeinen Laterne unterscheidet, daß in ihr die Flamme von einem Gewebe aus sehr dünnen Metalldrähten eingeschlossen ist, statt durch Wände aus einer starren Substanz geschützt zu seyn. Während das Licht die zahlreichen Zwischenräume des Gewebes durchdringt und die Gegenstände umher erhellt, kann, vermöge einer bewundernswürdigen Eigenschaft eines solchen Netzes, die Hitze der Flamme nicht hindurch, noch die umgebenden Körper entzünden, indem diese Flamme da, wo sie das Gewebe trifft, abgeschnitten und gleichsam gebrochen wird.

H. Davy, der viele Versuche angestellt hat, um die Ursachen dieser wohlthätigen Wirkung der Drahtgewebe aufzufinden, schließt aus ihnen, daß eine der hauptsächlichsten in dem großen Wärmeleitungsvermögen bestehe, welche Eigenschaft, indem sie die Ableitung des Wärmefluidums begünstigt, eine Abkühlung in dem der Berührung zunächst liegenden Theile der Flamme hervorbringe und dadurch verhindere, daß außerhalb des Netzes Wärme genug entstehe, um das sich oft in Gruben anhäufende Gasgemenge zu entzünden, da hierzu die Hitze schon beträchtlich seyn muß.

Diese Theorie von Davy wurde bald für einen strengen Beweis genommen, und, obgleich sich einige Erfahrungen mit ihr im Widerspruche befanden, wurden diese dennoch von der Mehrzahl der Physiker, die nicht wagten sich von der Meinung des berühmten englischen Chemikers zu entfernen, nicht in Betracht gezogen.

Murray indess *), der beobachtete, daß die Flamme nicht bloß durch Gewebe aus den bestleitenden Metallen, sondern auch durch die aus weniger leitenden Metallen abgesehritten wurde, meinte, daß die Nichtentzündung der Gase einer andern Ursache, als der Temperaturerniedrigung der Flamme zugeschrieben werden müßte, und da er sah, daß eine Metallplatte, die leitend sie auch seyn mochte, die Flamme nicht abtrennt, so schloß er, daß die Erscheinung mehr von der Gestalt des metallischen Körpers als von seinem Leitvermögen herrührte, auch bildete er sich ein, daß eine Flamme, wie einige Flüssigkeiten, durch eine Art von Haut oder Membrane begränzt wäre, die sich von dem übrigen nur darin unterschiede, daß sie nicht durch die kleinen Oeffnungen gehen könnte. Allein diese der sinnige Meinung ist zu wenig gegründet, als daß man sie aufrecht halten sollte, und wird durch eine spätere Beobachtung widerlegt, die sowohl mit der Lehre von Davy, wie mit der von Murray im Widerspruche steht. Deuchar **), welcher Knallpulverarten zum Abbrennen der Kanonen anwendete, sah nämlich, daß die Flamme dieser Substanz frei bis zu zwölf Metallgeweben hindurchging und auf diese Weise eine Strecke von ungefähr drei Fuß zurücklegte, um das Schießpulver zu entzünden. Er fand derselbe, daß nicht bloß diese Art von Flamme, sondern auch jede andere, durch ein Drahtgewebe hindurchgehen könne, sobald sie mit Kraft gegen dasselbe gegeben werde.

*) Den Aufsatz des Hrn. Murray findet man in dies. Ann. LXIX. 236. die Arbeit des Hrn. H. Davy in Bd. LVI. 112. 115. 437. LX. 218. (P.)

**) Ann. of Philosoph. New. Ser. T. I. p. 93 u. 206. (P.)

Nach diesen Thatfacten scheint es mir nöthig, noch eine andere Ursache aufzufuchen, die, im Vereine mit der von Davy nachgewiesenen, das Phänomen erklärt, weil, wenn man auch zugeben muß, daß das Leitvermögen des Netzes zu dessen Erzeugung beiträgt, diese Eigenschaft allein doch nicht hinreicht, dasselbe zu erklären.

Als ich demnach untersuchte, ob der Widerstand, den ein Metallgewebe dem Durchgange der Flamme entgegenstellt, von seiner Natur oder von seiner Gestalt abhänge, sah ich mit Erstaunen, daß er weder von dieser, noch von jener herrührte. Als ich nämlich einen Metalldraht, den man als ein Element des Gewebes betrachten kann, an die Flamme brachte, sah ich, daß diese sich zu beiden Seiten des Drahtes einbog, gleichsam als würde sie bei Berührung von ihm abgestoßen. Ich nahm Drähte von verschiedenen Substanzen, von Leitern und Nichtleitern der Wärme, sah aber immer dieselbe Repulsion der Flamme. Diese Repulsion, welche sich nicht merklich mit der Substanz änderte, wuchs direct wie die Masse, und umgekehrt wie der Abstand von der Flamme. Diese Erscheinungen lassen sich nicht nach der Theorie von Davy erklären. Durch die Annahme, daß die Berührung eines Körpers die Gase, aus denen die Flamme besteht, rings um den Berührungspunkt erkalte, scheint es zwar, als lässe sich die scheinbare Inflexion der Flamme zu beiden Seiten dieses Punktes erklären; allein diese Inflexion findet in gleichem Maße um einen guten wie um einen schlechten Leiter Statt, und sie nimmt zu, oder wird merklicher, wenn man einen Körper von größerer Masse nähert, obgleich ein Körper von geringerer Masse die Wärme schneller ableitet. Hier

wird also die Theorie unzulänglich. Um diesen Punkt weiter aufzuhellen, näherte ich der Flamme einen Körper von gleicher Temperatur mit der umgebenden Luft, erhitze ihn darauf zu wiederholten Malen ein wenig, bis er eine hohe Temperatur besafs, und brachte ihn jedes Mal von Neuem an die Flamme. Ich gewahrte aber keine Abnahme in der Repulsion, welche er auf dieselbe ausübte, und doch war er in dem Grade heiß, daß er ihr schwerlich Wärme entziehen konnte. Ja sogar, als ich zwei Flammen, auf eine weiterhin anzuführende Weise, bis zu ihrer Berührung näherte, stießen sie sich ab, obgleich ihr Beisammenfeyn die Temperatur einer jeden von ihnen, statt zu erniedrigen, erhöhen mußte.

Diese Beobachtungen erregten in mir den Wunsch, die Natur der Flamme genauer kennen zu lernen, überzeugten mich aber, daß ich die äußerlichen Eigenschaften zunächst untersuchen mußte, ehe ich zu den mehr versteckten übergehen könnte.

Die Flamme einer Kerze, die in ruhiger Luft immer eine Kegelform besitzt, zeigt sich gegen den Scheitel hin ein wenig braun, wird, je mehr man zur Basis hinabgeht, immer heller und lebhafter und ist an der Basis selbst durchsichtig und bläulich. Betrachtet man sie aufmerksam, so nimmt man gewahr, daß ein etwas schwaches, weißliches Licht den ganzen Kegel einhüllt, und der Kegel selbst, wenn man ihn mittelst eines Metallgewebes abschneidet, zeigt sich innerlich voll von Rauch. Diese Umstände sind den Physikern schon seit langer Zeit bekannt; aber die Variationen in der Farbe und Durchsichtigkeit sind nicht immer so gut bestimmt, daß man sie auf den ersten Blick ge-

wahr würde. Da überdies das Auge durch die Lebhaftigkeit des Lichtes bald geblendet wird, und es nicht wohl möglich ist, eine Flamme auf lange Zeit und in der Nähe zu beobachten, so habe ich eine sichere und weniger unbequeme Beobachtungsart aufgesucht. Ich stelle nämlich die Flamme in Sonnenschein und fange den Schatten derselben mit einem Blatte Papier auf. Die Sonnenstrahlen gehen mit größerer oder geringerer Leichtigkeit durch die Flamme, und so zeigt der Schatten in Schärfe alle Einzelheiten, die bei einer directen Betrachtung schwer wahrzunehmen gewesen seyn würden. Auf diese Art habe ich gefunden, daß es um den Hauptschatten einen andern Schatten gibt, der weniger dunkel, aber mehr ausgedehnt ist, eine cylindrische Form besitzt, und wie es eine gewisse, beständig von unten nach oben gerichtete Bewegung anzeigt, von elastischen Flüssigkeiten gebildet wird, die sich aus der Kerze ohne zu brennen entwickeln, und sich rings um die Flamme erheben.

Mit diesen Beobachtungen waren noch einige andere vereint über einige Erscheinungen, welche die angeführte Repulsion begleiten. Wenn man einen Körper dem röthlichen oder oberen Theile der Flamme nähert, so sieht man, ausser der schon beschriebenen Inflexion, daß die Flamme wächst und länger wird, und dabei einen größeren Schein auf die benachbarten Gegenstände wirft. Steckt man einen Metalldraht hinein, so läßt sie sich, und der Draht wird schwarz, indem er sich mit Rußtheilchen bedeckt. Nähert man den Körper dem bläulichen oder unteren Theile, so findet zwar ebenfalls eine Repulsion Statt, aber keine Verlängerung der Flamme, und wenn es ein dünner

Körper ist, den man in diesen bläulichen Theil ge-
 reckt hat, so lagert sich auch kein Ruß auf diesen Kör-
 per ab. Wenn man eine Flamme von unten, nahe
 an Dochte und in der blauen Region, mit einem
 Rahngewebe abschneidet, so scheint sie in ihrem
 ganzen Innern, von der Axe bis zur Oberfläche, zu
 brennen, und nicht wie die obere Region mit Rauch
 gefüllt zu seyn.

Wenn man zwei Flammen, die sich in gleicher
 Höhe befinden, einander nähert, so bemerkt man,
 als vor der Berührung ein neues weißliches Licht
 zwischen ihnen erscheint und sie beide zu einer einzi-
 gen Flamme vereinigt. Sind sie einander ganz nahe
 gebracht, so nehmen sie an Volumen und Höhe zu,
 und verbreiten eine größere Masse von Licht, als ein-
 jede für sich. Bringt man die eine in die andere, so
 bleiben sie inwendig getrennt, nehmen aber zu an Höhe
 und an Glanz. Hebt man aber die eine von ihnen,
 so daß die Basis derselben sich über der Spitze der an-
 dern befindet, so wird die untere Flamme abgestoßen
 und merklich von der Vertikallinie abgelenkt, wäh-
 rend die obere an Volumen und an Glanz zunimmt.
 Hebt man fort, die letztere noch mehr zu heben und
 bei immer senkrecht über der andern zu halten, so
 verliert sie anfänglich den Zuwachs von Licht, den sie
 erhalten hatte, wird darauf matter, als sie vor
 dem Versuche war, und nimmt fortwährend ab, bis
 sie endlich, in einer Höhe von einigen Zollen über der
 andern Flamme, fast erlischt oder gänzlich, wenn sie
 nicht sehr lebhaft war.

Da die bisher aufgestellten Theorien nicht hin-
 reichen, die eben beschriebenen Erscheinungen zu

scheinungen zu erklären, so habe ich geglaubt, ein anderes Princip aufsuchen zu müssen, das allen Punkten genüge. Ich gestehe, daß ich lange Anstand nahm, irgend eine Meinung zu fassen; aber endlich schien es mir, daß sich diese Thatfachen auf andere zurückführen ließen, die ich ehemals beobachtet hatte und die ich in wenig Worten auseinanderzusetzen werde.

Man weiß, daß ein mit Elektrizität beladener Körper das Bestreben hat, dieselbe an einen andern Körper abzugeben, der seiner Natur nach fähig ist, dieselbe aufzunehmen und im geringeren Grade mit ihr beladen ist, und daß dies zu einer gegenseitigen Anziehung zwischen beiden Körpern Veranlassung giebt; während die Tendenz, vermöge welcher zwei in gleichem Grade mit Elektrizität beladene Körper dieselbe an ihre Umgebung absetzen, eine scheinbare Repulsion zwischen diesen erzeugt. Gleiches geschieht bei den Magneten und bei allen magnetischen Körpern, je nach ihrer verschiedenen Natur. Es befremdete mich hiernach, daß man noch keinen Versuch gemacht hatte, um auszumitteln, ob nicht der in heißen Körpern angehäuften Wärmestoff, gleich der Elektrizität und dem Magnetismus, das Bestreben habe, in weniger heißen Körper überzugehen, und wie jene Fluida zu Abstoßungen und Anziehungen zwischen den anwesenden Körpern Anlaß gebe. Vor ungefähr drei Jahren fing ich Versuche über diesen Gegenstand an; aber, wie es oft in dergleichen Fällen zu gehen pflegt, ich konnte die, nur zu rasch gemachten, Schlüsse nicht streng erweisen. Jedoch waren meine Untersuchungen nicht ganz ohne Nutzen, denn ich fand wirklich, daß heiße Körper sich gegenseitig abflie-

Isen, eine Eigenschaft, die mir die Ausdehnung der Körper durch die Wärme zu erklären schien. Ich machte damals meine Versuche nicht bekannt, weil sie mir zu unvollkommen schienen, theilte sie jedoch zu Paris den HH. Arago, v. Humboldt und Fresnel mit, welche dieselben wiederholen und abändern wollten. In der That fanden sie auch mittelst vieler und ausgefuchter Apparate, was ich selbst vorher auf einem einfachen Wege ohne Instrumente entdeckt hatte. Ihre Beobachtungen würden auch eine sehr zuverlässige Bestätigung der meinigen abgegeben haben, wenn sie nicht einen Apparat angewandt hätten, worin zugleich der Magnetismus und die Elektrizität einigen Einfluß ausüben mußte, und der es also nicht erlaubte, mit Sicherheit zu entscheiden, welcher Ursache die von diesen berühmten Physikern wahrgenommene Bewegung zuzuschreiben war. Da die Versuche des Hrn. Fresnel und einige der meinigen in den *Annales de chimie et de physique* mitgetheilt sind *), so werde ich mich nicht dabei aufhalten, sie von Neuem zu beschreiben.

Hat man einmal zugegeben, daß heiße Körper andere ihnen naheliegende Körper abstossen, so folgt nothwendig, daß sie selbst ebenfalls abgestossen werden, denn die Repulsion äußert sich an dem einen wie an dem andern, je nach der Leichtigkeit, mit der ihnen gestattet ist sich zu bewegen. Ich hatte diesen Satz für starre und flüssige Körper bewiesen, über die gasförmigen Flüssigkeiten aber noch keinen Versuch gemacht; allein die Beobachtungen über die Flamme,

*) Sie sind auch in dies. Ann. Bd. 80. S. 355 mitgetheilt.

von denen hier die Rede ist, bestätigen ihn in Betreff dieser Flüssigkeiten, und so wie diese Erscheinungen durch dieses Gesetz vollkommen erklärt werden, so erhält hierdurch auch das Gesetz einen allgemeinen Beweis. In der That ist eine Flamme nichts anderes als ein sehr bewegliches und sehr heißes Gemenge von elastischen, in Verbrennung begriffenen Gasarten; wenn man nun ihrem oberen Theile einen Körper nähert, so wird dieser Körper und, durch dessen Reaction, auch die Flamme abgestoßen und letztere zu der beschriebenen Ausbiegung gezwungen. Diese Inflexion verringert aber die innere Capacität des glühenden Kegels, und da er den in ihm befindlichen Rauch nicht mehr faßt, so hebt dieser seine glühende Hülle und giebt dadurch der Flamme eine größere Ausdehnung. Ein kleiner, in diese Flamme gesteckter Körper bewirkt dasselbe und er bedeckt sich zugleich mit den halbverbrannten Theilchen des innern Rauchs, die sich beim Erkalten an ihn legen; wenn man aber den nämlichen kleinen Körper in den unteren Theil der Flamme bringt, so bewirkt er keine Vergrößerung und er schwärzt sich nicht, weil, wie wir gesehen haben, die bläuliche Region der Flamme nicht den nöthigen Rauch enthält, um dergleichen Vorgänge zu erzeugen.

Wenn man zwei Flammen einander nähert, so bewirkt die daraus hervorgehende Temperaturerhöhung eine Verbrennung derjenigen Gase, welche, wie ich gesagt habe, die Flamme umgeben; ohne selbst zu brennen, und dadurch die Vermehrung des Lichts, die ich beschrieben habe. Indess, obgleich beim ersten Anblicke die beiden Flammen sich solchergestalt

einander zu nähern scheinen, so bemerkt man doch bei aufmerkamer Betrachtung ihrer Umriffe, besonders wenn der Hintergrund dunkler ist, als das Zwischenlicht, daß sie sich gegenseitig abstossen, und daß diese Abstossung der Grund ihrer Vergrößerung ist. Bringt man aber die Base der einen Flamme an die Spitze der andern, so zeigt sich die Repulsion ohne Entstellung eines intermediären Lichtes, vielleicht, weil die Kleinheit der auf einander wirkenden glühenden Flächen die Temperatur nicht genug erhöht; aber die elastischen Flüssigkeiten, welche von der untern Flamme aufsteigen und schon sehr heiß sind, entzünden sich, indem sie die obere Flamme treffen, und bewirken dadurch die beobachtete Volumensvergrößerung. Hebt man hierauf die letztere Flamme noch höher, so entzünden sich die Gase weniger leicht, weil sie auf dem etwas langen Wege, den sie vor ihrem Zusammentreffen mit derselben zurückgelegt haben, schon abgekühlt sind. Endlich tritt ein Punkt ein, wo die Gase bei ihrem Zusammentreffen mit der Flamme gänzlich erkaltet sind, derselben nicht mehr zur Nahrung dienen können und sie auslöschten, indem sie dieselbe von allen Seiten umgeben und den Zutritt der Luft abhalten *).

*) Diese Erklärung, da sie die chemische Verschiedenheit der Gase unterhalb und oberhalb der Flamme nicht berücksichtigt, ist ohne Zweifel, wie Einiges andere in diesem Aufsätze, manchem Einwurfe ausgesetzt. Da indess einige Leser vielleicht Hrn. Libri's Ansichten weiter verfolgen möchten, und es diesen wünschenswerth seyn mußte, sie ganz zu kennen, so ist die gegenwärtige Abhandlung, bis auf eine unwesentliche Einleitung, unverkürzt mitgetheilt. P.

Es sey mir erlaubt, hier zu bemerken, daß die Flamme nicht ganz so durchsichtig ist, wie einige Physiker geglaubt haben, daß sie es jedoch im geringeren Grade ist, als Glas und mehrere andere durchsichtige Körper. Der Schatten, den eine den Sonnenstrahlen ausgesetzte Flamme in dem angeführten Versuche wirft, ist dunkler in der Mitte, als gegen die Ränder zu, und zeigt offenbar, daß er aus entflammten Gasen und nicht aus dem Rauche, der das Innere füllt, gebildet ist. Dies führt vielleicht zu einer nützlichen Abänderung der Lampe mit mehreren concentrischen Dochten, welche die HH. Arago und Fresnel zur Erleuchtung der Leuchtthürme angewandt haben, und in welchen das Licht mehrere Flammehüllen durchdringen muß, ehe es sich in die Atmosphäre verbreiten kann. Freilich ist der Glanz der auf diese Art erleuchteten Leuchtthürme so groß, daß aus dem geringen Lichtverluste, den der kleine Mangel an Durchsichtigkeit der Flamme veranlaßt, kein großer Nachtheil entspringt. Ueberdies haben mich meine späteren Beobachtungen gelehrt, daß das Licht, so gut wie die Wärme und die Elektrizität, nachdem es eine gewisse Verringerung bei seinem Durchgange durch einen Körper erlitten hat, fast nicht mehr geschwächt wird, wenn es durch einen zweiten oder dritten, dem ersten ähnlichen Körper hindurchgeht. Ich behalte mir jedoch vor, von dieser Eigenschaft der durchsichtigen Körper anderswo zu reden.

Die hier auseinandergesetzten Principien lassen sich leicht auf die Theorie der Sicherheitslampen anwenden. Denn da ein jeder Metalldraht, je nach seinem Durchmesser und seiner Natur, eine constante

Repulsion auf die Flamme ausübt, so ist klar, daß zwei parallele Drähte, die so weit genähert sind, daß ihr Abstand nicht das Doppelte des Radius ihrer Repulsionsphäre übertrifft, der Flamme nicht erlauben werden, zwischen sie einzudringen, wenigstens wenn sie nicht durch eine Kraft getrieben wird, die größer ist, als die von den Drähten ausgeübte Repulsionskraft. Fügen wir diesen beiden Drähten andere hinzu, so bilden wir dadurch ein Gewebe, welches, ausgenommen in den angezeigten Fällen, für die Flamme undurchdringlich seyn wird, vor allem, wenn die Leitungsfähigkeit der Metalldrähte gemeinschaftlich mit der Repulsion wirkt, wie es gewöhnlich der Fall ist.

Die hier aufgezählten Thatfachen und die aus ihnen abgeleitete Theorie haben mich auf die Idee gebracht, die Construction der Sicherheitslampe etwas abzuändern. Der Zweck dieses Instrumentes ist von doppelter Art: es soll die Bergleute schützen und zugleich die umgebenden Gegenstände erhellen. Die erste dieser Bedingungen ist durch die Lampe von Davy auf eine bewundernswürdige Weise erfüllt, allein die zweite ist ein wenig vernachlässigt, denn das Metallgewebe, welches die Flamme umgiebt, läßt nicht genug Licht hindurch.

Ich habe gedacht, daß es nicht nöthig sey, die Drähte zu kreuzen oder ein wirkliches Gewebe aus ihnen zu bilden, sondern, daß es hinreiche, sie parallel nebeneinander zu stellen, ohne sie anders zu kreuzen, als durch einige zu ihrem Zusammenhalte dienende Drähte. Ich habe diese neue Vorrichtung geprüft und sie hat meinen Erwartungen entsprochen: sie verhindert die Detonationen gleich den gewöhnlichen Sicher-

heitslampen, und verbreitet weit mehr Licht als diese. Um diesen Apparat zu vervollkommen, ist es nöthig, durch Versuche die relative Größe der Repulsions-Sphäre unter verschiedenen Umständen zu bestimmen, und daraus diejenigen Bedingungen der Construction abzuleiten, welche das Maximum des Effectes geben. Da ich diese Untersuchung erst angefangen habe, so ist es mir gegenwärtig nicht möglich, etwas Gewisses über diesen Gegenstand zu sagen, allein ich glaube, daß man, in Ermanglung schärferer Regeln, sich im Allgemeinen begnügen kann, die Drähte nicht zu kreuzen und sie so dünn wie möglich zu nehmen, damit das Licht, welches in ihren Zwischenräumen eine Inflexion erleidet, sich recht gleichmäßig um sie her verbreite.

Ich werde hier nicht die mathematischen Untersuchungen auseinandersetzen, mit denen ich mich beschäftigt habe, um zu erfahren, welche Form der Hülle das wenigste Licht auffange, weil mich diese zu weit führen würde. Ich begnüge mich zu sagen, daß Beobachtung und Rechnung darin übereinstimmen, daß die Kugelgestalt die vortheilhafteste für den beabsichtigten Endzweck sey *). Und damit beschliesse ich diese Abhandlung, zufrieden, wenn die in ihr beschriebenen Erscheinungen und die von ihnen gemachte Anwendung in den Augen der Physiker nicht ganz ohne Werth erscheinen.

*) Wie der Herausgeber der Biblioth. universelle bemerkt, hat der Verfasser in der Gesellschaft der Georgophilen, welcher zunächst diese Abhandlung gewidmet war, eine auf obige Art construirte Lampe vorgezeigt und mit Erfolg der Probe ausgesetzt. P.

Die Erklärung, welche ich von den Thatfachen gegeben habe, betrachte ich nur als ein Mittel, sie mit einander und mit den früher bekannten in Verbindung zu setzen; ich gebe sie ohne Weiteres auf, sobald genauere Beobachtungen die Nothwendigkeit dazu erweisen. Eine physikalische Theorie ist in meinen Augen nur das Resultat eines zwischen bekannten Erscheinungen errichteten Vergleichs; eine einzige neue Thatfache ändert die Theorie oft ab und stößt sie zuweilen gänzlich um.

XII. Ueber die Eigenschaften des Broms; von Hrn. August de La Rive zu Genf.

(Aus einem Briefe an Hrn. Arago, in den *Ann. de chim. et de phys.* XXXV. 160.)

Hr. Balard hat angegeben *), daß das Brom die Volta'sche Elektricität nicht leite, und daß es keine Zer-

*) Man sehe dessen Abhandlung in *dies. Ann.* Bd. 84. S. 114. 319 u. 461, die nebst der von Hrn. Serullas im Bd. 85. S. 338 Alles einschließt, was wir bis diesen Augenblick über das chemische Verhalten des Broms wissen. Ueber das Vorkommen des Broms findet man einige der hauptsächlichsten Angaben in Bd. 84. S. 474 u. Bd. 85. S. 177. Kürzlich hat Hr. Desfosses in Besançon einen geringen Gehalt von Brom in der Mutterlauge der Soole von Salins entdeckt und aus derselben folgendermaßen abgetrennt. Er schlägt die darin enthaltene Magnesia durch gelöschten Kalk nieder, dampft die abfiltrirte Flüssigkeit ein und läßt sie krystallisiren, bis das erhaltene Salz bitter wird. Nun dampft er sie völlig zur Trockne und behandelt den Rückstand, wie gewöhnlich, mit Manganhyperoxyd und Schwefelsäure. 30 Pfund Mutterlauge gaben so eine Drachme Brom (*Journ. de chim. med.* T. III, p. 256). P.

setzung durch dieselbe zu erleiden scheint. Ich habe dies bestätigt gefunden mittelst einer stark geladenen und mit dem Galvanometer verbundenen Säule von 60 Plattenpaaren. Bei dieser Gelegenheit erinnerte ich mich, daß ich, bei meiner Anwesenheit in London, Hrn. Faraday unter einigen Fragen hinsichtlich der durch Druck flüchtig gemachten Gase besonders die vorgelegt hatte, ob er die Säule auf das flüssige Chlor hätte wirken lassen. Er antwortete, einige Versuche hätten ihm gezeigt, daß sie ohne Wirkung sey, und, ich glaube er setzte hinzu, daß das Chlor sogar die Elektrizität nicht zu leiten scheint; allein er hatte sich davon durch kein so empfindliches Mittel, wie der Galvanometer ist, überführen können. Dagegen weiß man (und ich habe oft Gelegenheit gehabt, mich davon zu überzeugen), daß eine Lösung von Chlor in Wasser die Elektrizität recht gut, d. h. so wie eine mit Wasser verdünnte Säure, leitet. Die Aehnlichkeit, die zwischen dem Chlor und Brom vorhanden zu seyn scheint, ließ mich vermuthen, daß eine Lösung von Brom in Wasser ebenfalls ein sehr guter Leiter seyn werde, und dies fand ich auch bestätigt. Indess hat mir dieser Versuch in Beziehung auf das elektrische Leitvermögen im Allgemeinen eine seltsame Erscheinung gezeigt, die mich veranlaßt, ihn näher zu beschreiben.

1) Ich füllte ein Glaschälchen mit reinem Brom und steckte in dieses die beiden Platindrähte einer Säule, sehr nahe an einander, hinein. Die Nadel im Galvanometer zeigte nicht die geringste Ablenkung.

2) Ein ganz ähnliches Schälchen füllte ich, statt des Broms, mit destillirtem Wasser; ich erhielt, un-

er denselben Umständen, eine kaum merkliche Ablenkung. Einige andere Versuche lassen mich glauben, daß vollkommen destillirtes Wasser, in einem Gefäße von ganz unangreifbarer Materie, die Elektrizität durchaus gar nicht leite, und daß das Leitvermögen desto mehr geschwächt werde, je reiner das Wasser und je weniger angreifbar die Substanz des Gefäßes sey, so daß zuletzt die Ablenkung unmerklich werde *).

3) In das Gefäß, welches das destillirte Wasser enthielt, brachte ich einige Tropfen Brom. Es löste sich nur eine kleine Portion davon auf und färbte das Wasser gelb. In den Kreis der Säule gebracht, bewirkte diese Lösung eine Ablenkung von 70° , und es zeigte sich an beiden Platindrähten eine sehr reichliche Gasentwicklung. Als diese Gase gesammelt und mit Sorgfalt untersucht wurden, fand sich, daß das am positiven Pole Sauerstoffgas, und das am negativen Pole Wasserstoffgas, genau in doppelter Menge, war; was beweist, daß nur allein Wasser zersetzt worden war.

Hieraus folgt, daß ein Körper, der die Volta'sche Elektrizität entweder gar nicht oder wenigstens sehr schlecht leitet, wie das *reine Wasser*, ein sehr guter Leiter werden kann, wenn man mit ihm einige Tropfen einer Substanz, wie das *Brom*, vermischt, die für sich ebenfalls kein Leiter ist. Wie ist diese sonderbare Erscheinung zu erklären? — Es giebt übrigens ähnliche Fälle, wie der vorliegende, die die Richtigkeit dieser Thatfache im Allgemeinen zu bestätigen scheinen, nämlich, daß kein metallischer Körper,

*) Was indess schon bekannt ist. P.

die Kohle ausgenommen *), die Elektrizität zu leiten vermag, wenn er nicht ein wenig Wasser enthält; während das Wasser seinerseits nur dann leitend ist, wenn es Substanzen aufgelöst enthält. Auch das Jod, wie ich gefunden, verhält sich wie das Chlor und Brom; rein, leitet es nicht; aufgelöst, leitet es sehr gut und veranlasst eine Zersetzung des Wassers. Mein Vater hat bei einer Reihe schon vor langer Zeit gemachter Versuche über das Leitvermögen der Flüssigkeiten gefunden, daß die mit Wasser verdünnte Schwefelsäure ein besserer Leiter ist, als die sehr concentrirte Schwefelsäure. Ob wohl diese Säure, wenn man sie vollkommen wasserfrei erhalten könnte, die Elektrizität nicht leitete? Es würde interessant seyn, ähnliche Versuche mit anderen flüssigen, sowohl wasserfreien, als mit Wasser gemischten, Substanzen zu machen. Die flüssig gemachten Gase würden wohl die nöthigen Bedingungen zu dieser Gattung von Versuchen erfüllen.

Ich gedenke auf diesen Gegenstand zurückzukommen, und ihn unter den allgemeinen Gesichtspunkt der Wirkungsart der Elektrizität auf die Flüssigkeiten zu untersuchen, werde auch zu erforschen suchen, was das Leitvermögen in den Flüssigkeiten sey, und ob es wirklich ein analoges Phänomen, wie das Leitvermögen der festen Körper, sey. Wäre es nicht möglich, daß in der Erscheinung, von der ich rede; die Zwischenlagerung der fremden Molekel zwischen die Wasser-Molekel eine Rolle spielt, die entfernt

*) Die man aber wohl nicht mit Grund zu den metallischen Körpern zählen kann. P.

derjenigen ähnelte, welche zwischen gesetzte Platten bei dem Durchgange der Elektricität durch eine Flüssigkeit erzeugen. (Man sehe dies. Ann. Bd. 85. S. 165. P.)

Ich füge dem Ihnen so eben Mitgetheilten einige Versuche hinzu, die ich in der Absicht gemacht habe, zu untersuchen, ob das Brom, wie man vermuthet hat, Jod enthalte.

Man weiß, daß das Stärkemehl ein vortreffliches Reagens auf Jod ist. Ich habe gefunden, daß, so wie diese Substanz der Stärkemehl-Lösung eine blaue Farbe erteilt, eben so einige Tropfen Brom dieser Lösung eine schön orangefelbe Farbe geben. Diese Farbe kann eben so als Anzeige für die Gegenwart des Broms dienen, wie die blaue Farbe die Anwesenheit von Jod darthut. In eine durch Jod blaugefärbte Stärkemehl-Lösung brachte ich einige Tropfen Brom und erhielt dadurch eine Verbindung, welche dem Amylum zwei verschiedene Farben gab; eine bräunliche und eine gelbliche. Der Farbennunterschied scheint von der verhältnißmäßigen Menge des Broms herzuführen, und den beiden Verbindungen von Brom und Jod zu entsprechen, von denen Hr. Balard redet.

Ich habe diese in Stärkemehl-Lösung gelösten Verbindungen von Brom und Jod der Wirkung der Säule ausgesetzt. Sogleich sah man am negativen Pole die Lösung eine schön blaue Farbe annehmen und dadurch die Gegenwart von Jod andeuten, hingegen am positiven Pole, wohin sich das Brom zu begeben schien, eine Orangenfarbe. Es folgt daraus, daß die kleinste Menge von Jod oder Brom, die sich im Zustande der Verbindung in der Lösung befindet, dadurch angezeigt wird. Wenn also das Brom eine Ver-

bindung wäre, die Jod enthielte, so müßte, wenn man eine Lösung von Brom und Stärkemehl in den Kreis der Säule brächte, das Jod sich um einen der Pole ansammeln und eine blaue Farbe zu Wege bringen. Allein, obgleich ich die Säule sehr lange Zeit hindurch auf die Lösung wirken ließ, gewahrte ich weder an einem noch am andern Pole irgend eine Aenderung in der Farbe, sondern nur eine Wasserzersehung. Es scheint mir hieraus hervorzugehen, daß das Brom kein Jod einschließt; vielmehr läßt mich alles glauben, daß es ein elementarer Stoff sey, von gleicher Natur wie das Chlor und Jod.

Ich habe gesagt, daß das mit Jod verbundene Brom zum positiven Pole gehe; es ist also negativ gegen Jod. Dies stimmt mit den Beobachtungen des Hrn. Balard, welcher überall gefunden hat, daß das Brom mehr Verwandtschaften zu den Basen hat, als das Jod. Auf der andern Seite, wenn man Wasser zersetzt, welches Brom in Lösung enthält, so erhält man Wasserstoff am negativen Pole, wie wenn man eine Lösung von Jod zersetzt. Wenn aber das Wasser mit Chlor geschwängert ist, so erhält man kein Gas an diesem Pole, weil das Chlor, indem es eine größere Verwandtschaft zu den Basen hat als das Jod und Brom, sich sogleich mit dem Wasserstoffe verbindet, und Chlorwasserstoffsäure bildet, die aufgelöst bleibt.

Diese wenigen Versuche scheinen mir ganz geeignet, die Meinung des Hrn. Balard über die Natur des Broms und über die Stelle, welche es zwischen dem Jod und Chlor einnehmen muß, zu bestätigen.

XIII. Ueber die Zusammensetzung des gediegenen silberhaltigen Goldes; von Hrn. J. B. Boussingault *).

Bei verschiedenen meiner Dienst-Arbeiten habe ich Gelegenheit genommen, eine ziemliche Anzahl Proben vom gediegenen Golde aus den Gruben in Columbien zu untersuchen, um die Menge des darin enthaltenen Silbers zu bestimmen. Im Laufe dieser Untersuchung habe ich mich überzeugt, daß, im gediegenen silberhaltigen Golde das Gold sich in bestimmten Verhältnissen mit dem Silber verbunden befindet, und zwar, daß auf ein Atom Silber mehrere Atome Gold kommen. Vergleicht man die Eigenschaften des Silbers mit denen des Goldes, so überzeugt man sich leicht, daß letzteres elektro-negativ ist gegen ersteres; darnach ist es wahrscheinlich, daß, in den natürlichen Verbindungen dieser beiden Metalle, das Gold als elektro-negatives Element eingeht, weshalb denn diese Verbindungen, dem Geiste der Nomenclatur gemäß, *Aurure* genannt werden müssen. In dem gediegenen silberhaltigen Golde habe ich bis jetzt ein Atom Silber verbunden mit 2, 3, 5, 6 und 8 Atomen Gold angetroffen, wie aus den sogleich anzuführenden Analysen hervorgeht; wahrscheinlich giebt es aber noch andere Verbindungen, welche die Reihe vervollständigen und

*) Mit einigen Abkürzungen aus den *Ann. de chim. et de phys.* XXXIV. 408.

selbst erweitern werden. Bei meinen Rechnungen habe ich 24,86 für das Atomengewicht des Goldes angenommen; dies ist die Zahl, welche Hr. Berzelius aus der Zusammenetzung des Goldoxydes, drei Portionen Sauerstoff darin annehmend, abgeleitet hat. Für das Silberatom habe ich die Zahl 27,03 angenommen.

Gediegenes Gold von Marmato. Ich verschaffte mir diese schöne Gold-Varietät aus den Gruben von *Marmato*, bei *la Vega de Supia* in der Provinz *Papayan*. Zu *Marmato* gewinnt man goldhaltigen Schwefelkies, welcher sich in mächtigen Gängen in einem porphyrartigen Syenit findet. Das von mir analysirte Gold wurde im Innern eines Stückes Schwefelkies gefunden und zwar in Form einer schönen Gruppe von octaëdrischen und kubischen Krystallen. Seine Farbe ist ein ziemlich blaßes Gelb. Bei der Temperatur von 16° C. ist sein spec. Gewicht = 12,666. Ein 28^{gr},59 wiegendes Stück, mit Königswasser behandelt, lieferte 105,04 Chlor Silber, entsprechend 75,57 Silber. Das entstandene Chlor Silber hatte die Form der mit der Säure behandelten Goldkrystalle behalten. Aus der hinlänglich eingedampften Lösung in Königswasser fiel schwefelsaures Eisenoxydul 215,0 reines Gold. Das Gold von *Marmato* ist also zusammengesetzt:

	In Hundert.	Nach der Theorie: Ag. Au.
Gold . . .	73,45	3 At. Gold . 73,4
Silber . . .	26,48	1 At. Silber . 26,5
Verlust . .	0,07	

Gediegenes Gold von Titiribi. Dieses Gold kommt aus einer oberhalb des Dorfes *Titiribi* gelegenen Grn-

be. Man trifft es in einem sehr eisenhaltigen Thone, der in wenig dicken Schichten auf einem Hornblend-schiefer liegt, welcher einen Theil des Syenits und Grünstein-Porphyr der Provinz Antioquia ausmacht. Die goldhaltige Schicht, deren Mächtigkeit selten einen Fuß erreicht, ist mit einer Schicht von abgerundeten und schwach mit einander verbundenen Quarz-gelchieben bedeckt. 15,44 krySTALLISIRTES Gold von Titiribi, mit Königswasser behandelt, gaben 5,25 Chlor Silber = 48,00 Silber und 11,45 reines Gold.

	In Hundert:	Nach der Theorie: Ag. Au ²
Gold . . .	74 . . .	3 At. Gold . 73,4
Silber . . .	26 . . .	1 At. Silber . 26,6

Gediegenes Gold von Malpaso. Diefes Gold be-
steht aus kleinen, abgeplatteten, unregelmäßigen Kör-
nern, von einem ziemlich dunklen Gelb. Sein spec.
Gew. ist 14,706 bei der Temp. 16° C. Man gewinnt es
in dem Seifenwerke (mine d'alluvion) von *Malpaso*,
bei *Mariquita*.

Das Gold von Malpaso, mit Königswasser behan-
delt, bedeckt sich bald mit Chlor Silber; aber die Wir-
kung der Säure dringt nur schwierig bis zur Mitte der
Körner, denn, wenn man, nach langer Einwirkung
der Säure, das gebildete Chlor Silber untersucht, fin-
det man, daß es noch Goldtheilchen einschließt. Um
diesem Uebelstande vorzubengen, der Fehler verursa-
chen könnte, habe ich den Gebrauch der Salpeter-
Salz Säure verlassen. Die Analyse des Goldes von Mal-
paso, so wie die der folgenden Varietäten, wurde durch
die Cupellation bewerkstelligt. Das von mir ange-
wandte Verfahren ist genau dasjenige, welches die
Probierer befolgen, um den Gehalt an Gold und Sil-

ber zu bestimmen. Das gediegene Gold wurde mit einer genau bekannten Menge feinen Silbers auf der Capelle abgetrieben. Das Gewicht des Kornes zeigte, ob bei der Cupellation Metalle verschlackt worden waren. Das Korn, nachdem es zu einem Blättchen ausgewalzt worden, wurde anfangs mit Salpetersäure von 1,15 Dichte und darauf von Neuem mit Säure von 1,28 behandelt; nach der Scheidung wurde das Gold in dem Blättchen gut gewaschen, darauf unter der Muffel getrocknet und gewogen.

108,2 Gold von Malpaso, mit 295,3 feinem Silber und 120^g Blei abgetrieben, gaben, ohne Schlacken, ein Korn von 59^g,50, das bei der Quart 9,0 Gold hinterliefs.

Besteht also in Hundert; nach der Theorie: Ag. Au³

Gold	88,24	3 At. Gold .	88,04
Silber	11,76	1 At. Silber .	11,96

Gediegenes Gold von Rio-Sucio. Ziemlich gro-
sse, unregelmäßige Körner von dunkler Farbe und
14,690 spec. Gewicht. Kommt in einem Seifenwerke
am Ufer des Rio-Sucio bei *Mariquita* vor. 10^g,0 die-
ses Goldes mit 27,0 feinem Silber und 100 Blei abge-
trieben, gaben 0,05 Schlacken und ein Korn von 56,95,
das 8,75 Gold hinterliefs.

Besteht also in Hundert; nach der Theorie: Ag. Au³

Gold	87,94	3 At. Gold .	88,04
Silber	12,06	1 At. Silber .	11,76

*Gediegenes Gold von der Otra-Grube, bei Titi-
ribi,* findet sich in octaëdrischen Kry stallen, in einem
thonigen Eisenoxyde; ist gelb von Farbe. Das zur
Probe angewandte Stück konnte nicht ganz von dem
anhaftenden Eisenoxyde befreit werden. 108,6 dieses

Goldes mit 22,0 fein. Silber und 152 Blei abgetrieben, gaben 0,45 Schlacken (Eisenoxyd?) und ein Korn von 52,15, das 7,45 reines Gold hinterliefs.

Besteht also in Hundert; nach der Theorie: Ag. Au^o

Gold	73,4	3 At. Gold	73,4
Silber	26,6	1 At. Silber	26,6

Gediegenes Gold von del Guamo. In unbestimm- baren Krytallen von messinggelber Farbe, im Thone eines Ganges von Schwefelkies, in der Grube *del Gua- mo* bei *Marmato* gefunden. 161,5 dieses Goldes, mit 35,1 fein. Silber und 208 Blei abgetrieben, gaben 0,55 Schlacken und ein Korn von 51,25, das 11,90 reines Gold hinterliefs.

Besteht also in Hundert; nach der Theorie: Ag. Au^o

Gold	73,68	3 At. Gold	73,4
Silber	26,32	1 At. Silber	26,6

Gediegenes Gold von del Llano. Man gewinnt es aus der, *el Llano* genannten, Gegend, die den Bo- den des Beckens von *Vega de Supia* einnimmt. Diese, aus Porphyr-Trümmern gebildete, Alluvion liegt auf einem Sandsteine, der viel Aehnlichkeit mit dem ro- then Sandsteine (*grès bigarré*) hat. Das Gold von Llano kommt in kleinen, abgeplatteten Körnern vor, und hat eine eigenthümliche rothe Farbe, weshalb man es *farbiges Gold* (*Oro colorado*) nennt. 1000 dieses Goldes mit 24,95 fein. Silber und 1008 Blei ab- getrieben, gaben 0,50 Schlacken (Kupfer?) und ein Korn von 541,65, das 8,6 reines Gold hinterliefs.

Besteht also in Hundert; nach der Theorie: Ag. Au^o

Gold	88,58	8 At. Gold	88,04
Silber	11,42	1 At. Silber	11,96

Gediegenes Gold von Baja. Diese Probe wurde mir von Hrn. Stephenson gegeben, der sie aus dem Seifenwerke von *Baja*, bei *Pamplona*, mitgebracht hatte. Ist von porösem Gefüge und schließt einige Quarz- und Eisenoxyd-Theilchen ein. 146,7 dieses Goldes mit 28,7 fein. Silber und 140^s Blei abgetrieben, gaben, 1,2 Schlacken und ein Korn von 42,2, das 11,9 reines Gold hinterliefs.

Besteht also in Hundert; nach der Theorie: Ag. Au⁶

Gold 88,15 3 At. Gold . 88,04

Silber 11,85 1 At. Silber . 11,96

Gediegenes Gold von Ojas-Anchas. Kommt in einem Seifenwerke, in der Provinz *Antioquia*, in röthlichgelben Blättern vor. 146,3 dieses Goldes mit 28,5 Silber und 130^s Blei abgetrieben, gaben, 0,8 Schlacken und ein Korn von 41,8, das 11,4 reines Gold hinterliefs.

Besteht also in Hundert; nach der Theorie: Ag. Au⁶

Gold 84,5 6 At. Gold . 84,71

Silber 15,5 1 At. Silber . 15,29

Gediegenes Gold von Trinidad, bei *Santa-Rosa de Osos*. In Gestalt eines kleinen Knöpfchens (*pepite*) von 50 Gran, und von ziemlich dunkler Farbe. Kommt in einem Seifenwerke vor. 136,55 dieses Goldes mit 21,85 fein. Silber und 155 Blei abgetrieben, gaben, ohne Schlacken, ein Korn von 45,2, das 11,0 reines Gold hinterliefs.

Besteht also in Hundert; nach der Theorie: Ag. Au⁶

Gold 82,4 5 At. Gold . 82,14

Silber 17,6 1 At. Silber . 17,86

Gediegenes Gold aus Siebenbürgen (Europa). In sehr blassen, kubischen Krystallen. 62,2 dieses Goldes

mit 6,5 feim Silber und 45 Blei abgetrieben, gaben, ohne Schlacken, ein Korn von 14,7, das 4,6 reines Gold hinterliefs.

Besteht also in Hundert; nach der Theorie: Ag. Au^o

Gold	64,52	2 At. Gold	64,77
Silber	35,48	1 At. Silber	35,23

Diese ist das *Electrum* von Klaproth, in welchem derselbe 64 Gold und 36 Silber gefunden hat *).

Gediegenes Gold von Santa-Rosa de Osos, in der Provinz *Antioquia*. Dies ist ein sehr schönes, 710 Gran wiegendes Korn. Ich brachte es von *Santa Rosa* mit, wo es in einem Seifenwerke gefunden ward. Das Gold dieses Kornes hat eine blasgelbe, ins Grüne neigende Farbe. Bei 15°,5 C. Temperatur ist fein spec. Gewicht 14,149. 106,9 dieses Goldes mit 24,7 feinem Silber und 106^s Blei abgetrieben, gaben 0,35 Schlacken und ein Korn von 55,25, das 6,85 reines Gold hinterliefs.

Besteht also in Hundert; nach der Theorie: Ag. Au^o

Gold	64,93	2 At. Gold	64,77
Silber	35,07	1 At. Silber	35,23

Diese Varietät ist also, seiner Zusammensetzung nach, identisch mit dem *Electrum*.

Durch die obigen Analysen fand sich beständig ein Atom Silber mit mehreren Atomen Gold verbunden. Es scheint indess, als könne es Verbindungen geben, in denen eine Proportion Gold mit mehreren Proportionen Silber verbunden ist. So könnte das goldhaltige Silber vom *Schlangenber*g in Sibirien, worin der Dr.

*) Dessen Beiträge IV. 1. (P.)

For dyce *) gefunden hat: 38 Gold und 72 Silber,
ein aus:

1 At. Gold . . . 31

2 At. Silber . . . 69

zusammengesetztes Aurure seyn, und unter diesem Gesichtspunkte verdiente das goldhaltige Silber von Neuem untersucht zu werden.

Die größte Anzahl von Goldatomen, die ich bis jetzt mit einem Silberatome vereinigt gefunden habe, ist *acht*; es ist indese wahrscheinlich, daß diese Zahl bis zu *zwölf* steigen kann. Wenigstens versicherte mir ein Probirer, er hätte während einer mehr als 40-jährigen Praxis beobachtet, daß das reichste von dem gediegenen silberhaltigen Golde, welches man in die Münze von Bogota liefere, gewöhnlich einen Gehalt von 22 Kilats besitze, was sagen will, es enthalte:

Gold	. $\frac{22}{100}$. . .	0,92	. . .	12 Atomen	} Ag. An ¹²
Silber	. $\frac{78}{100}$. . .	0,08	. . .	1 Atom	

Man gibt ziemlich allgemein dem gediegenen silberhaltigen Golde den Namen: *natürliche Legirung*. Die Idee der Legirung führt die der Schmelzung mit sich und doch haben wir keinen Grund zu der Annahme, daß diese Verbindung durch Feuer erzeugt sey. Mehrere Umstände des Vorkommens scheinen sich sogar einer solchen Annahme zu widersetzen, wie z. B. die Gegenwart des gediegenen Goldes im Schwefelkies (persulfure de fer), im Brauneisenstein (fer hydraté), Braunspath (manganèse carbonaté), Substanzen, die sämtlich durch Hitze verändert werden. Wollte man dennoch diese Gründe nicht beachten, sondern, einen Druck zu Hülfe nehmend, auf die Hypothese von ei-

*) Phillips, Mineralogy. p. 324.

nem feurigen Ursprunge bestehen, so müßte man einen besondern Umstand bei der Bildung der natürlichen Legirung annehmen, nämlich: eine langsame Erkaltung. Dadurch würde man die KrySTALLISATION des natürlichen Goldes, und eben so auch seine geringe Dichte erklären. Man beobachtet nämlich beständig, daß das specifische Gewicht des gediegenen silberhaltigen Goldes geringer ist, als das aus den respectiven Mengen von Gold und Silber berechnete; während, wenn man dasselbe schmelzt, die flüssig gewesene Legirung eine nur wenig geringere Dichte, als die mittlere von beiden Metallen besitzt *).

Das Gold von Marmato wiegt 12,666; berechnet 16,931

- - - Malpaso - 14,706; - 18,222; geschmolzt 18,1

- - - Santa-Rosa - 14,149; - 16,175

Die geringe Dichte des gediegenen silberhaltigen Goldes schrieb ich anfangs der Gegenwart einiger Poren im Innern der von mir untersuchten Proben zu; allein ich beobachtete sie gleichfalls bei Gold-Varietäten in seinem Pulver und in dünnen Lamellen. Es scheint mir daher erwiesen, daß sie von dem krySTALLINISCHEN Gefüge des gediegenen Goldes herrührt.

Die zahlreichen Verbindungen des Goldes mit Silber, von deren Vorkommen uns Hr. Boussingault so eben in Kenntniß gesetzt, so wie das specifische Gewicht des gediegenen Goldes in Vergleich zu dem des geschmolzenen (das des ersteren ist 14,86, das des letzteren 19,25), machen es sehr wahrscheinlich, daß unter dem für rein gehaltenen Golde noch mehrere solcher Legirun-

*) Ein specifisches Gewicht, das geringer ist, als es den specifischen Gewichten und den relativen Mengen der Bestandtheile nach seyn sollte, findet man bei manchen andern Verbindungen, namentlich bei manchen Schwefelmetallen, z. B. beim Bleiglanz, Glaserz, Operment, Realgar, Magnetkies, Schwefelkies u. s. w.; merkwürdigerweise ist auch der Magnetkies leichter als der Schwefelkies. P.

gen aufgefunden worden. Auch sind außer den Verbindungen des Goldes mit Silber bereits zwei mit andern edlen Metallen bekannt. Die eine, mit *Palladium*, wurde von Hrn. Cloud, Director der chemischen Arbeiten in der Münze zu Philadelphia entdeckt, wovon man das Nähere in dies. Ann. Bd. 36. S. 310, nachlesen kann. Die andere, eine Legirung von *Gold* und *Rhodium*, hat neuerlich Hr. André del Río, Professor an der Bergwerksschule zu Mexico, in Gemeinschaft mit Hrn. Mendez, untersucht und die Resultate davon in den Ann. de chim. et de phys. XXIX. 137 bekannt gemacht. Die Analyse ist jedoch nach Hrn. del Río's eignen Geständnisse wegen des schlechten Zustandes des Laboratoriums in Mexico sehr unvollkommen, daher es hinreichen wird, nur die Hauptergebnisse derselben herauszuheben. Nachdem diese Chemiker einige ganz unvollkommene Methoden vergeblich angewandt hatten, versuchten sie, ob sich durch Quecksilber eine Scheidung bewirken lassen würde, da, nach Wollaston, das reine Rhodium sich nicht damit amalgamirt. Es zeigte sich aber, daß, in Verbindung mit Gold, doch eine theilweise Amalgamation des Rhodiums Statt findet. Hr. R. benutzte nun die von ihm gemachte Erfahrung, daß das Rhodium sich weder durch schwefelsaures Eisenoxydul, noch durch Oxalsäure fallen lasse. Es wurde daher ein Korn der Legirung, dessen specifisch. Gewicht 15,48 betrug, in Königswasser gelöst, und aus einem Theile der Lösung nach Abscheidung von 0,5 Gran Chlor Silber, das Gold durch schwefelsaures Eisenoxydul gefällt. Es wog 30,7 Gran, und besaß ein spec. Gewicht von 19,07. Die Flüssigkeit wurde nun zur Trockne verdampft, in Wasser gelöst, zur Auflösung des zurückgebliebenen basisch schwefelsauren Eisenoxyds mit wenig Schwefelsäure gekocht, und darauf mit einem Eisenbleche das Rhodium gefällt. Das Gefällte wog 10,6 Gran. Mit Borax geschmolzen, gab es keinen Regulus, sondern nur ein grünes Glas, das jedoch als Rhodiummetall angesehen wurde. Zuzolge dieser Analyse würde die Legirung 25,4 Procent Rhodium enthalten. Ein anderer Theil der Lösung, auf gleiche Art behandelt, gab 43 Procent Rhodium, also 17,6 Procent mehr, wie Hr. R. meint, deshalb, weil der zuvor untersuchte Theil der Lösung sich besonders mit Gold beladen habe. — Endlich wurde noch eine andere Probe, die ein spec. Ge-

wicht von 16,8 befaß, in Salzfäure gelöst, die Lösung mit Schwefelsäure gemischt, zur Trockne abdestillirt, aus dem Rückstande das schwefelsaure Rhodiumoxyd ausgezogen, und das metallische Gold durch mehrmaliges Schmelzen mit Kali und Salpeter gereinigt. Auf diese Weise fanden sich 34 Procent Rhodium. Ob der Legirung außer Silber noch mehrere Substanzen beigemischt waren, wurde nicht mit Bestimmtheit ausgemacht. Das zum Fällen des Rhodium's angewandte Eisen überzog sich jedoch mit einer kupferrothen Haut, die nach dem Abwaschen einen sinkenden Geruch befaß. Dieß könnte Selen vermuthen lassen, zumal Hr. R. erzählt, daß man zu *Tasco* die Silber-Marquetas, d. h. die nach Abtreibung des Quecksilbers bleibenden Silberbrote, mit Seife wäsche, um ein dem Selen ähnliches schwarzes Pulver zu entfernen, und er am Schlusse seiner Abhandlung sagt, daß er ebendasselbst, mit Hrn. Mendez, ein graues, sehr dehnbares, *Doppelt-Selen Silber* in kleinen sechsseitigen Tafeln mit abgerundeten Ecken und Kanten gefunden habe. Hr. del Rio bemerkt noch, daß die untersuchte Legirung von Gold und Rhodium sehr spröde sey, was der Angabe von Wollaston, der dieser Legirung eine große Dehnbarkeit zuschreibe, widerspreche. (Wollaston's Legirung enthielt aber auch nur 1 Thl. Rhodium auf 4 bis 5 Thl. Gold. P.)

XIV. Ueber den sogenannten krystallisirten Obsidian; von Gustav Rose.

Unter den amerikanischen Mineralien, die die Königl. Mineraliensammlung in Berlin der Freigebigkeit des Herrn A. von Humboldt verdankt, befindet sich auch ein Stück *Obsidian* vom *Jacal* *) bei

*) Der *Jacal*, ein Fels von Trachyt-Porphyr, bildet die Spitze des sogenannten Messerberges (Cerro de los Navajas) nordöstlich von Real del Monte. Seine Höhe über dem Meere

Real del Monte in *Mexico*, das voller Höhlungen ist, in denen kleine Kryrstalle sitzen. Bei einer Durchsicht jener Mineralien machte mich Hr. v. Humboldt auf diese Kryrstalle aufmerksam, und bemerkte dabei, daß diese der kryrstallisirte Obsidian von del Rio wäre, was mich veranlaßte, sie näher zu untersuchen.

Die Kryrstalle sind nur sehr klein, die größten eine halbe Linie lang und breit, und sehr dünn, von Farbe grünlich- und röthlichgelb, durchscheinend, aber stark glänzend von Glasglanz, so daß sich ihre Winkel bei ihrer Kleinheit doch noch ziemlich gut bestimmen lassen. Sie sind 1- und 1-axig, und haben die Fig. 11 und 12 Taf. V. dargestellte Form. Sie erscheinen bald als 8seitige, bald als 4seitige Tafeln, je nachdem sie bald mehr die Form der Fig. 11. Taf. V, bald mehr die der Fig. 12. Taf. V haben, wobei dann in der Regel die Flächen *d* noch breiter sind, als in der Zeichnung dargestellt ist. Die Flächen *M* sind zart gestreift, parallel den Kanten mit den Flächen *s*, die übrigen Flächen sind glatt. Der Zusammenhang der Flächen ist also, wie man aus den Figuren ersieht, ganz so, wie er beim Chrysolith Statt findet, womit auch die herrschende Streifung auf den Flächen *M*, und die Winkel übereinstimmen. Ich fand die Neigung von *M* gegen *d* = $141^{\circ} 37' - 48'$, die von *k* gegen *k* desselben Endes = $80^{\circ} 58' - 81^{\circ} 20'$, die von *d* gegen *s* = $160^{\circ} 8' - 20'$, und die von *M* gegen *s* = $137^{\circ} 17' - 54'$. Nach meinen früheren Messungen betragen aber diese Winkel an dem Chrysolith aus dem Pallaschen gedie-

ist 16c3 Toisen. Er ist auf der 51sten Tafel von Humboldt's *Vues des Cordillères* abgebildet.

genen Eisen $141^{\circ} 38'$, $80^{\circ} 54'$, 160° und $137^{\circ} 7'$ *). Weitere Versuche konnte ich wegen der Kleinheit der Kryalle, oder der geringen Menge derselben, die ich von dem Stücke abnehmen mochte, nicht anstellen, doch scheint mir durch die Uebereinstimmung der Form und der Winkel dieser Kryalle ihre Identität mit dem Chrysolith hinlänglich bewiesen.

Der Obsidian, worin diese Kryalle vorkommen, ist samtschwarz, mit gräulichschwarzen Streifen durchzogen; in dünnen Splintern ist er lichter und stark durchscheinend. Vor dem Löthrohre schmilzt er nur schwer zu einem weissen blasenvollen Glase. Die Höhlungen in ihm sind von verschiedener Gröfse, und ihre Längenausdehnung liegt nur zuweilen in der Richtung der hellen gefärbten Streifen. Die Wände derselben sind mit einer graulichweissen, matten, undurchsichtigen oder nur schwach an den Kanten durchscheinenden Masse bedeckt, die tiefe Furchen hat, so dals sie unregelmäfsige nach innen gekehrte Spitzen bildet. Vielleicht hat sie im geschmolzenen Zustande die Wände der Höhlungen gleichmäfsig überzogen, und erst beim Erstarren die tiefen Risse und Furchen erhalten. Sie läfst sich leicht von der Masse des Obsidians ablösen, scheint aber kein entglaster Obsidian zu seyn, da sie viel schwerer schmilzt, und sich vor dem Löthrohre nach langem Blasen nur an den äufsersten Kanten abrundet. Auf dieser weissen Masse sitzen erst einzeln und sparsam die eben beschriebenen Kryalle des Chrysoliths.

*) S. Poggendorff's Annalen Bd. 4. S. 190.

Der Chrysolith oder Olivin hat sich bis jetzt hauptsächlich nur in den Basalten und vulkanischen Schlacken gefunden; er kommt auch unter den vulkanischen Auswürflingen am Vesuv, wiewohl selten, in der Wacke am Kaiserstuhle (der Hyalosiderit), und in dem Pallaschen gediegenen Eisen vor; Berzelius entdeckte ihn in dem Syenite von *Elfdalen* *), und Nordenskiöld vermuthete ihn auch in dem Meteorsteine von Lontalax in Finland; der Obsidian von Mexico ist also eine neue bisher noch unbekannte Lagerstätte des Chrysoliths.

XV. Ueber die Kry stallform des *Wagnerit's*;
von Hrn. A. Levy **).

Da sich von dem *Wagnerit*, welcher nach der Analyse von Fuchs ***) aus:

Phosphorsäure . . .	41,73
Flusssäure . . .	6,50
Magnesia	46,66
Eisenoxyd	5,00
Manganoxyd . . .	0,50

100,39

besteht, ein großer und schöner Kry stall in der Privatsammlung des Hrn. Heuland befindet, und die

*) Berzelius Jahresbericht, überf. von Wöhler, 6ter Jahrg. S. 302.

**) Phil. Mag. et Ann. of Phil. Vol. I. p. 133. Auszug.

***) Schweigg. Journ. N. R. Bd. III. S. 269. P.

Grundform dieses sehr seltenen Minerals, so viel ich weiß, bis jetzt noch nicht bestimmt ist, so wird eine Beschreibung desselben nicht ohne Interesse seyn. Figur 13. Taf. V ist eine Abbildung dieses Krystalls, der jedoch in Wirklichkeit nur an einem Ende auskrySTALLISIRT ist und die zusammengehörigen Flächen von ungleicher Größe zeigt. Die einfachste Grundform, die ich aus demselben ableiten kann, ist ein schiefes, rhombisches Prisma, Fig. 14. Taf. V, dessen Seitenflächen den Flächen m Fig. 13 entsprechen, so wie seine Basis der Fläche P daselbst. Das Verhältniß zwischen einer Seite der Grundfläche und der Seitenkante ist nach der Annahme bestimmt, daß die Flächen e' aus der Decrescenz von einer Reihe auf den Ecken der Grundfläche e entstanden sind. In Bezug auf eine solche Grundform erhalten die Flächen der Fig. 13 folgende Zeichen:

$P, m, g^3, h', h^2, e', e_1^2, a_1^2, b_1^2, b_2^2, a_3, a_3, e_3, (b' d_1^2 g^2)$

Sämmtliche Flächen des Krystalls sind glänzend genug, um eine Messung mit dem Reflexionsgoniometer zu erlauben; die glänzendsten von ihnen sind jedoch: g^3 und $(b' d_1^2 g^2)$, daher denn auch aus deren Neigungen die Dimensionen der Grundform und die übrigen Winkel berechnet worden sind. Beobachtung und Rechnung stimmten überall bis auf einen halben Grad.

$P : m = 109^\circ 20'$; $m : m = 95^\circ 25'$; $b : h :: 1 : 0,264$

Ebener Winkel der Basis $\approx 89^\circ 1'$.

Ebener Winkel der Seitenflächen $\approx 108^\circ 37'$.

$P : h' = 116^\circ 35'$	$P : a_2 = 135^\circ 18'$
$h' : h'' = 117 32$	$P : b_2 = 150 30$
$m : h' = 137 42,5$	$m : a_1 = 136 29$
$m : h'' = 168 56,5$	$m : e_1 = 110 39$
$P : g^1 = 102 27$	$b_2 : b_1 = 138 53$
$P : e' = 161 23,5$	$b_1 : b_2 = 108 49$
$m : b_2 = 125 21,5$	$b_2 : a_1 = 164 6$
$m : a_1 = 116 18,5$	$a_1 : a_2 = 117 39$
$P : b_1 = 125 18,5$	$g^1 : e_1 = 119 31$
$P : a_2 = 132 0,5$	$P : (b'd_1g^1) = 114 30$
$P : a_1 = 112 45$	$g^1 : (b'd_1g^1) = 129 15$
$P : e_1 = 138 3$	$m : (b'd_1g^1) = 133 6$
$g^1 : g^2 = 57 35$	$b' : (b'd_1g^1) = 160 32$
$P : e_2 = 146 3$	$g^1 : (b'd_1g^1) = 143 32$
$m : b_1 = 100 10$	

Eine Linie von o senkrecht auf die Kante h gezogen, trifft diese in einem Abstände von a , ungefähr gleich $\frac{1}{2}h$. Parallel der Fläche h' ist eine *Anzeige* von Theilbarkeit da. Das spec. Gew. habe ich, in Wasser von ungefähr 60° F., gleich 3,01 gefunden, welches sehr nahe mit 3,11, dem von Fuchs erhaltenen, übereinstimmt. Der Bruch, senkrecht gegen das Prisma, ist uneben und splittrig. Der Krytall wird leicht vom Messer geritzt und hat einen weissen Strich. An Farbe, Durchsichtigkeit und Glanz gleicht er vollkommen dem brasilianischen Topas, mit dem auch früher der Wagnerit verwechselt worden ist. Die Seitenflächen des Prismas, mit Ausnahme der Flächen g^1 , sind stark gestreift; alle übrigen Flächen sind ohne Streifen und mehr oder weniger glänzend.

in Fundort ist der Höllengraben bei Werfen in
 g); wo er in kleinen Quarzgängen in Thon-
 angetroffen wird. Nach Beudant kommt
 in den Vereinigten Staaten vor.

*Ueber den Mohsit, eine neue Mineralspecies;
 von Hrn. A. Levy *).*

Land hat neulich seine Sammlung mit einer
 von einem etwas chloritartigen Quarze berei-
 auf welchem Kryftalle sitzen, die, wie ich glaube
 eine neue Species ausmachen. Prof. Mohs hat
 schlage ich vor, dieselbe *Mohsit* zu nennen.

Ein scharfes Rhomboëder von $73^{\circ} 45'$ kann als
 Form dieses Minerals Fig. 15 Taf. V. betrachtet

Es ist in keiner Richtung mechanisch zu
 so weit ich wenigstens aus der geringen Menge
 untersuchten Minerals schliessen kann. Der
 ist muschlig und glänzend. Es ist spröde, ritzt
 ab sehr leicht. Es ist undurchsichtig, eisen-
 , und besitzt einen hohen Metallglanz. Es
 zieht im geringsten auf den Magnet.

Alle Krystalle, die ich auf der Stufe be-
 merke, sind Zwillingkrystalle, sind, in einer auf
 eines primitiven Rhomboëders senkrechten
 abgeplattet und erscheinen als kleine, flache,
 reierunde Tafeln, mit abwechselnd ein- und
 gegenden Winkeln an den Kanten. Die Form
 ividnen, aus welchen die Zwillinge bestehen,
 g. 15 Taf. V. abgebildet. Alle Flächen sind sehr

Mag. et Ann. of Phil. Vol. I. p. 221.

glänzend, die mit d' und d'' bezeichneten aus-
men, welche es weniger sind, doch noch in
de, daß sich ihre Neigungen mit dem Reflex-
meter messen lassen. Die Winkel sind folger-

$$\begin{array}{lll}
 p : a' = 112^\circ 30' & P : d' = 157^\circ 10' & a' : a'' = 142^\circ 24' \\
 b' : a' = 129^\circ 39' & p : p = 73^\circ 43' & d'' : d'' = 142^\circ 24' \\
 e' : a' = 101^\circ 42' & b' : b' = 96^\circ 22' & d'' : d' = 142^\circ 24'
 \end{array}$$

Die Art, wie zwei Individuen einen Zwilling bilden, ist sehr merkwürdig; ihre Axen fallen zusammen oder sind parallel, und um ihre relative Lage zu haben, kann man annehmen, daß, wenn sie anfangs einander parallel gelegen, der eine von ihnen um 30° oder 90° gedreht worden sey, statt um 60° oder 180° , wie es bei den Zwillingen der aus einem Rhomboëder abgeleiteten Krystalle gewöhnlich der Fall ist. An Dicke sind beide Individuen einander gleich und ihre Flächen a' liegen in einer und derselben Ebene.

Noch ist an diesem Minerale seine fast gänzliche Isomorphie mit dem Endialyt bemerkenswerth. Die Grundform des letztern ist ein scharfes Rhomboëder von $73^\circ 40'$, weicht also nur um $3'$ von der Grundform des Mohs ab, und überdies kommen von den sechs Flächen des eben beschriebenen Krystalls fünf, nämlich: P , a' , e' , b' , d' , bei einer Varietät des Endialyte vor, welche ich im Edinburgh Philosophical Journal, Januar 1825, beschrieben habe.

Nach dem Ansehen der Quarzkrystallgruppe, worauf dieses Mineral sitzt, kommt dasselbe ohne Zweifel in der Dauphinée vor. Diese und einige Aehnlichkeit im Außern könnten vermuthen lassen, daß der Crichtonit und der Mohs zu einer Species gehörten;

auch fand ich, was diese Vermuthung unterstützen würde, daß ein Rhomboëder von nahe denselben Winkeln, wie das scharfe Rhomboëder des Crichtonits, aus der für den Mohs'schen angenommenen Grundform, durch das einfache Gesetz: $e\frac{1}{2}$, abgeleitet werden kann. Allein, ein so scharfes Rhomboëder, wie das des Crichtonits läßt sich auch von vielen andern Rhomboëdern ableiten, z. B. von dem des Eisenglanzes oder axotomen Eisens, durch das noch einfachere Gesetz: $e\frac{1}{3}$. Ueberdies zeigt der Crichtonit senkrecht gegen die Axe einen Blätterdurchgang, und er ist nicht so hart, um Glas zu ritzen — zwei Eigenschaften, durch die er sich vom Mohs'schen unterscheidet.

XVII. *Beschreibung des Haytorit's, eines neuen Minerals, nach den Beobachtungen der HH. Tripe, Cole, W. Phillips, Levy und Brewster *)*

Dieses merkwürdige Mineral wurde, wie Hr. Tripe berichtet, in einer in der Nähe der Hay-Tor-Granitbrüche, in Devonshire, liegenden Eisengrube gefunden und zwar in losen Stücken, in Begleitung kleiner Massen von Chalcedon, Granat, Strahlstein, Talk und einem sehr glänzenden Magneteisenstein. Diese Massen, welche zusammen eine einzige Gruppe von beträchtlicher Größe bildeten, lagen, umgeben von ei-

*) Zusammengesetzt aus den Philosoph. Magaz. and Annals of Phil. T. I. p. 33. 40. 43. und Edinb. Journ. of Science T. VI. p. 297 u. 301. P.

nem eisenhäufigen Thone, in einem mächtigen Gange von sehr reinem Magneteisenstein. Es wurde nur in Kry stallen gefunden, und nur ein Mal; bei einer spätern Untersuchung der Grube konnte Hr. Trip e keine Spur von demselben weiter entdecken. Die Kry stalle, welche gemeinlich groß und gut ankrystallisirt sind, haben entweder eine braunrothe, oder eine ockergelbe, oder eine weiße Farbe. An jedem Kry stalle sind gewisse Flächen glatt und glänzend, andere hingegen rauh und matt. Die Kry stalle sind entweder halbdurchsichtig oder durchscheinend, sitzen Bergkry stall, und sind an Glanz, Farbe, Bruch und allgemeinem Ansehen dem Chalcedon ungemein ähnlich. Hr. Cole, welcher gemeinschaftlich mit Hrn. Trip e dieses Mineral zuerst untersuchte, hielt es anfanglich, wie dieser, für krystallisirten Chalcedon, späterhin aber für eben so wahrscheinlich, daß es ein neues Mineral sey, demzufolge er es, nach seinem Fundorte, *Haytorit* nannte.

Hrn. Phillips zufolge kömmt der *Haytorit* nur in Kry stallen vor, und zwar in gutbegrenzten, mit scharfen Kanten und meistens glänzenden Flächen. Die Größe dieser Kry stalle ist verschieden, geht von einem Stecknadelknopfe bis zu einem Durchmesser von mehreren Zollen. Drei oder vier der untersuchten Kry stalle waren farblos und fast ganz durchsichtig; gewöhnlich sind sie aber blaß braungelb und nur durchscheinend, und wenn sie noch dunkler sind, fehlt ihnen die Durchsichtigkeit ganz. Gewöhnlich sind sie mit einander verwachsen, so daß sie nur halb zu sehen sind; doch lassen sie sich leicht trennen. Die Absonderungsfläche ist glänzend und zuweilen irisirend.

Eine regelmäßige Theilbarkeit, wie sie krySTALLisirten Mineralien selten fehlt, wurde vergebens gesucht, und merkwürdigerweise sind die Bruchflächen des KrySTALLS, in jeder Richtung, ohne Glanz, und völlig im Ansehen und Bruche dem Chalcedon ähnlich. Dies ist selbst der Fall bei ganz durchsichtigen KrySTALLen; diese verlieren unmittelbar ihre Durchsichtigkeit und nehmen, wenn man sie auf den Bruchflächen beobachtet, denselben Grad von Durchscheinheit an, welche der Chalcedon besitzt. Das specifische Gewicht zweier KrySTALLe war, nach Hrn. Kent's Bestimmung, 2,5628 und 2,5862. Sie ritzen Quarz.

Die so eben beschriebenen Eigenschaften erregten in Hrn. Ph. den Verdacht, daß die *KrySTALLE nur AfterkrySTALLE seyen und aus Chalcedon bestehen*, worin er durch das Ansehen einiger KrySTALLE, die eine theilweise Zersetzung erlitten hatten, noch bestärkt wurde. Diese schienen nämlich inwendig ausgefressen zu seyn; wie weit sich aber auch dies erstrecken mochte, und wie wenig noch von der äußern Fläche übrig geblieben war, so hatte doch der Rest der Fläche seinen gewöhnlichen Glanz, und oft noch einen stärkeren; auch zeigte sich mittelst der Loupe, daß die theilweise ausgehöhlten KrySTALLE im Innern eine stalaktitische Structur besaßen. — Doch dem sey, wie ihm wolle, sagt Hr. P.: wenn man die Flächen *P*, *t* und *t'* (Fig. 16. Taf. V) als primitiv ansehe, könne man für die Grundform der KrySTALLE ein schiefes rhombisches Prisma annehmen, das weniger als 1° von dem Verhältnisse eines geraden Prismas abweicht, dessen Seitenflächen sich unter den Winkeln von 77° und 105° beggenn. Die übrigen Winkel sind nach Hrn. Ph. folgende (Fig. 16. Taf. V):

$P : d = 135^{\circ} 5'$	$P : m = 90^{\circ} 14' 9''$	$g^s : l = 150^{\circ} 5'$
$P : o = 134 55$	$P : n = 116 42$	$k : k' = 77 0$
$P : g = 147 38$	$P : v = 130 5$	$k : m = 122 30$
$P : g^s = 128 22$	$d : h = 140 32$	$l : v = 162 25$
$P : h = 141 20$	$g' : g^s = 160 38$	$v : v' = 130 28$
$P : i = 90 3$	$g' : h = 157 30$	$m : o = 157 20$
$P : k = 90 20$	$g' : l = 156 50$	$m : f = 147 40$
$P : l = 141 35$	$g' : v = 139 42$	

Hrn. Levy zufolge, sieht man aus den Gestalten, und schon durch einen Blick auf die Messungen, daß man als Grundform des Haytorit's ein schiefes rhombisches Prisma nehmen könne, dessen Seitenflächen den Flächen g' (Fig. 16. Taf. V) entsprechen, und dessen Grundfläche, die gegen die Seitenflächen um einen etwas größeren Winkel als 90° neigt, der Fläche m entspricht. Bei Vergleichung der aus dieser Grundform berechneten Winkel der secundären Flächen mit den von Hrn. Phillips gemessenen, findet Hr. Levy die Unterschiede so klein, daß er schließt, die Krytalle des Haytorit's seyen ganz regelmässig, und eine der Gestalten, die man als Grundform annehmen könne, weiche nur sehr wenig von einem schiefen rhombischen Prisma ab, dessen Seitenflächen unter $115^{\circ} 16'$ zusammenstoßen, dessen Basis gegen jede derselben unter $90^{\circ} 8' 30''$ geneigt sey, und dessen Seitenkante gleich sey der schiefen Diagonale der Basis.

Hr. Levy glaubte anfänglich, der Haytorit sey eine Aferbildung von *Sphère*, da er von diesem in den

*) Auffallend ist es, daß die Neigung von P gegen m zu $90^{\circ} 14'$, und die Neigung von P gegen k zu $90^{\circ} 20'$ angegeben wird, da doch die erstere offenbar stumpfer seyn muß, als die letztere. (P.)

Winkeln nicht bedeutend abweicht; doch hielt er die Abweichung noch für zu groß, um dieser Vermuthung Raum zu geben. Dagegen kommt, nach Hrn. Levy, der Haytorit in den Winkeln sehr mit dem *Humboldtit* *) überein, wie man dies sehe, wenn man die Zeichnung des Haytorits umkehre und dann mit der in Phillips Mineralogie p. 380 enthaltenen Zeichnung vom *Humboldtit* vergleiche. Die Flächen P, g', d, h, k, i, n, v , am Haytorit, entsprechen den Flächen $h, m, a_1, f, e_2, e_1, a', g'$, am *Humboldtit*, und ihre Winkel sind dann, nach Hrn. Phillips Messungen, folgende:

beim Haytorit	beim Humboldtit
$P : g' = 147^\circ 38'$	$m : h = 147^\circ 50'$
$P : d = 135 \quad 5$	$h : a^0 = 133 \quad 56$
$g' : h = 157 \quad 30$	$m : f = 156 \quad 50$
$k : k = 77$	$e_2 : e_2 = 77 \quad 28$
$k : i = 160 \quad 50$	$e_2 : e_2 = 161 \quad 20$
$P : n = 116 \quad 42$	$h : a' = 116 \quad 90$
$g' : v = 139 \quad 42$	$m : g' = 138 \quad 5$
$P : h = 141 \quad 20$	$h : f = 140 \quad 50$

*) Unter diesem Namen versteht Hr. Levy nicht das aus oxalsaurem Eisenoxydul bestehende Fossil, welches von Hrn. de Rivera den Namen *Humboldtine* erhalten hat und früher vom Prof. Breithaupt Eisen-Resin genannt worden ist (man sehe dies. Ann. Bd. 70. S. 426), sondern den auf der

Gesalpe vorkommenden Datolith ($\overset{:::}{\text{CaBo}^2} + \overset{:::}{\text{CaSi}^2} + \text{Aq}$), der von ihm in den Ann. of Phil. N. S. T. V. p. 130 als eine eigene Species aufgestellt worden ist, von Prof. Mohs und Hrn. Haidinger aber mit dem Datolith vereinigt wird. Gegen diese Vereinigung macht aber Hr. L. in dem Phil. Mag. und Ann. of Phil. T. I. p. 45 mehrere von der Verschiedenheit der Winkel beider Mineralien hergenommene Einwendungen, und meint, so lange bis man nicht genauere Messungen vom *Humboldtit* habe, könne man ohne Schaden die Trennung *bestehen lassen*.

Die Uebereinstimmung in den Winkeln ist nicht vollkommen. Hr. Levy erklärt sich dieses dadurch, daß die Winkel des Humboldtits selbst noch nicht mit völliger Sicherheit bekannt sind. Mit Bestimmtheit kann man also noch nicht behaupten, daß der Haytorit eine Asterbildung vom Humboldtite sey. Sollte dies aber der Fall seyn, so ist es nicht unwahrscheinlich, daß sie nach Kry stallen geformt worden, die viel größer sind und zu einer andern Varietät gehören, als die bis jetzt bekannten Kry stallen des Humboldtits; sonst müssen sie für Asterkry stallen einer noch unbekanntem Species gehalten werden. Auch das Vorkommen des Haytorits, wie Hr. Levy bemerkt, ist von dem des Humboldtits verschieden.

Hr. Brewster bemerkt in einem Briefe an Hrn. Tripe, er habe anfänglich gehofft, die Streitfrage: ob der Haytorit ein Asterkry stall sey oder nicht, durch Bestimmung der Lage seiner optischen Axen zu entscheiden, habe aber dazu die Kry stallen nicht durchsichtig genug gefunden, und deshalb einen andern Weg eingeschlagen. Wenn man einen dünnen Splitter von Chalcedon mit einem kräftigen Mikroskope und im polarisirten Lichte untersuche, so bemerke man, daß er aus kleinen Theilchen bestehe, die doppelte Strahlenbrechung besitzen, aber mit ihren Axen in allen möglichen Richtungen liegen, und, wenn der Splitter sehr dünn sey, prismatische Farben zeigen. Untersuche man den Haytorit auf diese Art, so zeige es genau dasselbe. Es gehe also daraus hervor, daß auch er aus Theilchen gebildet sey, die doppelte Strahlenbrechung ausüben, und deren Axen alle mögliche Richtungen besitzen. Dies spreche einigermaßen dafür, daß der Haytorit ein Asterkry stall sey; allein wegen der Vollkommenheit der Kry stallflächen, der Schärfe ihrer Kanten u. s. w. sey dieses dennoch sehr unwahrscheinlich, und selbst der einzig mögliche Fall, daß derselbe durch Ausfüllung des Raums gebildet worden, den der Humboldtite oder sonst ein Mineral in einer ehemals weichen Masse, nach seiner Zerstörung, zurückgelassen habe, sey darum nicht annehmbar, weil die Kry stallen des Haytorits dicht an einander gewachsen seyen, und die sich berührenden Flächen, wenn man sie trenne, völlig kry-

stallirt erscheinen, ohne eine Spur von einer zwischen ihnen liegenden, fremden Materie entdecken zu lassen. Ich bin erstaunt, sagt Hr. B., wie eine Person, welche die jetzt vor mir liegenden Krytalle gesehen hat, nur einen Augenblick die Meinung hegen kann, sie seyen Asterkrytalle. Indefs bleibt das Daseyn einer vollkommenen Krytallgestalt, bei Abwesenheit jeder Spur eines krytallinischen Gefüges im Innern, eine auffallende Erscheinung in der Mineralogie, welche die sorgfältigste Untersuchung verdient. Es wird die Erwähnung nicht überflüssig seyn, fährt Hr. B. fort, daß ich jedoch manche Krytalle beobachtet habe, bei denen eine Abweichung vom Parallelismus in den Axen ihrer elementaren Krytalle Statt findet. Es ist daher zu untersuchen, ob diese Abweichung bei den Krytallen mit keiner oder einer unvollkommenen Theilbarkeit am gewöhnlichsten ist, und wie weit sie, ohne Einfluß auf die äußere Gestalt zu haben, gehen kann. Wenn man bedenkt, welches sonderbar verwickelte Gefüge im Apophyllit, Analcim, Amethyst, Chabasie, Melolite, u. s. w., ohne entsprechende Anzeige in der äußern Krytallisation vorhanden ist, so kann die apomale Structur des Haytorit's nicht länger unsere Verwunderung erregen. Der Fall mit dem Haytorit unterscheidet sich von den genannten nur dadurch, daß bei jenen die verbundenen Individuen eine wahrnehmbare Größe haben, während sie bei diesem aus kleinen Partikeln oder körnigen Krytallen bestehen. Um diese, nur als Hypothese aufgestellte, Ansicht zu erläutern, denke man sich einen Zwillingkrytall vom *Sulphat-tri-carbonate of Lead* *), welcher, wie Hr. Haidinger gezeigt hat, aus drei Individuen besteht. Setzt man diesen Krytall dem polarisirten Lichte aus, so sieht man, daß die Axen der doppelten Strahlenbrechung oder die Krytallisationsaxen in verschiedenen Richtungen liegen. Denkt man sich nun die drei Individuen als kleine Körner, und nimmt an, daß jedes dieser Körner sich mit dem andern nach demsel-

*) Das von Hrn. Brooke entdeckte (Edinb. Journ. III. 118), von Mohs: Axotomer Bleibaryt genannte, und nach Stromeyer (Gött. Gelehr. Anzeig. 1826. N. 12. S. 113) aus 27,3 schwefelst. und 72,7 kohlenst. Bleioxyd ($\text{PbS}^2 + 3\text{PbC}^2$) bestehende Mineral. P.

ben Gesetze vereinige und das KrySTALLIRTE eine Höhlung ausfülle, so hat man eine wirklich körnige Masse, welche, aller Wahrrscheinlichkeit nach, eine regelmäßige äußere Structur besitzen wird. Ein so zusammengesetzter KrySTALL kann keine regelmäßige Theilbarkeit haben, sondern wird vielmehr einen Bruch, eine unvollkommene Durchsichtigkeit und eine optische Structur wie der Haytorit zeigen *).

Obgleich dies hinsichtlich des Haytorit's eine bloße Annahme ist, so ist doch wirklich der *Analcim* aus vier und zwanzig einzelnen Körpern zusammengesetzt. Eben so besitze ich vollkommen ausgebildete *Amethystkryrstalle*, die aus vielen Hunderten von Individuen bestehen, von welchen die eine Hälfte rechts, die andere links gewandt ist, wie es beim Quarze vorkommt. (Man sehe unter andern Mohs Mineralog. II. 371. P.) Ja, in einigen KrySTALLen dieses ungewöhnlichen Minerals sind die combinirten Individuen so zahlreich, daß man sie nur mit dem Mikroskope sehen, oder auch auf ihr Daseyn nur durch die gänzliche Zerstörung der Circularpolarität, welche jedes Paar der combinirten Individuen in entgegengesetzter Weise besitzt, schließen kann.

*) Aehnliches zeigt, nach den Beobachtungen des Hrn. Prof. Mitscherlich, das schwefelsaure Nickeloxyd. Setzt man die gewöhnlichen KrySTALLen dieses Salzes, welche zwei und zweigliedrig sind, in einem verschlossenen Gefäße auf mehrere Tage dem Sonnenlichte aus; so bilden sich im Innern dieser KrySTALLen und ohne daß dadurch ihre äußere Form und der Glanz ihrer Flächen verloren geht, kleine Quadratoctaëder, wie man dieses sieht, wenn man die ersteren zerbricht. Selenfaures Zinkoxyd, bei $+10^{\circ}$ R. krySTALLIRT erhalten, ist ebenfalls zwei und zweigliedrig und zertheilt sich, wie das schwefelsaure Nickeloxyd, mit Beibehaltung der äußern Gestalt, in Quadratoctaëder, wenn es einige Zeit auf ein von der Sonne beschienenes Papier gelegt wird; bei einer höheren Temperatur krySTALLIRT es direct in dieser Form. Das schwefelsaure Nickeloxyd zeigt übrigens noch eine dritte Form, nämlich eine zwei und eingliedrige, wenn es bei 40° R. aus der Lösung krySTALLIRT, hat aber muthmaßlich dann nur sechs Atome Wasser, wogegen das zwei und zweigliedrige deren sieben enthält. P.

XVIII. Tafel der Atomengewichte der einfachen Körper und deren Oxyde.

(Aus Berzelius Jahresbericht 7tem Jahrgange.)

(Die Zahlen dieser Tafel sind auf das Sorgfältigste aus den neuesten und genauesten Analysen berechnet worden, und können daher bei allen Rechnungen in der Chemie, bis weiteres, zum Grunde gelegt werden. Die im vorigen Bande dieser Annalen mitgetheilten Zahlen sind hier und da fehlerhaft, und deshalb gegen diese umzutauschen. Die durchstrichenen Buchstaben bezeichnen Doppel-Atome. P.)

N a m e n.	Formel	O = 100.	H = 1.
Sauerstoff	O	100,000	16,026
Wasserstoff	H	6,2598	1,000
Stickstoff	N	12,4796	2,000
	N	88,518	14,186
Schwefel	S	177,036	28,372
	S	201,165	32,259
Phosphor	P	402,330	64,478
	P	196,155	31,436
Chlor	Cl	592,310	62,872
	Cl	221,525	35,470
Brom*)	Br	442,650	70,940
	Br	941,100	150,821
Jod	I	768,781	123,206
	I	1537,562	246,412
Fluor	F	116,900	18,734
	F	233,800	37,469
Kohle	C	76,437	12,250
	C	152,875	24,500
Bor	B	135,983	21,793
	B	271,966	43,586

*) Zufolge der Analyse des Bromallbors vom Hrn. Prof. Liebig (d. Annal. Bd. 84, S. 473). P.

ben Gesetze vereinige und das KrySTALLIRTE eine Höhlung ausfülle, so hat man eine wirklich körnige Masse, welche, aller Wahrscheinlichkeit nach, eine regelmäßige äußere Structur besitzen wird. Ein so zusammengesetzter KrySTALL kann keine regelmäßige Theilbarkeit haben, sondern wird vielmehr einen Bruch, eine unvollkommene Durchsichtigkeit und eine optische Structur wie der Haytorit zeigen *).

Obgleich diese hinsichtlich des Haytorit's eine bloße Annahme ist, so ist doch wirklich der *Analcim* aus vier und zwanzig einzelnen Körpern zusammengesetzt. Eben so besitze ich vollkommen ausgebildete *Amethystkryalle*, die aus vielen Hunderten von Individuen bestehen, von welchen die eine Hälfte rechts, die andere links gewandt ist, wie es beim Quarze vorkommt. (Man sehe unter andern Mohs Mineralog. II. 371. P.) Ja, in einigen KrySTALLen dieses ungewöhnlichen Minerals sind die combinirten Individuen so zahlreich, daß man sie nur mit dem Mikroskope sehen, oder auch auf ihr Daseyn nur durch die gänzliche Zerstörung der Circularpolarität, welche jedes Paar der combinirten Individuen in entgegengesetzter Weise besitzt, schließen kann.

*) Aehnliches zeigt, nach den Beobachtungen des Hrn. Prof. Mitscherlich, das schwefelsaure Nickeloxyd. Setzt man die gewöhnlichen KrySTALLen dieses Salzes, welche zwei und zweigliedrig sind, in einem verschlossenen Gefäße auf mehrere Tage dem Sonnenlichte aus; so bilden sich im Innern dieser KrySTALLen und ohne daß dadurch ihre äußere Form und der Glanz ihrer Flächen verloren geht, kleine Quadratoctaëder, wie man dieses sieht, wenn man die ersteren zerbricht. Selenfaures Zinkoxyd, bei $+ 20^{\circ}$ R. krySTALLirt erhalten, ist ebenfalls zwei und zweigliedrig und zertheilt sich, wie das schwefelsaure Nickeloxyd, mit Beibehaltung der äußern Gestalt, in Quadratoctaëder, wenn es einige Zeit auf ein von der Sonne beschienenes Papier gelegt wird; bei einer höheren Temperatur krySTALLirt es direct in dieser Form. Das schwefelsaure Nickeloxyd zeigt übrigens noch eine dritte Form, nämlich eine zwei und eingliedrige, wenn es bei 40° R. aus der Lösung krySTALLirt, hat aber mathematisch dann nur sechs Atome Wasser, wogegen das zwei und zweigliedrige deren sieben enthält. P.

XVIII. Tafel der Atomengewichte der einfachen Körper und deren Oxyde.

(Aus Berzelius Jahresbericht 7tem Jahrgange.)

(Die Zahlen dieser Tafel sind auf das Sorgfältigste aus den neuesten und genauesten Analysen berechnet worden, und können daher bei allen Rechnungen in der Chemie, bis weiteres, zum Grunde gelegt werden. Die im vorigen Bande dieser Annalen mitgetheilten Zahlen sind hier und da fehlerhaft, und deshalb gegen diese auszutauschen. Die durchstrichenen Buchstaben bezeichnen Doppel-Atome. P.)

N a m e n.	Formel	O = 100.	H = 1.
Sauerstoff	O	100,000	16,026
Wasserstoff	H	6,2598	1,000
	H	12,4796	2,000
Stickstoff	N	88,518	14,186
	N	177,036	28,372
Schwefel	S	201,165	32,239
	S	402,330	64,478
Phosphor	P	196,155	31,436
	P	392,310	62,872
Chlor	Cl	221,325	35,470
	Cl	442,650	70,940
Brom *)	Br	941,100	150,821
Jod	I	768,781	123,206
	I	1537,562	246,412
Fluor	F	116,900	18,734
	F	233,800	37,469
Kohle	C	76,437	12,250
	C	152,875	24,500
Bor	B	135,983	21,793
	B	271,966	43,586

*) Zufolge der Analyse des Bromallbors vom Hrn. Prof. Liebig (d. Annal. Bd. 84, S. 473). P.

N a m e n .	Formel.	O = 100.	H = 1.
Kiesel	Si	277,478	44,469
Selen	Se	494,582	79,265
Arsenik	As	470,042	75,529
	As	940,084	150,859
Chrom	Cr	351,819	56,383
	Cr	703,638	112,766
Molybdän	Mo	598,525	95,920
Wolfram	W	1183,200	189,621
Antimon	Sb	806,452	129,243
	Sb	1612,904	258,486
Tellur	Te	806,452	129,243
Tantal	Ta	1153,715	184,896
	Ta	2307,430	369,792
Titan	Ti	389,092	62,556
Gold	Au	1243,013	199,207
	Au	2486,026	398,415
Platin	Pt	1215,220	194,753
Rhodium	R	750,680	120,305
	R	1501,360	240,610
Palladium	Pd	714,618	116,528
Silber	Ag	1351,607	216,611
Quecksilber	Hg	1265,822	202,868
	Hg	2531,645	405,725
Kupfer	Cu	395,695	63,415
	Cu	791,390	126,829
Uran	U	2711,360	434,527
	U	5422,720	869,154
Wismuth	Bi	1330,576	213,208
	Bi	2660,752	426,416
Zinn	Sn	735,294	117,839
Blei	Pb	1294,498	207,458
	Pb	2588,996	414,917
Cadmium	Cd	696,767	111,665
Zink	Zn	403,226	64,621

Namen	Formel	O=100.	H=1.
Nickel	Ni	369,675	59,245
Kobalt	Co	568,991	59,135
	Co	737,982	118,270
Eisen	Fe	559,215	54,363
	Fe	678,426	108,725
Mangan	Mn	355,787	57,019
	Mn	711,575	114,038
Cerium	Ce	574,718	92,105
	Ce	1149,436	184,210
Zirconium	Zr	200,558	67,348
	Zr	810,476	134,696
Yttrium	Y	401,840	64,395
Beryllium	Be	331,479	53,123
	Be	662,958	106,247
Aluminium	Al	171,167	27,431
	Al	342,334	54,863
Magnesium	Mg	158,353	24,378
Calcium	Ca	256,019	41,030
Strontium	Sr	547,285	87,709
Barium	Ba	856,88	137,523
Lithium	L	127,757	20,474
Natrium	Na	290,897	46,620
	Na	581,794	93,239
Kalium	K	489,916	78,516
Ammoniak	NH ³	214,473	34,372
Cyan	NC	329,917	81,872
Schwefelwasserstoff	HS	288,046	34,239
Chlorwasserstoff	HCl	455,129	72,940
Cyanwasserstoff	MNC	342,390	54,872
Wasser	H	112,479	18,026
Stickstoffoxydul	N	277,036	44,398
Stickstoffoxyd	N	188,518	30,212
Salpetriche Säure	N	477,036	76,449

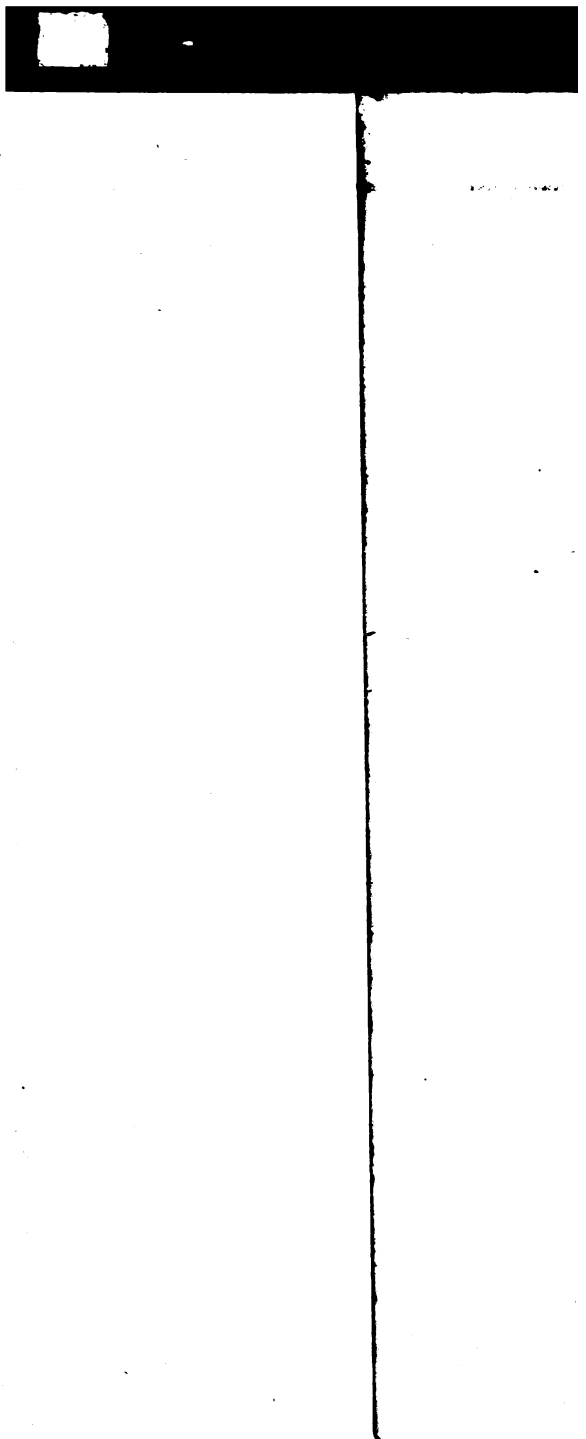
N a m e n .	Formel.	O = 100.	H = 1.
Salpetersäure	$\begin{matrix} \text{N} \\ \text{O} \end{matrix}$	677,056	108,503
Unterschwefliche Säure	$\begin{matrix} \text{S} \\ \text{O} \end{matrix}$	301,165	48,265
Schwefliche Säure	$\begin{matrix} \text{S} \\ \text{O} \end{matrix}$	401,165	64,291
Unterschwefelsäure	$\begin{matrix} \text{S} \\ \text{O} \end{matrix}$	902,330	144,509
Schwefelsäure	$\begin{matrix} \text{S} \\ \text{O} \end{matrix}$	501,165	80,317
Phosphorsäure	$\begin{matrix} \text{P} \\ \text{O} \end{matrix}$	892,510	143,003
Chlorsäure	$\begin{matrix} \text{Cl} \\ \text{O} \end{matrix}$	942,650	151,071
Oxydirte Chlorsäure	$\begin{matrix} \text{Cl} \\ \text{O} \end{matrix}$	1042,650	167,097
Jodsäure	$\begin{matrix} \text{I} \\ \text{O} \end{matrix}$	2037,562	326,643
Kohlensäure	$\begin{matrix} \text{C} \\ \text{O} \end{matrix}$	276,437	44,302
Oxalsäure	$\begin{matrix} \text{C} \\ \text{O} \end{matrix}$	452,875	72,578
Borsäure	$\begin{matrix} \text{B} \\ \text{O} \end{matrix}$	871,966	139,743
Kieselsäure	$\begin{matrix} \text{Si} \\ \text{O} \end{matrix}$	577,478	92,548
Selenichte Säure	$\begin{matrix} \text{Se} \\ \text{O} \end{matrix}$	694,582	111,315
Selensäure *)	$\begin{matrix} \text{Se} \\ \text{O} \end{matrix}$	794,582	127,541
Arseniksäure	$\begin{matrix} \text{As} \\ \text{O} \end{matrix}$	1440,084	230,799
Chromoxydul	$\begin{matrix} \text{Cr} \\ \text{O} \end{matrix}$	1003,638	160,843
Chromsäure	$\begin{matrix} \text{Cr} \\ \text{O} \end{matrix}$	661,819	104,462
Molybdänsäure	$\begin{matrix} \text{Mo} \\ \text{O} \end{matrix}$	898,525	143,999
Wolframsäure	$\begin{matrix} \text{W} \\ \text{O} \end{matrix}$	1483,200	237,700
Antimonoxyd	$\begin{matrix} \text{Sb} \\ \text{O} \end{matrix}$	1912,904	304,563
Antimonichte Säure	$\begin{matrix} \text{Sb} \\ \text{O} \end{matrix}$	1006,452	161,298
	$\begin{matrix} \text{Sb} \\ \text{O} \end{matrix}$	2012,904	322,596
Antimonsäure	$\begin{matrix} \text{Sb} \\ \text{O} \end{matrix}$	2112,904	338,617
Telluroxyd	$\begin{matrix} \text{Te} \\ \text{O} \end{matrix}$	1006,452	161,298
Tantalsäure	$\begin{matrix} \text{Ta} \\ \text{O} \end{matrix}$	2607,130	417,871
Titansäure	$\begin{matrix} \text{Ti} \\ \text{O} \end{matrix}$	589,092	94,409

*) Die vom Hrn. Prof. Mitscherlich entdeckte Säure (d. Annal. Bd. 35. S. 623). P.

N a m e n.	Formel.	O = 100.	H = 1.
Goldoxydul	Au	2586,026	414,441
Goldoxyd	Au	2786,026	446,493
Platinoxyd	Pt	1415,220	226,806
Rhodiumoxyd	Rh	1801,360	228,689
Palladiumoxyd	Pd	814,618	130,552
Silberoxyd	Ag	1451,607	232,637
Quecksilberoxydul	Hg	2631,645	421,752
Quecksilberoxyd	Hg	1365,822	218,889
Kupferoxydul	Cu	891,390	142,856
Kupferoxyd	Cu	495,695	79,441
Uranoxydul	U	2811,360	460,553
Uranoxyd	U	5722,720	917,132
Wismuthoxyd	Bi	2960,752	474,495
Zinnoxidul	Zn	835,294	133,866
Zinnoxid	Zn	935,294	149,892
Bleioxyd	Pb	1394,498	223,484
Mennige	Pb	2888,996	462,995
Braunes Bleioxyd	Pb	1494,498	239,511
Cadmiumoxyd	Cd	796,767	127,692
Zinkoxyd	Zn	503,226	80,649
Nickeloxyd	Ni	469,675	75,271
Kobaltoxyd	Co	468,991	75,161
Kobaltsuperoxyd	Co	1037,982	166,349
Eisenoxydul	Fe	439,213	70,389
Eisenoxyd	Fe	978,426	156,804
Manganoxydul	Mn	455,787	73,045
Manganoxyd	Mn	1011,575	162,117
Manganoxysuperoxyd	Mn	565,787	89,071

N a m e n.	Formel.	O=100.	H=1.
Mangansäure	Mn	1211,575	194,169
Ceroxydul	Ce	674,718	108,152
Ceroxyd	Ce	1449,436	232,289
Zirkonerde	Zr	1140,176	182,775
Yttererde	Y	501,840	80,425
Beryllerde	Be	962,958	154,325
Thonerde	Al	642,334	102,942
Talkerde.	Mg	258,363	41,401
Kalkerde	Ca	356,019	57,056
Strontianerde	Sr	647,285	103,735
Baryterde.	Ba	956,880	153,351
Lithion	L	227,757	36,501
Natron	Na	390,8 ^{162x}	62,646
Natriumsuperoxyd	Na	881,79 ^e	141,318
Kali	K	589,916	94,541
Kaliumsuperoxyd	K	789,916	126,593
Schwefelsaures Kali	KS	1091,081	174,859
— — Eisenoxydul	FeS	940,378	150,708
— — Eisenoxyd	FeS ²	2481,906	397,754
Eisenchlorur	FeCl	781,863	125,303
Eisenchlorid	FeCl ²	1006,376	161,543
Quecksilberchlorur	HgCl	2974,293	476,666
Quecksilberchlorid	HgCl ²	1708,372	273,803
Cyaneisenkalium	FeNC + 2KNC	2308,778	370,008
Alaun	KS + AlS ² + 24H	5936,406	951,378
Feldspath	KSi + AlSi ²	3542,162	567,673







1

2

Fig. 3

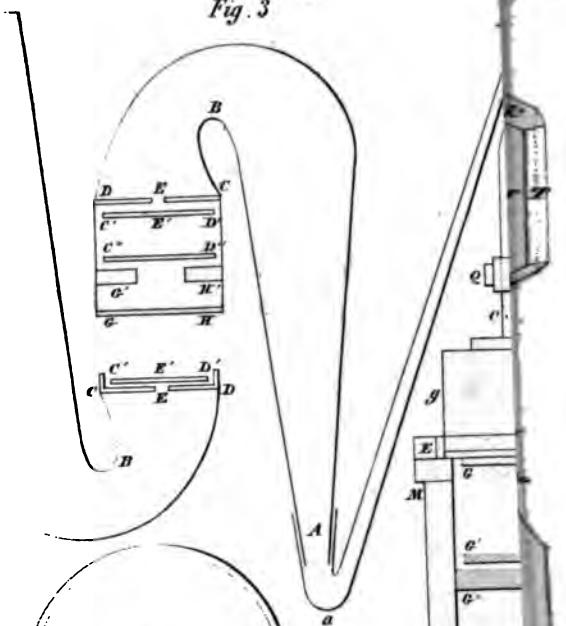
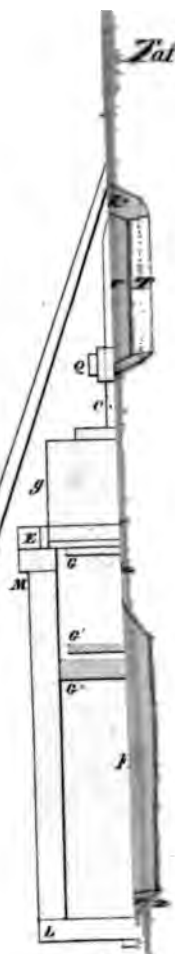
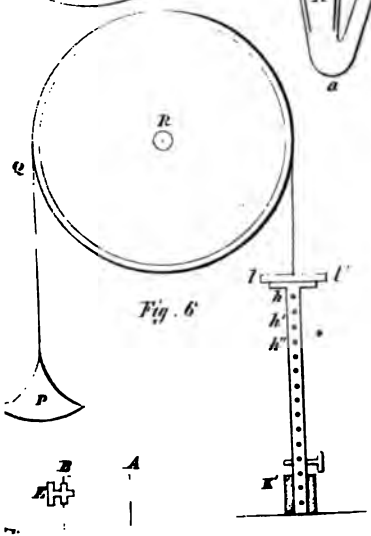


Fig. 6





1

2

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1827, SIEBENTES STÜCK.

I.

*Ueber die Natur der vulcanischen Erscheinungen auf
den canarischen Inseln und ihre Verbindung mit
andern Vulcanen der Erdoberfläche;*

VON

LEOPOLD VON BUCH,

(Fortsetzung.)

3. Reihe der japanischen und kurilischen Inseln und von
Kamtschatka (Taf. I.)

Man kann wohl vermuthen, daß die Reihe der *Philippinen* durch das stark und häufig erschütterte *Formosa* sich unter dem Continente von *China* verberge. Nach langer Unterbrechung scheint eine neue Reihe mit der Schwefel-Insel der *Loochoo*-Gruppe anzufangen.

1) Capt. Basil Hall's schöne Abbildung dieser *Schwefel-Insel* läßt in so ungeheurem Crater mehr als eine bloße Solfatara vermuthen. Es ist gewiß ein Hauptcanal zum Innern der Oberfläche.

Die *japanischen* Vulcane vertheilen sich wieder über die ganze Breite des Landes. Es ist, wie *Quito*,

Java, Gilolo und Luçon, ein Hauptsitz vulcanischer Wirkungen.

2) *Tanega-Sima*, die Schwefel-Insel, östlich von *Kiu-Siu*, soll, nach Kämpfer, im Jahre 94 aus dem Meere gestiegen seyn, wozu sie jedoch zu groß erscheint.

3) *Vulcanus* oder *Fuego*. Lat. $30^{\circ} 40'$. Long. Grw. $130^{\circ} 30'$ O. Eine sehr kleine, aber merkwürdige Insel, von welcher Krusenstern's Atlas eine Abbildung liefert. Sie stößt fortwährend Schwefeldämpfe und Rauch aus.

4) *Aso*, nördlich von *Satzuma*, dessen Gipfel stets Flammen auswirft. (Kämpfer's Japan von Dohm I. 120.) Heiße Bäder umgeben den Fuß.

5) *Unsen*, auf einer Halbinsel ostwärts von *Nan-gasaki*. Der Berg war ehemals breit, kahl, aber nicht hoch. Der Dampf aus seinem Gipfel konnte auf drei Meilen weit gesehen werden. (Kämpfer I. 120.) Allein am 18. des ersten Monats (1793) stürzte der Berg zusammen und hinterließ eine so große Vertiefung, daß man keinen hineinfallenden Stein den Grund erreichen hörte. Ein dichter Dampf erhob sich einige Tage lang aus der Oeffnung. — Am 6ten des zweiten Monats öffnete sich der Vulcan *Bivo-no-koubi*, etwa eine halbe Stunde vom Gipfel; Flammen stiegen bis zu einer großen Höhe hervor und die abfließende Lava verbreitete sich mit einer solchen Schnelligkeit am Fusse des Berges, daß auf meilenweit Alles in Brand gerieth. — Am 1. des 3ten Monats, um 10 Uhr des Abends, empfand man durch ganz *Kiu-Siu* (*Kidjo*), vorzüglich aber in *Simabara*, ein fürchterliches Erdbeben, welches Berge herabstürzte, den Boden spaltete

and Häuser zusammenwarf. Dabei floss die Lava immer noch fort (Titsingh Memoires des Djogouns par Abel Remusat 1820. p. 203, mit einer colorirten japanischen Abbildung dieses ungeheuern Lavenausbruchs). Am 1. des 4ten Monats bebte die Erde von Neuem, stundenlang, und so stark, daß Berge zusammenfielen und ganze Orte fortrissen. Ein fürchterliches Geheul unter der Erde liefs sich hören. Plötzlich sprang der Berg *Miyi Yama* in die Luft und fiel wieder zurück in das Meer. Die aufgeregten Wellen verschlangen nun viele Orte am Ufer. Zugleich stürzte eine ungläubliche Masse von Wasser aus den Klüften der Berge und überschwemmte und zerstörte die ganze Landschaft. *Simabara* und *Figo* wurden in wenigen Augenblicken zu einer Wüste. Man rechnete die Menge der Todten auf 53000.

6) *Firando*; die westlichste Insel von *Kiu-Siu*. Unfern davon liegt eine kleine felsige Insel, welche immerfort brennt, sagt Kämpfer (Japan I. 120). Alle diese Vulcane liegen ziemlich in einer Richtung von Südost gegen Nordwest.

7) *Fatsisio*, Lat. 34° 50' Long. Grw. 139° 40' O. Nahe dabei soll nach Kämpfer eine Insel im J. 1606 hervorgeflogen seyn, und wahrscheinlich hat sie auch noch Broughton im J. 1796 dampfen sehen (Hoff II. 421). Nach Broughton's Abbildung (p. 140) würde sie doch gegen 3000 Fuß hoch seyn, auch näher an *Jedo* liegen, als die *Fatsisio*-Insel.

8) *Fusi*. Der größte Vulcan und der höchste Berg in *Japan*, der vielleicht nur dem *Pic von Teneriffa* an Höhe weicht, keinem aber an Erhabenheit des Anblicks. Er liegt etwas südwestlich von *Jedo*, in

der Provinz *Suruga*. Sein Gipfel ist mit immerwährendem Schnee bedeckt und stößt nur Rauch aus. Ehedem brach auch viel Feuer daraus hervor, seitdem aber der Berg an den Seiten geborsten ist, sind die Flammen erloschen (Kämpfer, Japan I. 120).

9) *Alamo* in der Centralprovinz *Sinano*, westlich von *Jedo*. Am 1. Aug. 1783 brachen, bei heftigem Erdbeben, Flammen aus dem Gipfel des Berges, darauf Sand und Steine in solcher Masse, daß man sich, selbst am Tage, in völliger Finsternis befand. Die Bewohner der umherliegenden Orte entflohen; allein der Boden brach überall auf, Flammen schlugen heraus, verbrannten die Dörfer und verschlangen die Menschen. Sieben und zwanzig Dörfer verschwanden. Seit dem 10. Aug. vermehren sich diese Erscheinungen. Das schreckbare Donnern hatte alle Einwohner wie versteinert. Es fiel unahörlich ein Regen von glühenden Steinen, von viel bis fünf Unzen an Gewicht; sie lagen zu *Yasouye* funfzehn Zoll, zu *Matsyeda* bis drei Fuß hoch. Am 14. Aug. um 10 Uhr früh wälzte sich von der Höhe ein Strom von Schwefel, mit großen Felsblöcken, Steinen und Koth untermengt, bis in den Fluß *Acuma Gawa*, welcher dadurch aus seinen Ufern trat und alles Land überschwemmte. Die Zahl der dabei umgekommenen Menschen ist unglaublich. — Die, dem Berichte beigelegte, japanische, colorirte und flammenreiche Abbildung erweist ganz deutlich, daß bei diesem mächtigen Ausbruche eine Menge Kegel, in einer langen Reihe, sich über die Spalte erhoben, und als Flammencanäle fortwirkten. Viele Dörfer wurden wahrscheinlich überdeckt, wie die Dörfer im

J. 1730 auf *Lancerote* (Titsingh Mémoires des Djogouns p. 180).

10) *Pic Tilesius* auf der Westküste von *Nipon*, etwas südlich von der Straße *Sangar*. Er ist sehr hoch und mit Schnee bedeckt. Eine Abbildung giebt Krusenstern's Atlas. Da Dr. Tilesius ihn jederzeit einen Vulcan nennt, so mag es wohl der Berg *Jesan Seyn*, der im nördlichen Theile von *Japan* liegt, sieben Meilen von *Nambu*, und welcher häufig Bimssteine auswirft, zuweilen sehr weit in das Meer (Gergji, russ. Reise 1775. I. 4).

11) *Kosima*, östlich vom Eingange der Straße von *Sangar* Lat. $41^{\circ} 20'$. Long. Grw. $139^{\circ} 44'$ O. Eine sehr kleine Vulcaninsel mit weit offenem Crater, aus welchem unaufhörlich Dämpfe und Rauch emporsteigen. Nach Horner nicht über 700 Fufs hoch. Dr. Tilesius hat von diesem kleinen Vulcane vier Ansichten gegeben (Edinb. Phil. Journ. III. 549).

12) *Vulcan auf Matemai*, vier Meilen östlich von *Chacodade*. Broughton sah eine große Menge Rauch von seiner Nordseite aufsteigen. (Voy. to the north pacif. Ocean 1804. p. 94.) Lat. $41^{\circ} 50'$. Long. Grw. $141^{\circ} 10'$ O.

13) *Vulcan*, vier Meilen nördlich von *Chacodade*. Lat. $42^{\circ} 6'$. Long. Grw. $140^{\circ} 40'$ O. Der nördliche Vulcan (Ricord, Plan des Hafens von *Chacodade* in Golownin's Gefangenschaft II. 236. Broughton p. 102).

14) *Vulcan* im Norden der Vulcansbay auf *Matemai* an der südöstlichen Küste der Bay *Strogonaf*. Krusenstern hat ihn bemerkt, nahe bei dem viel höheren und ansehnlicheren *Pic Rumofsky*. Es

ist wahrscheinlich der dritte der von Broughton bemerkten Vulcane (l. c. 104).

Dieses sind die ersten der langen und so bestimmten *kurilischen* Vulcanreihe, und man kann daher wohl noch einige unentdeckte auf der Ostküste von Jesso vermuthen. Mit der Natur der Gesteine am Abhange und am Fusse dieser Vulcane sind wir bisher noch gänzlich unbekannt geblieben. Kaum ist irgend eine der Inseln von den Seefahrern betreten worden. Ihre geognostische Untersuchung verdiente daher wohl eine eigne Unternehmung.

Ob Pic *Tschatschanoburi*, auf *Kunashir*, und *Tschikitan* (*Spanberg Insel*) Vulcane seyen, wie ganz wahrscheinlich ist, sagt Golownin nicht. Der *Pic de Langle*, eine Insel an der Nordwestseite von *Matsmai* und wahrscheinlich auch ein Vulcan, erhebt sich, nach mehreren von *Horner* im Mai 1805 angestellten Messungen, 5020 par. Fufs.

15) Vulcan auf *Iturup*, nördlich von *Urhitsch*, etwa auf der Mitte der Westküste dieser schmalen und langgedehnten Insel, der neunzehnten der *kurilischen Inseln*, nach *Golownin's* Karte, und nach den neuen nordischen Beiträgen (IV. 112), wo sie *Etorpu* genannt wird. Es ist das *Staatenland* älterer Karten. (*Golownin's* Gefangenschaft p. 28.)

16) *Tschirpoi* (*Torpoi* bei *Krusenstern* *Hydrog.* p. 88), die siebzehnte. Es sind zwei kleine Inseln, jede mit einem Vulcane (*Neue nordische Beiträge* l. c.).

17) *Pic Peyrouse* auf *Marekan* oder *Simusir* (*la Peyrouse Voy.* III. 96).

18) *Uschischir*, die vierzehnte. Vulcan mit sprudelnden heißen Quellen am Ufer. (Neue nordische Beitr. I. c.)

19) *Matua*. Der hohe *Pic Sarytschew*, mit einem Crater auf der westlichen Spitze des Berges, der fortdauernd einen gelblichgrauen Rauch ausstößt. (Langsdorff, Reise I. 297). Krusenstern giebt von ihm eine schöne Abbildung in dem Atlas seiner Reise, in welchem die Insel *Raschkoke* heißt (Reise II. 101. 132. Golownin p. 20). — *Mutowa* (Neue nord. Beitr. I. c.). Hr. Horner bestimmt die Höhe dieses Pics nach einem Mittel aus 11 Beobachtungen zu 4227 p. Fufs. Die Gröfse des offenen Craters war, in 10 Meilen Entfernung, gen NO 62° , $0^{\circ} 41',4$; diese giebt den Durchmesser der Oeffnung 720 Fufs.

20) *Raschkoke* (Neue nord. Beitr. I. c.), die elfte der Inseln.

21) *Ikarma*, die achte der Inseln. Heiße Schwefelquellen brechen am Ufer aus. Zuweilen hat man Feuer aus dem Vulcane hervorbrechen sehen. (Neue nord. Beitr. I. c.)

22) *Onekotan*. Admiral Sarytschew beobachtete auf dieser Insel drei Vulcane.

23) *Paramusir*, ein hoher Pic, erhebt sich auf dem nördlichen Theile der Insel. Eine Fortsetzung der, auf der Ostküste von *Kamtschatka* in so merkwürdiger Folge hintereinander fortstehenden, Kegel (Steller, Kamtschatka 1774. p. 46. Cook's dritte Reise II. 468).

24) *Alait*, etwas auferhalb und westlich von der Reihe; ein hoher kegelförmiger Berg, weit umher sichtbar und schon am 5. Sept. 1802 mit Schnee be-

von Kamtschatka in der *Descr. du Kamtsch. Amsterd.* 1770. Sauer sagt, er sey oben in mehrere flache Gäpfel getheilt. (Billings's Voy. p. 295.)

54) *Tobaltschinskoy Vulcan.* Lat. $55^{\circ} 30'$; in der Mitte des großen Kamtschatka-Thales, stets in der Kette fort. Krascheninikof und Steller kennen ihn als einen sehr thätigen Vulcan, vorzüglich im Jahre 1739. Auch Lesseps (Reisen, überl. von Forster, p. 86) sah ihn und sogar noch einen andern in einiger Entfernung.

35) *Kronotzkoi Vulcan.* Vielleicht der zweite von Lesseps gesehene: Er soll östlich von einem See liegen. Lat. $54^{\circ} 50'$. (Steller.)

36) *Klutschewskaja Vulcan.* Lat. $56^{\circ} 10'$; sieben Meilen südlich von *Nischnei-Kamtschatka*. Man hält ihn für den höchsten der Vulcane dieser Halbinsel. Auch ist er gegen Norden beinahe der letzte und beendet diese Kette. Das *Kamtschatka-Thal* und der Fluß finden erst jetzt einen Ausweg ostwärts zum Meere. — Der Bergsteiger Daniel Haus hat von diesem Vulcane eine zwar sehr abenteuerliche, aber dennoch in vieler Hinsicht sehr lehrreiche Abbildung gegeben (*Mémoires de la Société des Naturalistes de Moscou* II, 190). Wie tief die Gränze des *Pinus Cembra*, wie noch tiefer die Gränze der *Birken*, am Fusse des Berges, zurückbleibe, ist deutlich zu sehen. Man erreicht diese Gränze in 6 Wersten Entfernung, sagt der Steiger. Die Höhe beträgt nicht ein Viertelheil der Höhe des ganzen Vulcans. — Es zieht sich um den Pic eine hohe Felsenreihe, wie der *Somma* um den *Vesuv*; aus dieser Umgebung hervor senkt sich am Abhange herunter eine große Eismasse, ein ausgezeichneter *Glet-*

Boy, Paratunka Sopka, Lat. $52^{\circ} 39'$, Long. Grw. 158°
 von O. Nach Hrn. Horner, Höhenwinkel $2^{\circ} 47'$,
 Entfernung 22 Seemeilen, daher Höhe des Berges
 3444 par. Fufs.

31) *Pic Awatschinskoy*, im Nordwest der *Awatscha*-Bay.

32) *Pic Streloschnoy*, genau im Norden der Bay,
 der gewöhnlich unter dem Namen des Vulcans von
Awatscha bekannt ist. Von beiden Pics findet sich eine
 schöne und charakteristische Ansicht bei Cook (Third
 Voyage, Pl. 85). — Der *Awatscha*-Pic ist um Vieles
 höher und spitzer, dagegen tritt der mächtige Crater des
Streloschnoy auch in der Ansicht schon sehr hervor.
 Er ist von den HH. Mongez, Bernizet und Re-
 ceveur im September 1787 mit vieler Mühe erstie-
 gen und seine Höhe gemessen worden. Ihre Barome-
 terbeobachtung am Rande des Craters bestimmt die
 Höhe zu 8199,6 par. Fufs. Drei Tage hatten sie ge-
 braucht, über die große Masse von Schnee bis auf
 den Gipfel zu kommen. Mehrere ihrer Begleiter blie-
 ben, abgeschreckt und ermüdet, unterweges zurück
 (*Voyage de la Peyrouse* III. 153). Hr. Horner fand
 den Höhenwinkel dieses Vulcans im Peter-Pauls-
 Hafen und mit künstlichem Horizonte $5^{\circ} 35',3$. Ent-
 fernung 18,7 Seemeilen; daher die Höhe 10704 par.
 Fufs. Auf die Cook'schen Schiffe fiel die Asche aus
 diesem Vulcane im J. 1779, als sie von ihm noch drei-
 ßig Seemeilen entfernt waren.

33) *Sehupanowskaja Sopka*, an der Mündung des
Sehupanow, zwischen dem Flusse und dem *Cap Schi-
 pur* (Steller p. 44). Auch Chappede setzt hier einen
 Berg mit einer Flamme darauf, auf der großen Charte

6. Reihe der Aleutischen Inseln. (Taf. I.)

Herr von Hoff hat sehr richtig bemerkt, daß die Vulcanenreihe in *Kamtschatka* nur erst da anfängt und gegen Süden hin fortsetzt, wo die Reihe der *aleutischen* Inseln, durch ihre Fortsetzung, die *Behrings-*Inseln, darauf stößt (II. 415). Doch sind die *aleutischen* *Vulcane* schon lange unter die Oberfläche versunken, ehe sie die Küsten von *Asien* erreichen.

1) *Semi-Soposchna*, Lat. $52^{\circ} 40'$, Long. Grw. $179^{\circ} 50'$ O, enthält die ersten bekannten Vulcane dieser Reihe gegen Westen hin. Die gute Abbildung bei Sauer (p. 277) zeigt, daß der Berg spitz ist, aber nicht hoch; er liegt im südlichen Theile der Insel: die anderen brennenden Stellen mögen Ausbruchskegel gewesen seyn.

2) *Goreloi-Felsen*, im Westen von *Tanaga* (nicht *Goreloi-Insel*, welche östlicher liegt), ein hoher, steiler, vom Meere bis zum Gipfel gleichförmig aufsteigender Vulcan (Sauer p. 221).

3) *Tanaga*. Im nordwestlichen Theile der Insel. Es ist vielleicht der schönste und größte Vulkan in der Reihe. Der Umfang des schnell aufsteigenden Kegels begreift nahe an zehn geographische Meilen, daher fast so viel als der des Aetna's. Der Gipfel geht in mehrere Spitzen aus, von welchen die höchste immerfort dampft. Ewiger Schnee liegt bis über die Mitte herunter, häufig mit Asche bedeckt (Sauer p. 221 mit einer schönen Ansicht des Berges).

4) *Kanaga*, mit sehr vielen heißen Quellen am Ufer. In dem Crater des sehr hohen Vulcans sammeln sonst die Einwohner eine nicht unbedeutende

Menge von Schwefel (Lasarew in Schlözer's Nachrichten von den neuentdeckten Inseln zwischen Asien und America. Haub. 1776. p. 65. Sauer p. 226).

5) *Amuchta* (Schlözer's Nachrichten p. 167).

6) *Umnak*; die Vulcane dieser Insel sind besonders thätig (Chamisso p. 166). Sie wird häufig mit *Unimak* verwechselt. Die beste und genaueste Nachricht über die, in ihrer Nähe emporgestiegene, Insel, ist ohne Zweifel die des Capitain von Kotzebue (Entdeckungsr. II. 106). Am 7t. (18t.?) Mai 1796 befand sich der Agent der russisch-amerikanischen Compagnie, Hr. Krinckhoff, auf der nordöstlichen Spitze von *Umnak*. Sturm aus NW hatte die Aussicht in das Meer verhindert. Am 8t. erheiterte sich das Wetter und nun sah man einige Meilen vom Lande eine Rauchfäule aus dem Meere steigen, gegen Abend aber etwas Schwarzes, welches sich nur wenig unter der Rauchfäule aus dem Meere erhob. Während der Nacht stieg Feuer an dieser Stelle in die Höhe, zuweilen so stark und so viel, daß man auf der, zehn Meilen entfernten, Insel alle Gegenstände deutlich erkennen konnte. Ein Erdbeben erschütterte nun die Insel, und ein furchtbares Getöse hallte von den Bergen in Süden zurück. Die entstehende Insel warf Steine bis auf *Umnak*. Mit dem Aufgange der Sonne hörten die Erdbeben auf, das Feuer verminderte sich, und jetzt sah man die entstandene Insel in Gestalt einer schwarzen, spitzen Mütze. Einen Monat später fand sie Hr. Krinckhoff bedeutend höher. Sie hatte in der Zeit immer Feuer ausgeworfen. Seitdem hatte sie noch mehr an Umfang und an Höhe zugenommen,

aber die Flammen hatten sich vermindert, und nur Dampf und Rauch waren fortwährend geblieben. Nach vier Jahren sah man keinen Rauch mehr und nach acht Jahren (1804) besuchten Jäger die Insel. Das Waller fanden sie warm, auch den Boden noch so heiß, daß er an vielen Stellen nicht zu betreten war. Auch noch lange nachher nahm die Insel immer noch an Umfang und Größe zu. — Ein Russe von sehr gesundem Urtheile erzählte, daß dieser Umfang $2\frac{1}{2}$ Meilen betrage, die Höhe 350 Fuß. Bis drei Meilen im Umkreise sey das Meer mit Steinen besät. Von der Mitte bis zur Spitze fand er die Insel warm, und der Dampf, der aus dem Crater stieg, schien ihm wohlriechend; — wahrscheinlich von Bergöl. Einige hundert Faden nördlich von der Insel steht eine Felsensäule von beträchtlicher Höhe, welche schon Cook sah, und nach ihm Admiral Sarytschew. — Die Höhe ist wahrscheinlich zu gering geschätzt: bei solchem Umfange wird sie leicht einige tausend Fuß haben betragen können. Dahin deutet auch Langsdorf's Ausdruck, wenn er aus eigener Ansicht diese Höhe eine *mittlere* nennt. Als er sie am 18. Aug. 1806 zu Gesichte bekam, sah man an der Nordwestseite vier Kegelberge, welche sich stufenweise erhoben, bis zum mittleren und höchsten, der von allen Seiten säulenförmig und senkrecht in die Höhe zu steigen schien (Langsdorf's Reise II. 209). Im April 1806 war die Insel von *Unalaska* her besucht worden; sie liegt von der nördlichsten Spitze von *Unalaska*, genau in Westen, 45 Werste entfernt. Man brauchte, sie zu umrudern, sechs Stunden Zeit; den Gipfel des *Pio* in gerader Richtung vom Ufer zu ersteigen,

etwas mehr als fünf Stunden. An der Nordseite braunte er, und Lava, eine weiche Materie, lief vom Gipfel bis in die See. Im Süden war der Boden kalt und flacher. Am Abhange erschienen viele Höhlungen und Spalten, aus welchen Dampf in Menge strömte und Schwefel sich absetzte. Auch damals (1806) war es noch sichtlich, wie alle Jahre die Insel an Umfang, der Pic an Höhe zunahmen. — Wenige geognostische Erscheinungen mögen lehrreicher und einer allgemeineren Anwendung fähig seyn.

7) *Pic Makuschkin*, im nördlichen Theile von *Unalaskka*, der höchste Berg auf der Insel; doch ist er nicht viel über 5000 Fuß hoch, da er die Höhe des Pic von *Unimak* nicht erreicht. Er raucht immerfort und Schwefel wird aus dem Innern des Craters geholt. Er liegt abgefondert von den übrigen Gebirgen der Insel. Dieselben bestehen größtentheils aus feinkörnigem Granit mit schwarzem, isolirtem Glimmer, näher dem Vulcane aber, an der Küste, aus schwarzen, Feldspathreichen Porphyren; dann, in der Nähe heißer Quellen, aus wahren Trachyt, mit Hornblendstüben und gelbem Feldspathe. Auch ganz nahe am Fusse des Vulcans brechen heißer Quellen aus Porphyrconglomerat hervor. Laven finden sich wahrscheinlich erst am Vulcane selbst; auch Bimssteine scheinen nirgendwo gefolten worden zu seyn. (Chamisso in Kotzebue's Entdeckungsr. III. 165.)

8) *Akutan* zwischen *Unalaskka* und *Unimak* (Schlözer's Nachricht. p. 167. Sauer p. 165).

9) *Agaiedan* auf *Unimak*; der mittlere von den drei hohen, weithin sichtbaren Bergen; ein regelmäßiger Kegel, dessen Gipfel eine große Masse von Rauch

inlet. Thonchieferberge liegen ihnen vor. Vulcane stehen nun nicht mehr am Fusse, sondern in der Mitte darauf. — Die zwei *Pic's*, welche die Berge beenden, sind von einer außerordentlichen Höhe. Der erste im Nordosten, welcher bei einem großen Ausbruche im J. 1786 in sich zusammenstürzte, ist noch, mit abgestumpftem Gipfel, der höchste und beträchtlich höher, als der *Pic* von *Unimuk*. Der Schnee bedeckt nicht bloß den Kegel des Berges, sondern auch zwei Drittel der Basis, über welche man aufsteigt (*Chamisso* p. 165).

11) *Vulcan* an der Nordseite des *Cooks* in einem großem Crater auf der Seite gegen den Fluß *Unimuk* oben auf dem Gebirge, und wahrscheinlich näher, als die Berge von *Alaska* (*Cook's* dritte Reise II. 108). Ungeachtet dieser Höhe ist doch die Gebirgskette merkwürdig schmal; sie ist nicht sechs geographische Meilen breit. — Der *Vul-*

keit für Vulcane gehalten werden, beide zu einer Höhe, wie man sie nur in den *Andes* zu sehen gewohnt ist: der *St. Eliasberg*, von welchem *Vancouver* eine treffliche Abbildung gegeben hat (*Voy.* III. 204); Lat. $60^{\circ} 17' 30''$, Long. Grw. $140^{\circ} 51'$ W von 16758 par. Fuß Höhe nach *Malaspina* (*Humboldt Nouveau Mex.* I. 238. II. 487. *Krusenstern's Hydrogr.* p. 227. Das *Annuaire* für 1817 hat 16971 par. Fuß), und der *Cerro de Buen Tiempo* (*Mount fair weather*), Lat. $58^{\circ} 45'$, Long. Grw. $137^{\circ} 15'$ W von 13819 par. Fuß (*Humboldt Mex.* II. 487. Das *Annuaire* für 1817 hat 14003 par. Fuß.) Diese Berge endigen sich am *Cross' Sund*, Lat. $57^{\circ} 45'$ (*La Peyrouse* II. 219).

7. Reihe der Marianen.

Dass sie eine Reihe bilden, ist aus ihrer Lage schon klar; dass es eine vulcanische Reihe sey, sagt *Chamisso* ausdrücklich (p. 77). Aber die Vulcane selbst sind sehr unbekannt. In *Guaham* sahe man nur Madreporen Kalkstein. Im Innern müssen doch wohl auch noch andere Gesteine vorkommen, da die Insel hoch ist. — Nur die Insel *Assumption* (Lat. $19^{\circ} 45'$, Long. Grw. $140^{\circ} 55'$ O) ist als wirklicher Vulcan erkannt worden. *La Peyrouse* sagt, er habe drei Meilen im Umfange, 1200 Fuß Höhe. Die lebhafteste Einbildungskraft mag sich kaum etwas Schrecklicheres vorstellen. Es war ein vollkommener Kegel, der bis 200 Fuß über dem Meere völlig schwarz ausah. Der Schwefelgeruch, der sich bis eine halbe Meile weit in die See verbreitete, liess an der Wirksamkeit

dieses Vulcans nicht zweifeln, und der Lavaström an der Mitte des Berges schien erst vor kurzer Zeit hervorgebrochen zu seyn.

Die noch nördlicher liegenden Vulcane sind so wenig bekannt, ihre Lage ist so unbestimmt, daß sowohl Arrowsmith als Krusenstern sie gar nicht einmal auf ihren Weltkarten haben eintragen wollen (Vergl. Krusenstern's Reise I. 244). Nach einer Karte, welche La Peyrouse in *Monterey* erhielt, und welche in seiner Reise bekannt gemacht worden ist, würden sich, in ungefähr gleicher Richtung fort, noch sieben Vulcaninseln befinden, bis nahe an die *japanischen Küsten*. Die einzige bestimmte ist die, von Capit. King gefundene und beschriebene, *Schwefel-Insul*, die *Volcanos* spanischer Karten, Lat. $24^{\circ} 48'$ N. Long. Grw. $141^{\circ} 13'$ O. (Krusenstern's Hydrogr. p. 109). Es war deutlich ein Crater zu sehen, und in der Nähe, bis auf eine ansehnliche Erstreckung, war das Meer ganz mit Bimssteinen bedeckt. Die Insul gegen Norden erschien mit einem hohen Pic (King in Cook's dritter Reise II. 478). *South Island* im Süden dieser Insul (Lat. $24^{\circ} 12'$) erhebt sich 3124 par. Fuß, nach Hrn. Horner's Bestimmung (Mscpt.).

Diese Reihe steht allein, und läßt sich in keine Beziehung zu irgend einem Continente bringen.

(Schluß im nächsten Hefte.)

II. Untersuchung über die specifische Wärme der Gase; von den HH. De la Rive und Marcet.

(Gelesen in der Société de physique et d'histoire naturelle zu Genf am 19. Apr. 1827. Aus den Ann. de chim. et de phys. XXXV. 5.)

In einer früheren Abhandlung *) sind wir mit einigen Untersuchungen über die, die Volumenänderungen der Gase begleitenden Temperaturänderungen beschäftigt gewesen, und wir haben, gegen die allgemein angenommene Meinung gezeigt, daß, wenn ein Gas in einen leeren Raum strömt, anfänglich Kälte und erst späterhin Wärme erzeugt wird. Es ist uns gelungen, diese Doppelercheinung leicht zu erklären, einerseits durch die Kälte, welche die Verdünnung der in das Vacuum einströmenden Luft erzeugt, und andererseits durch die Wärme, welche durch die Zusammendrückung der, schon vor dem Versuche, in verschiedenen Graden der Verdünnung in dem Recipienten befindlichen Luft entwickelt wird.

Als wir beabsichtigten, diese Arbeit wieder vorzunehmen, erschien uns die Aufgabe, von vorn herein, von zusammengesetzter Natur. In der That müssen alle Resultate, welche man bei einer Untersuchung der Gase unter dem hier angezeigten Gesichtspunkte erhalten kann, durch zwei Ursachen bedingt werden, nämlich: 1) durch die *latente* oder *constituirende* Wärme des Gases, d. h. durch die größere oder geringere

*) Biblioth. univers. Avril 1823; Ann. de chim. et de phys. XXXIII. 209.

Wärmemenge, die das Gas, bei einer Aenderung seines Volumens, verschluckt oder entwickelt, und 2) durch die *specifische Wärme*, d. h. durch die mehr oder weniger beträchtliche Wärmemenge, die das Gas gebraucht, um von einer Temperatur in eine andere überzugehen.

Diese Unterscheidung ist durchaus nöthig; denn obgleich man beide Klassen von Erscheinungen vereinigen und auf gemeinschaftliche Gesetze zurückführen kann: so muß doch erst der Versuch für jede von ihnen die nöthigen Data herbeischaffen, um sie hernach ohne Hülfe irgend einer Hypothese verknüpfen zu können.

Wir glaubten anfänglich, daß unsere Untersuchungen sich auf die Bestimmung einer dieser Klassen von Erscheinungen, nämlich auf die, die Volumensänderungen der Gase begleitenden Temperaturänderungen, beschränken müßten, und daß uns die nöthigen Data über die specifische Wärme, welche man zur Lösung der ersten Aufgabe gebraucht, hinlänglich durch die früheren Versuche geliefert werden würden. Allein verschiedene Betrachtungen haben uns bewegen, diesen Gegenstand von Neuem zu untersuchen. Wir wollen unter andern nur nennen: die Abweichungen zwischen den Resultaten der verschiedenen Physiker, die Natur ihrer Methoden, von denen keine uns untadelhaft erscheint, und endlich die geringe Anzahl der Gase, die dem Versuche unterworfen wurden.

Die Untersuchungen, die wir heute der Gesellschaft vorlegen, bezwecken also ausschließlich die Bestimmung der specifischen Wärme, in dem Sinne, wie wir diese oben definiert haben.

Geschichtlicher Abriss der früheren Arbeiten.

Da schon mehrere Physiker sich zu verschiedenen Zeiten mit diesem Gegenstande beschäftigt haben, so wird es nicht überflüssig seyn, einige Augenblicke bei ihren Arbeiten zu verweilen, und die Gründe anzugeben, weshalb wir dieselben als unzulänglich betrachten.

In Betreff der Untersuchungen, die vor den HH. De la Roche und Bérard angestellt sind, zieht man am besten die Einleitung zu Rathe, welche diese Physiker zu Anfange ihrer Abhandlung gegeben haben. Man findet daselbst genau angegeben, welche Methoden vor ihnen angewandt und welche Schwierigkeiten mit denselben verbunden sind. Wir erinnern bloß, daß schon Crawford die specifische Wärme der Gase durch eine Methode bestimmte, die zwar dem Principe nach richtig war, aber wegen der Kleinheit der Unterschiede, welche der Versuch lieferte, und der Größe derer, welche dieser Physiker aus ihnen ableitete, in der That ungenau war; daß Hr. Gay - Lussac, nach einigen Versuchen mit drei Gasarten, glaubte, sie hätten, bei Gleichheit der Volume, gleiche specifische Wärme, daß er aber durch spätern Versuch von dieser Meinung zurückgekommen ist; daß Leslie zu finden glaubte, es hätten Wasserstoff und gemeine Luft gleiche Wärmecapacität; endlich, daß Dalton, alleinig nach theoretischen Ansichten, eine Tafel über die specifische Wärme entwarf, welche Resultate enthielt, die von denen der Erfahrung gänzlich abwichen.

Es ist hier nicht der Ort, von denjenigen Arbeiten zu reden, die sich nur mittelbar auf unsern Gegen-

stand beziehen. Deshalb verweilen wir auch nicht bei einer Arbeit des Hrn. Gay-Lussac über die Temperaturänderungen, welche die Volumenänderungen der Gase begleiten *).

Wir kommen auf die Untersuchungen der HH. De la Roche und Bérard zurück **). Wenn man deren Arbeit, gleichviel, den allgemeinen Theil oder das Detail der Versuche, untersucht; so kann man nicht umhin, zu bewundern, mit welchem Scharfsinne sie die zahlreichen Fehlerquellen, welche die Anwendung ihrer Methode mit sich führte, zu vermeiden gesucht haben. Die geringe Uebereinstimmung ihrer Resultate mit denen anderer Physiker läßt uns jedoch glauben, daß es ihnen vielleicht nicht gelungen ist, die Fehler sämmtlich zu vermeiden.

Man kann in der That gegen die Art, wie sie ihre Versuche anstellten, einige Einwürfe machen.

1) Dadurch, daß die HH. De la Roche und Bérard einen stark erwärmten Gasstrom durch einen mit Wasser gefüllten Calorimeter leiteten und diesen Strom, erkaltet, unter demselben Drucke, wie bei seinem Eintritte, ausströmen ließen, erhielten sie ein zusammengesetztes Resultat. Denn das Wasser im Calorimeter wurde nicht bloß durch die Wärme erhitzt, welche das Gas bei seiner Erkaltung abgab, sondern auch durch die, welche dasselbe entwickelte, indem es sich zusammenzog. Nur die erste dieser beiden Wärmen rührt von der specifischen Wärme her, und folglich hätte sie von der andern gesondert werden

*) Mémoires d'Arcueil T. I. p. 180.

***) Annales de chimie T. LXXXV. p. 72.

müssen. Wenn man auch diese Fehlerquelle bei starren und flüssigen Körpern nicht berücksichtigt, darf man sie doch nicht vernachlässigen, wenn von Gasen die Rede ist, die eine so beträchtliche Ausdehnbarkeit besitzen, vor allem, wenn die Grenzen der Temperaturen, welchen man sie unterwirft, fast um 80° C. von einander liegen *).

2) Die Gase setzen sich nicht mit gleicher Leichtigkeit ins Gleichgewicht der Temperatur, oder haben, anders gesagt, kein gleiches Vermögen für die Mittheilung der Wärme. Diese ist durch die Untersuchungen der HH. Dulong und Petit, von denen wir weiterhin sprechen werden, bewiesen, und wird durch einige unserer eigenen Versuche bestätigt. Diese Verschiedenheit muß schon an sich einen Einfluss auf die, dem Calorimeter mitgetheilte Wärme ausüben. So wird das Wasserstoffgas, welches sich weit schneller als die übrigen Gase, ins Temperaturgleichgewicht

*) Man kann sich fragen, ob man die specifische Wärme der Gase bei einem constanten Drucke und einem veränderlichen Volumen, oder bei einem constanten Volumen und einer veränderlichen Elasticität nehmen müsse. Wir glauben, das, um ein einfaches Resultat zu erhalten, die letztere Methode den Vorzug verdient; läugnen aber nicht, das man nicht Gründe zu Gunsten der ersteren aufstellen könnte. Sobald man genau weiß, welche Umstände die Temperaturänderung eines Gases begleiten, sind die Versuche gleich wichtig, welche Methode man auch bei ihnen befolgt habe. Wir halten uns nicht bei den Gründen auf, die, aufser den schon genannten, der letzteren (premier) Methode einen merkbaren Vorsug zu geben scheinen; dies würde uns, für eine Untersuchung, in welcher der Versuch den Haupttheil ausmachen muß, zu weit in theoretische Entwicklungen geführt haben.

setzt, unmittelbar seine Wärme abgeben, sowohl an den zwischen dem Calorimeter und Thermometer befindlichen Theile des Glasrohrs, als an die Wände des Gefäßes und an den Theil des Wassers, der seinem Eintritte nahe liegt; während ein schlechter leitendes Gas seine Wärme gleichförmiger auf die ganze Ausdehnung des Calorimeters vertheilt. Es folgt daraus offenbar, daß bei übrigen gleichen Umständen diese letztere Gas die Temperatur des Wassers mehr erhöhen wird:

3) Der Gebrauch des Thermometers, um die Temperatur des Gases bei seinem Eintritte in den Calorimeter zu erfahren, ist durchaus ungenau, wie die HH. De la Roche und Bérard selbst eingesehen. Denn dieses Instrument ist der strahlenden Wärme, welche die Körper umher ausströmen oder einsaugen, eben so sehr ausgesetzt, als der Temperatur des Gases selbst, in welchem es sich befindet. Um diesem Einwurfe zu begegnen, haben die Beobachter die Temperatur des Gases als eine mittlere betrachtet zwischen der, welche es beim Durchgange durch den Dampf von siedendem Wasser erhält, und der, welche das Thermometer anzeigt. Indes beweist nichts, daß diese mittlere Temperatur die wahre sey, und wenn sie es auch für ein Gas wäre, würde sie es doch wahrscheinlich nicht für ein anderes seyn. Und doch kann ein Fehler von einigen Graden in dieser Angabe einen großen Einfluß auf die Resultate ausüben. Diese läßt sich leicht erweisen, wenn man die Capacität einiger Gase für eine etwas höhere und eine etwas niedrigere Temperatur, als die von unsern Verfassern angenommene, berechnet; man wird Zahlen finden, die ziemlich verschieden von den übrigen sind.

4) Die Gegenwart des Wasserdampfes in den dem Versuche unterworfenen Gasen ist ein Einwand, der schon von einem englischen Chemiker, Hrn. Haycraft, gemacht und auseinandergesetzt ist. Ohne auf dieselbe ganz die Wichtigkeit zu legen, wie jener, glauben wir doch, daß sie zu einigen Fehlern Anlaß geben kann, weil das Gas nicht mehr dasselbe ist, und dadurch, wenn auch nicht merklich seine Capacität für die Wärme, doch wenigstens sein Leitvermögen für dieselbe sehr geändert werden kann. Damit diese Fehlerquelle unwirksam werde, müßte sie überdies für alle Gase gleich seyn; allein wir wissen, wie schwer sich die Gase, unter sonst gleichen Umständen, mit einer ganz gleichen Menge Wasserdampf beladen.

5) Wir machen zuletzt noch eine Bemerkung über die Ungleichheit der Umstände, die jeden Versuch begleiteten, und über die Schwierigkeit, durch den Calcul und mittelst Proportionen, die vielleicht nicht immer anwendbar sind, die Gase auf gleiche Umstände zurückzuführen. Wir führen als Beispiel an: die nicht völlige Gleichmäßigkeit des Stromes für die Gase von verschiedener Dichte, die Verschiedenheit des atmosphärischen Drucks für jede Gasart, den Einfluß der gläsernen Leitröhre auf die Temperatur des Calorimeters, u. s. w.

Die Abhandlung der HH. Clement und Desormes behandelt die Aufgabe, welche uns beschäftigt, auf eine zu verwickelte Art, als daß wir uns bei ihr aufhalten könnten; auch ist die Richtigkeit der Sätze, auf die ihre Arbeit gegründet ist, bei weitem nicht erwiesen, und die Resultate, zu welchen sie ge-

langten, sind zu vielen Einwürfen ausgesetzt, als daß wir sie gegenwärtig erörtern könnten.

Im J. 1824 gelang es Hrn. Haycraft, durch eine ziemlich ähnliche Methode, wie die der HH. De la Roche und Bérard, für eine kleine Zahl von Gasen zu beweisen, daß ihre specifische Wärme gleich sey *). Er suchte vor allem mit trocknen Gasen zu arbeiten, gleichförmige Ströme zu erzeugen, und dadurch einige Fehler der HH. De la Roche und Bérard zu vermeiden. In den *Annales de chim. et de phys.* ist dieser Abhandlung, von einem der Herausgeber dieser Zeitschrift, eine interessante Erörterung über das Verdienst dieser Arbeit im Vergleiche zu der der HH. De la Roche und Bérard angehängt worden.

Endlich können wir diesen geschichtlichen Abriss nicht beschließen, ohne der Untersuchung der HH. Dulong und Petit über die Geschwindigkeit des Erhaltens der Körper in verschiedenen Gasen, zu erwähnen **). Obgleich sich dieser Gegenstand nur entfernt auf die Aufgabe über die specifische Wärme zu beziehen scheint, so werden wir doch bald sehen, daß es zwischen diesen beiden Klassen von Erscheinungen so innige Beziehungen giebt, daß es schwer, wo nicht gar unmöglich ist, sich mit der zweiten zu beschäftigen, ohne nicht einigermassen die erste zu berühren.

*) *Ann. de chim. et de phys.* XXVI. p. 298. (Auch dies. *Ann.* Bd. 76. S. 289. P.)

***) *Ann. de chim. et de phys.* T. VII. p. 337.

**Beschreibung des bei unsern Untersuchungen befolgten
Verfahrens.**

Nach einigen Versuchen und nachdem wir über die geeignetsten Mittel zur Beseitigung der angeführten Einwürfe nachgedacht, sind wir bei dem folgenden Verfahren stehen geblieben, welches auf die Methode der Erwärmung gegründet ist.

Ein kleiner, 4 Centim. im Durchmesser haltender, Ballon von sehr dünnem Glase wird folgeweise mit den Gasen gefüllt, die wir dem Versuche unterwerfen wollen. Nachdem er auf eine gleichförmige Temperatur gebracht ist, wird er, gleichviel, welches Gas er einschließt, stets dieselbe Zeit hindurch, einer constanten Wärmequelle ausgesetzt. Die Temperatur, welche daraus für ein jedes Gas hervorgeht, ist das Maass der specifischen Wärme dieses Gases. Um diese Temperatur genau zu bestimmen, haben wir uns nicht des Thermometers bedient, sondern des Gases selbst. Wir hatten hier für den thermometrischen Index zwischen der Aenderung des Volumens und der der Elasticität zu wählen, zwei Phänomene, die bei Gasen gleichmässi-gerweise die Temperaturänderung begleiten. Wir haben den Elasticitätsänderungen den Vorzug gegeben, um dem Einwurfe zu begegnen, den wir hinsichtlich der bei Volumenänderungen entwickelten Wärme gemacht haben, und weil dieser Weg zur Bestimmung der Temperatur uns einer grösseren Genauigkeit in der Ausführung fähig scheint.

Unser Verfahren besteht also im Wesentlichen darin, daß man gleiche Volumina von verschiedenen Gasen eine gleiche Zeit hindurch einer gleichen Wärmequelle aussetzt und aus der Zunahme der Elastici-

tät eines jeden Gases die Temperatur herleitet, die es nach Ablauf der festgesetzten Zeit erlangt hat. Wir haben Sorge getragen, diesen Zeitraum so kurz zu nehmen, daß keins der Gase sich mit der Temperatur der Wärmequelle ins Gleichgewicht setzen konnte.

Der Apparat, den wir angewandt haben, ist im Grunde nichts anderes, als ein Manometer. Eine in Form eines Hebers gebogene Röhre (Fig. 2. Taf. VI) hält am Ende seines kürzeren Armes den Ballon *A*, der mit Gas gefüllt wird. Zwei Hähne von Eisen *B* und *C* gestatten, den Ballon von der Röhre abzuschließen, ohne daß dadurch weder der erstere noch die letztere mit der äußern Luft in Gemeinschaft kommt. Der Raum zwischen beiden Hähnen ist, wenn die Röhre dem Ballon abgepaßt ist, so klein, daß man die in ihm befindliche Luftmenge gänzlich vernachlässigen kann. Ueberdies wird man weiterhin sehen, daß diese Luft niemals in den Ballon tritt, sondern in die Röhre getrieben wird, folglich nie die Reinheit des Gases trüben kann. Der verticale Arm *DE* des Glasrohrs taucht mit seinem Ende in den mit trockenem Quecksilber gefüllten Behälter *F* und hat eine in Millimeter getheilte Skale, an der ein Nonius die Zehntel angiebt.

Ehe der Versuch beginnt, muß man die Röhre und den Ballon mit dem Gase füllen, mit dem man arbeiten will. Dazu gelangt man leicht, wenn man einen Strom dieses Gases durch die Röhre leitet, der die Luft vertreibt und deren Stelle einnimmt. Man muß dafür sorgen, daß das Gas, welches nach Austreibung der Luft zurückbleibt, einem geringeren

Drucke, als dem der atmosphärischen Luft, ausgesetzt ist, damit das Quecksilber wenigstens 8 bis 10 Centimeter hoch in die Röhre steigen könne. Um den kleinen Ballon zu füllen, zieht man erstlich die Luft mittelst einer guten Luftpumpe aus ihm heraus, bringt dann das Gas hinein, macht ihn wieder leer und führt darauf von Neuem Gas hinein, so daß sich dieses sehr rein und frei von beigemengter atmosphärischer Luft befindet. Mitteltst der graduirten Glocke, in welche das Gas über dem Quecksilberbassin eingeschlossen ist, sieht man darauf, diesem einen geringeren Druck als den atmosphärischen zu geben, welcher folglich constant seyn kann, wie groß auch der letztere seyn mag.

Nachdem diese vorläufige Arbeit beendet ist, schraubt man den Ballon an die Röhre und öffnet die beiden Hähne, wobei, da das Gas einen geringeren Druck als den der Atmosphäre besitzt, eine kleine (stets kürzere, als die schon darin befindliche) Säule Quecksilber in der Röhre stehen bleibt. Der Unterschied zwischen dem Barometerstande und der Höhe dieser Säule zeigt den Druck oder die Elasticität des Gases an; wir haben denselben immer constant und ungefähr zu 65 Centimeter nehmen können.

Eine geringe Veränderung in der Temperatur des Gases wird dann die Quecksilbersäule fallen oder steigen machen und da man das Gesetz zwischen der Aenderung der Elasticität und der Temperatur kennt, so wird es sehr leicht, die letztere nach der Höhe des Quecksilbers zu bestimmen *). Da unsere Skale er-

*) Wir haben in der That die folgenden zwei Formeln, von de-

laubte, noch Zehntel eines Millimeters leicht zu unterscheiden, und bei dem Drucke, bei welchem wir am gewöhnlichsten arbeiteten, jeder Grad einer Aenderung von ungefähr $2^{m=,5}$ in der Elasticität entsprach, so liefs uns unser Verfahren noch $\frac{1}{25}$ eines Grades schätzen.

Es scheint uns, dafs die Methode, welche wir eben auseinandergesetzt haben, den Einwürfen nicht ausgesetzt ist, die wir gegen die der HH. De la Roche und Bérard gemacht haben, denn:

1) vergrößert noch verringert das Gas sein Volumen bei einer Temperaturänderung; nur seine Elasticität wird geändert.

2) Ist uns die Temperatur des Gases durch die Wirkung der Wärme auf dieses selbst, und nicht durch ein Thermometer angezeigt.

nen uns die eine die Gröfse l eines jeden Centesimalgrades für einen gegebenen Druck liefert, und die andre, die Anzahl n von Centesimalgraden, die einem gegebenen Unterschiede in der Höhe der Quecksilbersäule entspricht:

$$l = \frac{(p - a) (0,00375)}{1 + 0,00375 \cdot t} ; \quad p = \text{Barometerhöhe} \\ t = \text{Temp. bei d. man beobachtet}$$

$$n = \frac{(a - a') (1 + 0,00375 \cdot t)}{(p - a) (0,00375)} ; \quad a = \text{Höhe der Säule im Rohre} \\ \text{bei der Temperatur } t \\ a' = \text{Höhe bei der unbekannt-} \\ \text{ten Temperatur.}$$

Wir haben uns bei Aufstellung dieser Formeln des Gesezes von Hrn. Gay-Lussac bedient, welches darin besteht, dafs die Elasticität der Gase, von 0° ausgehend, um $0,00375$ für jeden Centesimalgrad wächst. Im ganzen Laufe dieser Untersuchung haben wir Centesimalgrade gebraucht,

3) Da wir mit großer Sorgfalt die Gase getrocknet und sie stets über Quecksilber aufgefangen haben, so sind wir gegen die Fehler gesichert, die aus der Gegenwart von Wasserdampf entspringen können.

4) Da alle Gase sich genau unter gleichen Umständen befinden, so ist es nicht nöthig, irgend ein Verhältniß aufzustellen oder irgend eine Formel zu Hülfe zu nehmen, um sie auf ähnliche Zustände zurückzuführen. Besonders kann das Gas, bei jeglichem Drucke der Atmosphäre, durch Anwendung des Manometers stets unter gleichen Druck gebracht werden.

Ein wichtiger Punkt bleibt noch zu betrachten, ehe wir zu den Resultaten übergehen, nämlich: die Art, wie man die Erwärmung der Gase in dem Ballon bewerkstelligt. In dieser Hinsicht bieten sich zwei Mittel dar, die wir nacheinander angewandt haben.

I. Erste Methode der Erwärmung.

Die erste Methode besteht darin, daß wir den mit Gas gefüllten Ballon in ein kleines hölzernes Gefäß stellen *), welches mit einem unverändert auf 10° C.

*) Wir haben ein Gefäß von Holz mit sehr dicken und folglich sehr wenig leitenden Wänden angewandt; dadurch konnte das darin enthaltene Wasser lange Zeit hindurch seine Temperatur behalten, ungeachtet dies Gefäß von außen mit einem viel wärmeren Wasser in Berührung stand.

gehaltenen Wasser gefüllt ist. Wir warten, bis das Gas die Temperatur dieses Wassers angenommen hat, was wir sehen, wenn das Queckfilber stillstehen bleibt. Alsdann fällt, auf ein gegebenes Zeichen, das hölzerne Gefäß, das mit einer Masse von hinlänglichem Gewichte belastet ist, auf den Boden eines andern, weit größern, Gefäßes, worin das erstere gestellt ist. Das größere ist mit Wasser gefüllt, das ein wenig über 30° erwärmt worden, so daß es durch seine Mischung mit dem Wasser des kleineren Gefäßes genau auf 30° kommt. Hierdurch geht der Ballon, ohne daß er bewegt wird, aus einem Wasser von 10° , plötzlich in Wasser von 30° über. Man läßt ihn in diesem letzteren eine bestimmte Zeit, die aber so kurz ist, daß er nicht ganz die Temperatur desselben annehmen kann. Diese Zeit soll 4 Sekunden seyn. Jedes Gas nimmt dadurch, daß es 4" hindurch einer um 20° von der feinigsten verschiedenen Temperatur ausgesetzt ist, eine gewisse Temperatur an, die durch das Sinken des Queckfilbers in der Röhre angezeigt wird; in längerer Zeit (6" bis 8") setzt es sich ins Gleichgewicht mit der Temperatur des Wassers, in das es getaucht ist. Um einen Fehler zu vermeiden, der daraus hätte entstehen können, daß das Wasser, in das der Ballon plötzlich versetzt wurde, nicht genau die nämliche Temperatur gehabt hätte, haben wir die Temperatur dieses Wassers stets dadurch genommen, daß wir das Gas eine hinlängliche Zeit darin ließen, damit es selbst dieselbe annahm. Auf diese Weise haben wir, für ein jedes Gas, nicht die Zahl von Millimetern, um welche das Queckfilber innerhalb 4" fiel, verglichen; sondern die Verhältnisse zwischen der Zahl von

Millimetern, die es in 4" fiel, und derjenigen, die es gefallen war, wenn es sich im Gleichgewichte mit der Temperatur des Wassers befand. Wir hatten die nöthige Vorsicht getroffen, das, auf das erste Zeichen desjenigen, welcher das Manometer beobachtete, das kleine Gefäß plötzlich hinabstank, und das auf das zweite Zeichen, d. h. nach Verlauf von 4", der Hahn, welcher das Gas des Ballons mit dem Quecksilber des Rohrs in Gemeinschaft setzte, geschlossen wurde. Auf diese Weise blieb das Quecksilber genau auf der Höhe, auf welche es durch die von dem Gase in 4" erlangte Temperatur gebracht werden mußte, und man hatte Muße, diese Höhe genau zu beobachten.

Die nach dieser Methode angestellten Versuche haben uns, nach der Natur der Gase, ziemlich verschiedene Zahlen für die Temperatur gegeben, die jedes derselben in 4" erlangt. Heißt nämlich *Eins* die Temperatur des Wassers, d. h. diejenige, welche das Gas erlangt haben würde, wenn es Zeit gehabt hätte, sich mit ihr ins Gleichgewicht zu setzen; so haben wir gefunden, daß ein jedes derselben in 4" eine Temperatur erlangt, die, in aliquoten Theilen der Temperatur des Wassers ausgedrückt, folgende ist:

Für das Wasserstoffgas	1	:	0,85
- die atmosphärische Luft		:	0,83
- das Sauerstoffgas	.	:	0,80
- das Kohlenäure-Gas	.	:	0,77
- das ölbildende Gas	.	:	0,75
- das Stickstoffoxydulgas		:	0,73

Einige Betrachtungen ließen uns zweifeln, daß diese Zahlen, oder die umgekehrten, die specifische Wärme der Gase ausdrücken würden. Wir fürchte-

tem. als die specifische, und ziemlich beträchtliche Temperaturerhöhung, welcher die Gase ausgesetzt wurden. Aber auf unsere Resultate Einfluß habendes Factor verwechseln könnte, vermöge dessen die beobachteten Variationen weniger von dem Unterschiede in der specifischen Wärme, als von dem Unterschiede in dem Leitvermögen herrührten. Was uns in dieser Meinung befestigte, war die Analogie, welche wir zwischen den so eben Befunden und denen fanden, zu welchen die Hrn. Dalton und Petit gelangten, als sie einen kalten Körper in verschiedenen Gasarten erkälten ließen. Diese Physiker erhielten, als Ausdruck für die relative Gutthvermögen des Erkaltens, Zahlen, die den von uns angegebenen nahe kamen. Es muß aber die Ursache, vermöge der ein Körper mehr oder weniger rasch in verschiedenen Gasen erkaltet, dieselbe seyn, wie die, vermöge welcher diese Gase sich mehr oder weniger schnell bei einer plötzlichen Temperaturänderung erwärmen.

Um uns von der Wirklichkeit dieser Fehlerquelle recht zu überzeugen, machten wir dieselben Versuche bei einer andern Temperatur (bei 20° statt 30°) und mit einem beträchtlicheren Gasvolumen, welche Umstände einen Einfluß auf das relative Leitvermögen, aber keinen merklichen auf die specifische Wärme der Gase haben mußten. Wirklich fanden wir, für dieselben Gase, Zahlen, die nicht mehr dasselbe Verhältniß zu einander befaßen.

Es giebt also in den Gasen eine Verschiedenheit hinsichtlich der Schnelligkeit, mit welcher die Wärme in ihnen vertheilt. Ob diese größere oder geringere Leichtigkeit in der Mittheilung der Wärme

von der gröfseren oder geringeren Beweglichkeit der Molekel oder von deren Natur abhängt, können wir nicht entscheiden; aber deffenungeachtet folgt daraus, daß diese Verschiedenheit eine Fehlerquelle ist, vor der wir uns bei Untersuchung der specifischen Wärme zu hüten haben *).

II. Zweite Methode der Erwärmung.

Die Versuche der HH. Dulong und Petit über die specifische Wärme der starren Körper, und die Vorsichtsmafsregeln, welche sie getroffen hatten, um den vom Leitvermögen dieser Körper herrührenden Fehler zu vermeiden, liefs uns vermuthen, daß ein ähnliches Verfahren uns gegen dieselbe Fehlerquelle sicher stellen würde. Wir haben also gesucht, ein solches auf die Erwärmung der Gase anzuwenden.

Zu diesem Endzwecke bringen wir den Ballon, welcher das Gas enthält, in die Mitte einer Kugel *GHK* (Fig. 1. Taf. IV) von sehr dünnem Kupfer, die 18 Centi-

*) Es ist schwer zu sagen, welchen Namen man dieser Eigenschaft der Gase geben soll; denn ist das Wort *Leitvermögen* (Conductibilité) allgemein genug, um die Eigenschaft zu bezeichnen, vermöge welcher die Wärme anders als von Molekel zu Molekel, wie es in festen Körpern geschieht, mitgetheilt wird? Wie dem auch sey, es scheint uns wohl erwiesen, daß die Eigenschaft, um die es sich handelt, in verschiedenen Graden der Intensität in den Gasen vorhanden ist; es würde interessant seyn, ihre relative Stärke in jedem Gase zu bestimmen. Man wird weiterhin sehen, daß die Versuche, welche wir beschreiben werden, diesen Zweck leicht erfüllen könnten; allein es würde nicht leicht seyn, aus den Datis des Versuchs die einfachen Zahlen abzuleiten, welche die gesuchten Verhältnisse ausdrücken. Ob nicht der Unterschied in den Gasen, der uns beschäftigt, von einer Ursache abhängt, welche, ähnlich der Zähigkeit bei den Flüssigkeiten, ihre Beweglichkeit vermindert, und sie dadurch hindert, sich so schnell zu erwärmen oder abzukühlen. Das Wasserstoffgas würde, in diesem Falle, das Gas seyn, dessen Molekel die beweglichsten wären; während die des ölbildenden Gases, der Kohlenäure u. s. w. eine geringere Beweglichkeit besäfsen.

unter im Durchmesser hilt und inwendig geschwärzt ist.
 Ein Hahn am Ende eines der Durchmesser dieser Kugel
 ist mit dem Halse des Gasballons verbunden; ein
 anderer am entgegengesetzten Ende desselben Durch-
 messers führt zu dem Innern der kupfernen Kugel.
 Der erste dieser beiden Hähne wird an das
 Rohr des Manometers geschraubt, und dadurch steht
 das Gas mit dem Innern dieses Rohrs in Gemein-
 schaft. Die Luft im kupfernen Ballon verdünnt man,
 bis der Druck nicht mehr als 5 Millimeter Quecksilber
 beträgt, und man sieht beständig darauf, daß dieser
 Grad von Verdünnung bei jedem Versuche hervorge-
 bracht wird, und während der Dauer eines und des-
 selben Versuchs keine Aenderung erleidet. Taucht
 man nun den Ballon in Wasser von einer beliebigen
 Temperatur, so erwärmt oder erkaltet sich das Gas nur
 vermöge der Wärme, welche die geschwärzten Wän-
 de der kupfernen Kugel ansenden oder verschlucken.
 Diese Erwärmung oder Erkaltung geschieht sehr lang-
 sam; erst nach 10 bis 15 Minuten kommt das Queck-
 silber zum Stillstehen, und beweist uns dadurch, daß
 das Gas sich mit der Temperatur der Hülle umher ins
 Gleichgewicht gesetzt hat.

Wir haben also die Zeit, während der die Gase
 der theilweisen Erwärmung ausgesetzt wurden, länger
 als 4" nehmen gekonnt. Wir haben z. B. die nach
 Ablauf von 2, von 4, von 5 Minuten erlangte Tem-
 peratur beobachten gekonnt; haben aber der letzteren
 Zeit den Vorzug gegeben.

Nachdem der Apparat zur Anstellung eines Ver-
 suchs in Ordnung gebracht ist, setzen wir die
 Kugel in Wasser, dessen Temperatur durch-

aus unverändert auf 20° gehalten wird. Wir warten, bis das Queckfilber stillstehend bleibt, um genau den Punkt aufzuzeichnen, wo es stehen geblieben ist, und erkalten das Gas darauf ein wenig, mittelst eines Bades von kaltem Wasser, bis das Queckfilber einige Millimeter über den festen Punkt gestiegen ist. Nun bringen wir den Kupferballon rasch in Wasser von 30° , und im Moment, wo das Queckfilber beim Fallen den Punkt erreicht, welcher anzeigt, daß das Gas die Temperatur von 20° erlangt hat, giebt derjenige von uns, welcher das Instrument beobachtet, ein Zeichen, damit der andere, in demselben Augenblicke, die Minute und Secunde nach einem guten Chronometer beobachten könne.

Fünf Minuten nach dem Zeitpunkte, wo das Gas die Temperatur von 20° erreicht hat, schließt man den Hahn *C*, worauf das Queckfilber auf einer Höhe stehen bleibt, welche die Temperatur anzeigt, die das Gas angenommen hat. Man öffnet dann von Neuem den Hahn, worauf das Queckfilber fällt, in dem Maafse, als sich das Gas erwärmt, und so lange, bis dies mit der Umgebung auf gleiche Temperatur gekommen ist.

Wir haben immer mit sehr großen Massen Wasser gearbeitet, damit die Temperatur desselben so constant wie möglich blieb. Für das Wasser von 20° ist uns dieses leicht gelungen; und was dasjenige von 30° betrifft, so hat uns die Erfahrung gelehrt, daß man es anfänglich ein wenig darüber (bis $30^{\circ},2$) erwärmen müsse, damit es genau nach Verlauf von 5 Minuten sich um eben so viel darunter (auf $29^{\circ},8$) befinde; auf diese Art betrug die mittlere Temperatur für ein jedes Gas während der 5 Minuten: 30° . Wenn wir die to-

tale Senkung des Quecksilbers, die der Temperatur von 30° im Gase entsprach, kennen wollten, so hielten wir das Wasser beständig in dieser Temperatur. Ueberdies wurde das Wasser beständig in Bewegung gehalten, damit seine Schichten eine möglichst gleichförmige Temperatur befäßen, und das Thermometer war so angebracht, daß es uns die mittlere Temperatur der horizontalen Schichten anzeigte, welche in Berührung mit dem Kupferballon standen.

Durch das so eben beschriebene Verfahren vermeiden wir jeglichen Fehler, welcher aus dem Leitvermögen des Gases oder aus dessen größerer oder geringerer Leichtigkeit, die auf seine äußere Fläche gelangende Wärme in seinem Innern fortzuleiten, entspringt; denn der Temperaturunterschied ist sehr klein (nur 10°); die Erwärmung geschieht nur langsam (innerhalb 5 Minuten) und das Volumen des Gases ist nicht sehr beträchtlich (ungefähr 33 Cubikcentimeter).

I. Spezifische Wärme der Gase unter dem Drucke von 65 Centimetern.

Bevor wir die Resultate auseinandersetzen, müssen wir ein Wort über die Art sagen, wie wir die Wirkung der Wärme in Bezug auf die Erwärmung betrachten. Der kleine Ballon von dünnem Glase (wir haben stets den nämlichen gebraucht) wird nacheinander mit jedem Gase gefüllt. Dadurch, daß der Ballon und das Gas in die Mitte einer gleichmäßig erhitzten Hülle und stets auf eine gleiche Temperatur gebracht worden sind, erhalten sie, von dieser Temperatur ausgehend, in gleicher Zeit, gleiche Mengen von Wärme. Der Ballon nimmt von dieser Wärme

eine constante Menge, und theilt folglich dem Gase ebenfalls eine stets gleiche Menge mit. Diese Menge muß dem Gase, je nach seiner Wärmecapacität, eine mehr oder weniger hohe Temperatur geben *).

Die Gase, mit welchen wir Versuche gemacht haben, sind folgende vierzehn: *atmosphärische Luft, Sauerstoff, Stickstoff, Wasserstoff, Kohlenäure, ölbildendes Gas, Kohlenoxyd, Stickstoffoxyd, salpetriges Gas, Schwefelwasserstoff, Ammoniak, schweflige Säure, Chlorwasserstoffsäure* und *Cyan* **). Sie alle wurden nach den Methoden bereitet, die man gewöhnlich befolgt, um sie völlig rein zu erhalten, worauf sie, nachdem sie zur gehörigen Austrocknung durch ein Rohr mit geschmolzenem Chlorcalcium geleitet waren, über Quecksilber aufgefangen wurden ***).

Die auf die angegebene Art gemachten und mit jedem der Gase oftmals wiederholten Versuche führten uns zu dem unerwarteten Resultate: daß alle diese Gase, innerhalb 5 Minuten, zu derselben Tempera-

*) Hinsichtlich einiger Aufklärungen über diesen Punkt, sehe man die Bemerkung zu Ende dieser Abhandlung.

***) Wir haben keine Versuche über das Chlor gemacht, da seine Wirkung auf die Höhe und das Quecksilber uns gehindert haben würde, den Gang seiner Erwärmung gehörig zu beobachten. Es scheint uns jedoch wahrscheinlich, daß es denselben Gesetzen gehorchen müsse, wie die übrigen vierzehn Gase, und besonders wie das Wasserstoffgas und das Chlorwasserstoffgas.

****) Fast alle Gase wurden nach den Methoden bereitet und gereinigt, die Hr. Dulong in seiner Abhandlung über die Erweichkraft der Gase (d. Ann. Bd. 82. S. 393) angegeben hat.

tur gelangten; was beweist, daß sie alle die nämliche specifische Wärme besitzen. In der That sank das Quecksilber bei allen, um $14^{\text{mm}},5$ oder $14^{\text{mm}},4$. Alle Resultate lagen zwischen diesen beiden Zahlen, welche die Grenzen der Genauigkeit sind, die wir zu erreichen vermochten; denn dasselbe Gas gab uns bald die eine, bald die andere. Da nun der Druck, dem die Gase unterworfen waren, beständig 65 Centimeter, bei der Temperatur 20° , betrug; so folgt, der Berechnung nach, daß das Quecksilber um $22^{\text{mm}},7$ hätte fallen gemußt, damit das Gas auf die Temperatur von 30° , d. h. auf die Temperatur des umgebenden Wassers, gekommen wäre. Und dies bestätigten auch stets unsere Versuche. Berechnet man danach die Temperatur, welche die Gase innerhalb 5 Minuten erlangten, so findet man, daß $14^{\text{mm}},3$ der Temp. $6^{\circ},30$, und $14^{\text{mm}},4$ der Temp. $6^{\circ},34$ entsprachen. Gleiche Volumina der Gase, sämtlich dem Drucke von 65 Centimetern unterworfen, auf die Temp. 20° gebracht, und auf gleiche Weise der Temp. 30° ausgesetzt, erlangten also innerhalb 5 Minuten eine mittlere Temperatur von $6^{\circ},32$. Da der größte Unterschied $\frac{4}{100}$ oder $\frac{1}{25}$ Grad betrug, so kann man wohl sagen, daß sie die nämliche Temperatur erlangt hatten.

Ein einziges Gas erwärmte sich immer stärker, als die übrigen; wir erhielten immer dasselbe Resultat, obgleich wir den Versuch mehrmals wiederholten. Dies Gas ist: *das Wasserstoffgas*.

Das Quecksilber fiel um 15^{mm} , statt um $14^{\text{mm}},4$, was einer Temperatur von $6^{\circ},60$ entspricht. Unter denselben Umständen erhitzt sich also das Wasserstoffgas um $\frac{1}{5}$ Grad stärker, als die übrigen Gase. Wir

glauben, daß dieses nicht von einer Verschiedenheit seiner specifischen Wärme herrührte, sondern davon, daß, weil es ein besserer Leiter als die übrigen ist, es sich schneller erwärmte, ungeachtet aller Vorsichtsmaßregeln, die wir zur Vermeidung der Einwirkung des Leitvermögens getroffen hatten. Wir werden weiterhin einige Gründe zur Stütze dieser Vermuthung beibringen.

Wir begnügten uns nicht, die Temperatur zu beobachten, welche ein jedes Gas nach 5 Minuten erreichte, sondern wir beobachteten sie auch nach 2 und nach 4 Minuten. Wir fanden dadurch, daß, nach 2', alle Gase, indem sie sich veränderten, gleichmäßig das Queckfilber um 8^{mm} , und nach 4' um $12^{\text{mm}},5$ fallen machten. Die 8^{mm} entsprachen einer Temperatur von $5^{\circ},5$, erlangt in 2', und die $12^{\text{mm}},5$ einer Temperatur von $5^{\circ},5$, erlangt in 4'. Da indess das Queckfilber in seinem Gange nicht aufgehalten wurde, indem man erst nach 5 Minuten den Hahn verschloß, so war die Beobachtung bei 4' und bei 2' etwas schwierig zu machen. Dessenungeachtet hatten wir niemals eine Abweichung, die größer als 2 bis 3 Zehntel eines Millimeters, d. h. größer als 8 oder 12 Hundertel eines Grades, gewesen wäre.

Es scheint also aus den obigen Versuchen hervorzugehen, daß unter gleichem Drucke und bei gleichem Volumen, wie auch die Temperatur sey, alle Gase eine gleiche specifische Wärme besitzen. Man muß sich erinnern, daß, bei einer jeglichen Temperatur, die Volumina gleichgeblieben sind, und nur die Elasticität sich geändert hat.

II. Specifische Wärme der Gase unter verschiedenem Drucke.

Alle Versuche des vorhergehenden Abschnitts wurden mit Gasen gemacht, die constant einem Drucke von 65 Centimetern ausgesetzt waren. Wir waren neugierig, zu untersuchen, welchen Einflusse der Grad der Verdünnung dieser Gase auf ihre Wärmecapacität haben würde.

Um einen schwächeren Druck zu erhalten, gebrauchten wir einen ganz ähnlichen Apparat, wie den vorigen; nur hatte das Rohr, in welchem das Quecksilber stieg, eine Länge von 60 bis 70 Centimeter, statt dass es bei jenem nur eine Länge von 15 Centim. besaß. Durch hinlängliches Verdünnen des Gases im kleinen Glasballon stieg das Quecksilber in dem Rohre bis zu einer gewissen Höhe, welche, von dem Drucke der Atmosphäre abgezogen, die Elasticität des Gases ausdrückte.

Indem wir nun mit den verdünnten Gasen genau so verfahren, wie mit den übrigen, fanden wir, dass die specifische Wärme mit dem Drucke abzunehmen scheint, und zwar sehr langsam, aber nichtsdestoweniger sehr regelmäßig. So erhitze sich das Luftvolumen unter einem

Drucke von 65 Centim. um 6°,30 in 5 Min.

•	•	59	-	•	•	6,55	-	-	-
•	•	48,7	-	•	•	6,90	-	-	-
•	•	37,0	-	•	•	7,01	-	-	-
•	•	25,8	-	•	•	7,30	-	-	-

Man sieht hierdurch, dass die Temperatur, welche einem und demselben Luftvolumen durch eine gleiche Wärmemenge gegeben wird, stets zunimmt,

in dem Maasse, als die Luft lockerer wird. Zwar sind die Temperaturunterschiede klein, aber dennoch folgen sie in der Zunahme einem regelmässigen Gesetze. Zwischen der Erwärmung der Luft bei einem Drucke von 65 Centimetern und der Erwärmung desselben Volumens bei einem Drucke von 25 Centimetern, macht es 1° Unterschied auf 10° .

Das Wasserstoffgas, das ölbildende Gas und die Kohlensäure gaben ganz analoge Resultate. Die Temperatur, bei gleichem Volumen, nahm fortwährend zu in dem Maasse, als das Gas lockerer wurde.

Wir halten es für überflüssig, hier die Resultate anzugeben, die wir mit diesen Gasen erhalten haben. Einige der Versuche wurden bei demselben Drucke, wie bei der Luft, gemacht, andere bei etwas verschiedenem Drucke, als dem angegebenen. Alle haben uns die Richtigkeit der Hauptthatfache, das die specifische Wärme abnimmt, so wie das Gas lockerer wird, bewiesen.

Die Temperatur wurde auf gleiche Weise, wie vorhin, berechnet, entweder nach der Formel, oder noch besser dadurch, das wir das Fallen des Quecksilbers in 5' mit dem Fallen desselben, wenn das Gas völlig die Temperatur 50° angenommen hatte, verglichen.

Eine sonderbare Thatfache, die wir nicht mit Stillschweigen übergehen dürfen, ist: das verdünnte Wasserstoffgas sich hinsichtlich seiner specifischen Wärme, bei gleichem Drucke, ganz den übrigen Gasen ähnlich verhält. Dies beweist, das der Unterschied, welcher bei einem Drucke von 65 Centi-

metern beobachtet worden ist, nur von dem größeren Leitvermögen dieses Gases herrührt, weil bei einem geringeren Drucke, bei dem, wie es die HH. Dulong und Petit beobachtet haben, das Leitvermögen sehr verringert wird, kein Unterschied mehr Statt findet.

Ein dritter Apparat, Fig. 2. Taf. VI, an welchem das Rohr, welches das Queckfilber enthielt, die Form eines umgekehrten Hebers besaß, erlaubte uns, die Gase bei dem Versuche einem größeren Drucke, als dem atmosphärischen, zu unterwerfen. Einige, bei einem Drucke bis zu 80 und 90 Centimetern gemachte, Versuche haben uns in der Meinung bestärkt, daß die Capacität mit dem Drucke fortwährend wächst, aber sehr langsam abnehmend und weniger, als die Quadratwurzel dieser Drucke.

Die Hauptresultate, welche wir hier auseinandersetzen, stimmen ziemlich gut mit einem Versuche, den die HH. De la Roche und Bérard mit einem unter dem Drucke von einem Meter stehenden Luftvolumen anstellten, und aus dem sie erfahren, daß in dieser Luft, vermöge des größeren Drucks, eine Vermehrung der Capacität Statt fand.

Wir haben nicht gesucht, das Gesetz zwischen den Aenderungen der specifischen Wärme und denen des Drucks zu bestimmen, sondern nur, daß es eins giebt. Wir bemerken bloß, daß es sich leicht erklären läßt, weshalb die Capacität so wenig mit der Verdünnung abnimmt. Denn, wenn einerseits die Anzahl der zu erwärmenden materiellen Theilchen mit der Verdünnung abnimmt, so nehmen andererseits die Räume zwischen ihnen, welche man als mit Wärmestoff gefüllt annimmt, in demselben Verhältnisse zu. Endlich bemer-

ken wir, daß die Temperaturänderungen, welche bei den Volumenänderungen der Gase Statt finden, sehr leicht zu erklären sind, während man, wenn die specifische Wärme in demselben Verhältnisse, wie der Druck, ab- oder zunähme, sich nach einer andern Ursache umsehen müßte, um hiervon Rechenschaft zu geben. Als unmittelbar aus den vorhergehenden Versuchen folgend, und bei der gegenwärtigen Verhandlung über diesen Gegenstand als Elemente anwendbar, stellen wir die folgenden Resultate hin.

1) *Daß, unter demselben Drucke und bei gleichem und constantem Volumen alle Gase dieselbe specifische Wärme besitzen.*

2) *Daß, wenn alle übrigen Umstände dieselben bleiben, die specifische Wärme zugleich mit dem Drucke und gleichmäÙig bei allen Gasen abnimmt, nach einer sehr wenig convergirenden Progression und nach einem weit geringeren Verhältnisse, als das der Drucke.*

3) *Daß es für jedes Gas ein verschiedenes Leitvermögen giebt, d. h. daß die Gase nicht alle das nämliche Vermögen, die Wärme mitzutheilen, besitzen.*

Wir glauben, daß der Nichtberücksichtigung dieser Eigenschaft die großen Unterschiede in den von mehreren Physikern über diesen Gegenstand erhaltenen Resultaten zuzuschreiben sind. In der That kann, in vielen Fällen, eine bloÙe Variation in dem Volumen der Gase die Resultate gänzlich ändern. So haben die HH. Clément und Desormes, welche die specifische Wärme der Gase durch eine plötzliche Erkaltung großer Massen zu bestimmen suchten, einen sehr beträchtlichen Unterschied in dem Ausdrucke für

die Wärmecapacität der einzelnen Gase erhalten. Eben so fand Hr. Gay-Lussac nicht, als er beträchtliche Volumina anwandte, daß die specifische Wärme gleich sey, was er bei kleinerem Volumen gefunden hatte; und, daß diese Bemerkung gegründet sey, wird dadurch bewiesen, daß die Resultate stets in dem Sinne schwanken, in welchem eine Verschiedenheit in dem Leitungsvermögen sie nothwendig verändern mußte.

Der nämlichen Ursache, glauben wir, muß man die Verschiedenheiten zuschreiben, welche die Gase in Betreff der bei ihrer Compression entwickelten Wärme, oder der bei ihrer Dilatation entstehenden Kälte darbieten. So wird das Wasserstoffgas, welches sich schneller als die atmosphärische Luft mit der Temperatur ins Gleichgewicht setzt, weniger Wärme entwickeln, wenn man es comprimirt, und weniger Kälte, wenn man es dilatirt; dahingegen die Kohlensäure, in welcher die Wärme sich langsamer fortpflanzt, eine größere Wärme und eine größere Kälte unter denselben Umständen zeigen wird.

Endlich können wir nicht umhin darauf aufmerksam zu machen, daß die Gleichheit der specifischen Wärme der Gase ziemlich gut mit unsern Kenntnissen über die Vertheilung dieser Wärme in andern Körpern übereinstimme. Wir sahen nämlich, daß die specifische Wärme und die Ausdehnung einen ziemlich ähnlichen Gang in den starren und flüssigen Körpern befolgt. Die ersteren, welche unter sich weniger Unterschied, wie die zweiten zeigen, zeigen auch einen geringeren bei ihrer specifischen Wärme, und sobald die Temperatur durch ihre Erhöhung die Ausdehnung nach einem rascheren Ge-

setze vergrößert, nimmt die specifische Wärme ebenfalls in einem steigenden Verhältnisse zu.

In theoretischer Beziehung war es also nicht unwahrscheinlich, daß alle Gase, da sie eine gleiche und bei allen Temperaturen gleichförmig bleibende Ausdehnbarkeit besitzen, auch eine gleiche Wärmecapacität besitzen würden, und daß das Gesetz, welches dieses Element der Wärme bedingt, bei ihnen dasselbe seyn würde, wie das Gesetz der Ausdehnung, in Folge ihres gasförmigen Zustandes.

Zusatz. Obgleich man, wenn dem Versuche ein kleines Gasvolumen unterworfen wird, den Vortheil hat, daß man gegen jeden aus dem Leitungsvermögen entspringenden Fehler gesichert ist; so kann man andrerseits den Einwurf machen, daß die Temperaturunterschiede, welche von den Unterschieden in der specifischen Wärme herrühren, zu gering seyn, um bemerkbar zu werden. Hierauf antworten wir:

1) Daß das Volumen jedoch nicht so klein gewesen sey, als daß man nicht noch einen Unterschied von $\frac{1}{28}$ Grad in der Erwärmung hätte bemerken können.

2) Daß, weil das Volumen groß genug war, um einen Unterschied in der specifischen Wärme der Gase bei verschiedenem Drucke anzuzeigen, es auch folglich hinreichte, um einen Unterschied bei verschiedenen Gasen unter demselben Drucke anzuzeigen, wenn es einen solchen gäbe. Ueberdies konnte die höhere Temperatur, welche die verdünnten Gase in derselben Zeit erlangten, nur aus einer Verringerung der specifischen Wärme entsprungen seyn, und nicht aus dem Leitungsvermögen, welches, da es mit der Elasticität abnimmt, eine umgekehrte Wirkung ausgeübt haben würde.

3) Wir haben uns direct versichert, daß die Wärme, welche die Glaskugel annahm, nicht so beträchtlich war gegen die, welche das Gas annahm, daß dadurch die letztere un wahrnehmbar gegen die erste hätte werden können. Denn, wir haben gesehen, daß, in derselben Zeit und unter denselben Umständen, die Kugel

leer sich weit schneller erwärmt und abkühlt, als mit einem Gase gefüllt. Ueberdies war das Glas so dünn (ungefähr einen halben Millimeter), daß seine Wirkung sehr wenig merklich werden mußte.

4) Die nämlichen Gase zeigten, bei verschiedenen Versuchen, stets eben so große Unterschiede in der nach fünf Minuten erlangten Temperatur, als die verschiedenartigen Gase, und diese Unterschiede lagen niemals bei einem Gase auf derselben Seite, sondern bald auf der einen und bald auf der andern.

5) Wir gelangten zu gleichen Resultaten, als wir 35° zum Temperaturunterschiede, statt 10° , nahmen. Wenn aber ein Unterschied in der erhaltenen Wärme zu klein gewesen wäre, um bei 10° wahrnehmbar zu werden, so hätte er doch hinreichen müssen, um bei 35° merkbar zu werden. Allein niemals fanden wir den geringsten Unterschied, wenn wir hintereinander mehrere Gase auf diese Art untersuchten.

III. Ueber eine neue Klasse von elektro-chemischen Erscheinungen; von Hrn. Leopold Nobili zu Reggio *).

I. Erste Abhandlung, datirt vom 20. Nov. 1826.

Ogleich die chemische Wirkung der Voltaschen Säule seit mehreren Jahren bekannt ist, so gehen doch unsere Kenntnisse über dieselbe eben nicht weit. Alles, was wir mit Bestimmtheit wissen, kommt auf die be-

*) Aus der Bibliothèque universelle T. XXXIII. p. 302 und T. XXXIV. p. 194. Eine vorläufige Nachricht von dieser Untersuchung ist den Lesern schon im vorigen Bande S. 183 gegeben. Seitdem ist sie von Hrn. Nobili noch durch eine zweite Abhandlung erweitert, die hier unmittelbar auf die erste mitgetheilt wird. P.

te Thatfache zurück, daß der Sauerstoff und die
 en zum positiven, der Wasserstoff, die alkalischen
 metallischen Basen aber zum negativen Pole über-
 1. Diese Trennung der Elemente erfordert im
 meinen keine besondern Vorsichtsmaßregeln;
 um sie hervorzurufen, braucht man nur die Flüs-
 t, die zerlegt werden soll, in den Kreis der Säule
 ingen, mittelst zweier Platindrähte, die in dieselbe
 cht und zugleich mit den beiden Polen der Säule
 inden sind. Ich habe diese ursprüngliche und
 ähnliche Anordnung des Apparats abgeändert und
 dadurch zu gewissen Resultaten gelangt, die mir
 eines Feld von Untersuchungen zu eröffnen schein-

Ich bediene mich eines ähnlichen Kunstgriffs,
 Vollandon angewandt hat, um Wasser durch ge-
 e Elektrizität zu zerlegen. Dieser Physiker zog
 elektrischen Funken, deren Wirkung er die Flüs-
 t unterwarf, aus den Spitzen zweier sehr dünnen
 in Glasröhren isolirten Golddrähte. Eben so
 entriere ich den Strom des einen Pols in einem Pla-
 t, der sich in der zu zerlegenden Flüssigkeit in
 Spitze endigt. Den Strom des andern Pols führe
 n einen größern Leiter (Conducteur étendu);
 t eingetauchtes Ende sich in eine Scheibe oder
 e Platte von beliebiger Gestalt verläuft, und den
 senkrecht gegen die Richtung des Stroms, sehr
 an die Spitze des Platindrathes bringe. Zwischen
 cheibe und der Spitze lasse ich nur einen Abstand
 iner halben Linie oder noch weniger, und regu-
 an leicht mittelst eines zweckmäßigen Mechanis-
 der an dem Leiter angebracht ist. Die Erschei-
 en, welche ich zu beschreiben habe, zeigen sich
 st. d. Physik. B. 80. St. 3, J. 1827, St. 7.

auf der Oberfläche der Platte. Sie hängen von der Natur dieser Platte ab und entstehen genau gegenüber der Spitze, in der sich der andre Leiter endigt. Der letztere zeigt bei diesen Versuchen nichts Bemerkenswerthes und kann daher immer derselbe bleiben; nur ist es zu seiner Erhaltung gut, daß er von Platin sey, so wie es in einigen Fällen zweckmässig ist, daß er an seinem Ende recht fein ausgezogen sey. Bei einer mäßigen Strome treten die Erscheinungen schon in kurzer Zeit auf; zuweilen reichen einige Secunden zu einem Versuche hin. Was die Intensität der Strömung betrifft, so habe ich mich stets mit dem Strome eine Säule aus 12 kleinen Elementen von der Fläche eines Quadratzolls begnügt. Ich werde meine Beobachtungen in der Folge, wie sie gemacht sind, beschreiben ohne für den Augenblick sehr ins Einzelne zu gehen und ohne irgend eine Theorie aufzustellen. Es ist diese nur eine Erzählung von Versuchen, welche die Physiker in den Stand setzen soll, eine mir neu scheinende und überdies leicht hervorzurufende Klasse von Erscheinungen selbst zu beobachten und weiter zu führen. Diese Erscheinungen sind verschieden, je nachdem der Leiter, welcher sich in eine Platte verläuft mit dem *positiven* oder *negativen* Pole verbunden ist. Um daher jede Irrung zu verhüten, werde ich bei dem zum Versuche angewandten Metalle jedesmal den Namen des Poles, zu dem es gehört, hinzufügen.

Schwefelsaures Kupfer *). Dieses Salz wurde mit Silber, Platin, Zinn, Wismuth und Messing zu Ver-

*) Dieses Salz, so wie alle, von denen in dieser Abhandlung die Rede ist, waren in destillirtem Wasser gelöst. Wie stark die Lösung war, habe ich nicht bemerkt, doch muß ich sagen

suchen gebraucht. Silber und Messing sind aber die einzigen metallischen Substanzen, die deutliche Erscheinungen geben. — Auf dem *positiven*, d. h. mit dem Zinkpole der Säule verbundenen, Silber bilden sich der Spitze des negativen Leiters gegenüber vier bis fünf concentrische, abwechselnd helle und dunkle Kreise. — Auf dem *negativen*, d. h. mit dem Kupferpole der Säule verbundenen, Silber bilden sich gewöhnlich drei kleine concentrische Kreise von abgelagertem Kupfer, das von der Zersetzung des schwefelsauren Salzes herrührt. Der kleinste, wie der größte Kreis ist dunkelbraun, der mittlere hat eine hellere Farbe. Es sind die Farben des Kupfers im Zustande des Oxyds und des Metalls. Eine dünne Schicht Salpetersäure, die man auf die Scheibe bringt, greift die verschiedenen Kreise an. Die aus Kupferoxyd *) gebildeten verschwinden fast gänzlich, die aus metallischem Kupfer bleiben und zwar mit ein wenig Oxyd bedeckt. Statt der drei Kreise bilden sich zuweilen vier oder fünf, deren Farben, wie im vorigen Falle, abwechseln. — Auf *positivem* Messing bilden sich verschiedene concentrische Figuren, welche, wenn man sie mit Leinwand abtrocknet, auf dieser Spuren von fünf concentrischen Kreisen zurücklassen, die die hellgelbe Farbe des Messings besitzen, aber abwechselnd heller und

damit ich bei diesen Versuchen nichts übergehe, daß ich sehr concentrirte Lösungen anwandte. Die verschiedenen chemischen Präparate wurden mir mit vieler Gefälligkeit von Hrn. Merz, Prof. der Chemie zu Reggio, geliefert.

*) Daß ein Theil der Ringe aus *Kupferoxyd* (oder *Oxydul*) bestehe, hätte wohl eines stärkeren Beweises bedurft; auch widerspricht es Hr. N. selbst zum Theil am Schlusse der zweiten Abhandlung. P.

dunkler sind. — Auf *negativem* Messing, Ablagerung von Kupfer und Kreise von zwei alternirenden Farben, wie auf dem Silber.

Schwefelsaures Zink. Auf *positivem* Silber: ein dunkler Fleck in der Mitte, um ihn zuerst ein hellgelber Ring, dann ein schwachblauer Ring und endlich eine schöne ins Gelbe fallende Zone. — Auf *positivem* Messing, fünf kleine Ringe von Kupfer, die durch die Ströme ausgeschieden worden. Sie haben zwei Farben, eine heller wie die andere, und zwar abwechselnd in der Ordnung, wie sie aufeinander folgen. Diese Farben scheinen dieselben zu seyn; welche Kupferoxyd und Kupfermetall von einander unterscheiden.

Schwefelsaures Mangari. Auf *positivem* Silber, fünf concentrische abwechselnd helle und dunkle Ringe. Der fünfte ist deutlicher als die übrigen, und von einem blasgelben Hofe umgeben, der sich in einer violetten Färbung verläuft. Die Bildung dieser Ringe ist denen beim schwefelsauren Kupfer zwar analog, aber nicht identisch. — Auf *positivem* Messing, fünf abwechselnd helle und dunkle Ringe. — Auf *positivem* Wismuth, vier Ringe. Der kleinste ist weiß, der zweite dunkler, der dritte blasgelb und der vierte schwarz. — Auf der *negativen* Seite: nichts Besonderes.

Salpetersaures Wismuth. Auf *negativem* Golde und Silber, vier bis fünf concentrische, mannichfach gefärbte, aber nicht recht deutliche, Ringe. Die Farben dieser Ringe scheinen dieselben zu seyn, welche das Wismuth bei seiner Oxydation durchläuft. Eine

Schicht von Salpetersäure bringt in der Mitte den Grund des als Leiter dienenden Metalls zum Vorschein.

Essigsaures Blei. Auf *positivem* Golde und Platin bilden sich in wenig Augenblicken mehrere concentrische Ringe, die eben so lebhaft irisiren, wie die, welche sich nach Newton zwischen schwach convexen Linsen zeigen. Diese Ringe entstehen einer aus dem andern und pflanzen sich nach Art der Wellen fort. Ihre Lebhaftigkeit und Schärfe hängen zum großen Theile von der Politur der Fläche ab, auf der sie sich erzeugen. Auf wenig polirten Flächen sind sie schwach und verworren. Sie widerstehen einer mäßigen Hitze, verschwinden aber gänzlich durch Salpetersäure.

Dieser Umstand, verbunden mit andern Betrachtungen, auf die man leicht geführt wird, lassen wenig Zweifel über die Natur der Erscheinung (des Auftretens der Regenbogenfarben. *P.*). Es scheint nicht, daß sie von etwas Anderem herrühren könnte, als von den dünnen Blättchen, die durch Wirkung des Volta'schen Stroms auf die Oberfläche des Goldes oder des Platins abgelagert werden. Die Erscheinung wird weniger bestimmt, aber weit mannichfaltiger, wenn man die Spitzen auf der negativen Seite vervielfältigt und sie in regelmäßige Figuren, z. B. in ein Dreieck, Viereck, u. s. w. stellt. So viel Spitzen es giebt, so viel Systeme concentrische, irisirende Ringe bilden sich dann auf der gegenüber befindlichen Platte, und diese durchkreuzen sich nicht bei ihrer Verbreitung, wie es Wellen thun würden, sondern erweitern sich nach Außen, wenn sie in Berührung gekommen, so daß sie äußerlich nur einen gemeinschaftlichen Umriss bekommen. Beim Anblicke dieser Erscheinungen muß man unwillkürlich an

die schwingenden Scheiben denken. Man glaubt die Erscheinungen zu sehen, welche Chladni, Paradisi und Savart mit dem Sande hervorbrachten, der eine von ihrer Mitte aus in Schwingungen versetzte Scheibe bedeckte. — Auch *positives* Silber zeigt die Erscheinung von irisirenden Ringen, aber weit weniger deutlich, als Gold und Platin. Blei, Zinn, Kupfer, Wismuth und Antimon zeigen nichts Merkwürdiges.

Essigsäure. Auf *positivem* Golde und Platin: nichts zu bemerken, wenn nicht etwa diese, dass sich beide, wie beim essigsauren Blei, ganz unbestimmt färben.

Essigsaures Kupfer. Auf *positivem* Platin, Golde und Silber, nichts oder fast nichts Bemerkenswerthes. Ein Anderes ist es aber, wenn diese Metalle *negativ* gemacht sind. Auf Silber z. B. bilden sich oft vier concentrische Ringe, die, der Luft ausgesetzt, die folgenden Farben annehmen: Dunkelblau in der Mitte, um sie her Gelbroth, dann weniger dunkles Blau und endlich eine andere Abstufung von Gelbroth, das einen viel breiteren Ring bildet, als das erste. Eine Schicht Salpetersäure macht den äußern Ring verschwinden; die drei inneren Ringe bleiben mit den gewöhnlichen Farben des Kupfers in seinen beiden Zuständen als Oxyd und als Metall zurück. In der Mitte zeigt sich Oxyd und darauf das reine Metall umgeben von einem andern Ringe aus Oxyd. — Platin und Gold zeigen ähnliche Erscheinungen.

Essigsaurer Baryt. Auf *positivem* Golde und Platin keine besonderen Erscheinungen; auf *positivem*

Silber drei kleine concentrische, abwechselnd helle und dunkle Ringe.

Essigsaures Kali. Auf *positivem* Golde und Platin, keine besondere Erscheinung. — Auf *positivem* Silber, ein dunkler Ring, in der Mitte dreier anderen von vier Linien Durchmesser, die von sehr glänzendem Silbernetze umgeben sind, auf das wiederum ein Hof von mehreren aber schwachen Farben folgt. Der dunkle Ring erhält nur im Augenblicke, wo man den Bogen unterbricht, seine rechte Farbe. Man könnte sagen: der Schleier, welcher die äußeren Kreise bedeckt, ziehe sich auf die Mitte zurück, im Moment, wo die Wirkung des Stromes aufhört; so erscheint es wenigstens dem Auge. Die letztere Erscheinung verdient Aufmerksamkeit, besonders, wenn man erwägt, daß sie sich nur beim essigsauren Kali zeigt.

Essigsaures Quecksilber. Es wurde mit Golde und mit Kupfer versucht, zeigte aber nichts Besonderes, weder an der positiven noch an der negativen Seite.

Essigsaures Kupfer und Blei zusammen gemischt. Auf *positivem* Golde und Platina, schöne Regenbogenfarben, wie, wenn man diese Metalle mit essigsaurem Blei allein behandelt. Sollte dieses Salz das einzige seyn, das die Eigenschaft besitzt, die beiden am schwersten zu oxydierenden Metalle auf diese Art zu färben? Rühren aber diese Regenbogenfarben, wie es scheint, von einigen elektro-negativen Bestandtheilen der Lösung her, die sich in dünnen Häutchen auf die Oberfläche jener beiden Metalle ablagern, warum geschieht dasselbe nicht bei anderen Metallen? Dies ist vielleicht eine nicht unwürdige Aufgabe für die

Chemiker. — Auf *negativem* Silber bildet sich eine große Anzahl von concentrischen Ringen, gewöhnlich in folgender Ordnung: in der Mitte ein dunkler Ring, darauf ein gelber ins Rothie fallender Ring, dann ein dritter dunkelschwarzer, ein schöner Ring von reinem Kupfer, ein schwarzer aber hellerer Ring als der dritte, und endlich eine Zone von einer schwachen Kupferfarbe. Eine Schicht Salpetersäure auf diese Reihe von Ringen gebracht, entblößt in der Mitte den Glanz des Silbers, umgeben von vier Ringen oxydirten und regulinischen Kupfers, die in gewöhnlicher Weise abwechseln und durch ein abermaliges Abwaschen mit Salpetersäure noch deutlicher werden.

Chlarsinn. Es wurde auf Gold, Wismuth und Stahl, sowohl auf *positivem*, wie auf *negativem*, versucht. Nichts Merkwürdiges, als die gewöhnliche Abwechslung von hellen und dunklen Ringen auf dem *positiven* Wismuth,

Chlorkohalt. Auf *positivem* Silber, concentrische, leidlich deutliche Regenbogenfarben. Um sie möglichst deutlich zu erhalten, ist es zweckmäßig, einen sehr schwachen Strom anzuwenden, z. B. den, welchen vier oder fünf meiner kleinen Paare liefern. — Auf *positivem* Platin und gehärtetem Stahl, nichts Besonderes.

Weinsaures Antimonoxydkali (Breachweinstein). Auf *positivem* Silber, fünf concentrische Ringe, von der Mitte aus folgendermaßen gefärbt: Der erste dunkel, der zweite silberweiß, der dritte himmelblau ins Violette neigend, der vierte silberweiß und der fünfte violett aber nach Außen nur schwach. — Auf *negativem* Silber, fünf andere concentrische Kreise. Der

erste schwarz, der zweite röthlichgelb, der dritte schwarz, der vierte hellblau und der fünfte schwach lunkelgefärbt.

Chlorplatin (chlorate de Platin). Auf *positivem* Silber ein schwarzer Fleck in der Mitte, darauf ein schfarbener Kreis und dann schwache Regenbogenfarben. — Auf *negativem* Silber, ein dunkler Fleck in der Mitte, umgeben von einem hellen Ringe, darauf ein dunkler Ring umgeben von schwachen Regenbogenfarben, und endlich ein fast schwarzer Ring. — Auf *positivem* Platin, keine Erscheinung; auf dem *negativen* zwei kleine schwärzliche Ringe einen weissen umgebend.

Salpetersaures Kupfer und Silber zusammengesetzt. Auf *positivem* Silber, in der Mitte ein silberweisser Ring, darauf ein dunkler, dann abermals ein silberweisser und endlich ein schwach dunkelgefärbter Ring.

Phosphorsäure. Auf *positivem* Silber, in der Mitte ein kleiner gelber Ring, darauf ein röthlicher Ring, dann ein silberweisser Ring und endlich ein großer Hof von verschiedenen Farben, die mit Gelb anfangen und mit Violett endigen.

Oxalsäure. Auf *positivem* Silber, drei recht deutliche Kreise; der erste gelb, der zweite röthlich, der dritte wie der erste, aber weit größer.

Einfach-kohlensaures Kali. Auf *positivem* Silber eine niedliche Anordnung von concentrischen Kreisen, die sich sichtlich erweitern und endlich eine schöne Abstufung von Farben zeigen. Ich habe die Silber Scheibe mit einem Stücke Mousselin bedeckt, um zu sehen, ob die Erscheinung dadurch abgeändert

würde. Es war aber nicht der Fall. — Auf *positivem* Golde und Zinn, keine Erscheinung.

Kochsalz. Auf *positivem* Silber, eine Reihe von concentrischen Ringen, umgeben von mannichfaltigen Regenbogenfarben. Die Erscheinung ist hier weit unbestimmter, wie in den vorhergehenden Fällen; sie hält sich nur kurze Zeit hindureh ganz in ihrem Glanze. Die Farben stehen in vollkommener Harmonie, werden aber durch Berührung mit der Luft undeutlich und schwach. Wenn man die Silberscheibe rasch erhitzt, so nehmen alle Ringe eine schön rothe Farbe an, doch nicht alle in gleicher Intensität. Nach diesem erhalten die Farben eine gewisse, Beständigkeit. Uebrigens verschwinden durch die Wirkung der Hitze einige der äußeren Zonen und auch einige Theile der inneren Zonen. Dieser Umstand scheint mir nicht schwierig zu erklären. Die Ablagerung der elektro-negativen Substanzen (*substances électro-magnétiques*) in dünnen Schichten, fängt in der Mitte der Silberplatte an und geht, dabei abnehmend, bis zum Umkreise. Die äußeren Schichten sind ungemein zart und verschwinden durch Wirkung der Hitze. Gegen die Mitte hin ist die Ablagerung weit beträchtlicher, aber deshalb bildet sich auch daselbst eine Art Kruste, welche im Feuer rissig wird und sich von Metall ablöst. — Auf *positivem* Kupfer, von der Mitte ab, die entblößt bleibt, abwechselnd helle und dunkle Ringe. — Auf *positivem* Messing, mehrere concentrische Ringe; mit Leinwand gereinigt, zeigen sich vier Ringe abwechselnd roth und gelb. Die rothen rühren von dem Kupfer im Messing, das sein Zink verliert, her. — Auf *positivem* Zinn und Platin, keine Erscheinung.

Chlorkalium, Chlornatrium, chlorwasserstoffsaures Ammoniak wirken fast eben so, wie das Kochsalz *).

Einfach - kohlenfaures Natron. Auf *positivem* Silber, eine Reihe verschiedenartig gefärbter Ringe, in welchen man besonders Blau unterscheidet.

Schwefelsaures Natron. Auf *positivem* Silber, fünf kleine concentrische Ringe; in der Mitte ein schwarzer Punkt, hierauf ein hellblauer Ring, dann zwei dunkle Ringe geschieden durch einen helleren.

Harn. Auf *positivem* Silber, mehrere Reihen ungemein glänzender Regenbogenfarben um einen dunklen Fleck in der Mitte. Getrocknet, halten sie sich an der Luft.

Harnstoff wirkt fast wie der Harn, giebt aber weniger unbestimmte Farben.

Harn und Kochsalz. Auf *positivem* Silber, dieselbe Erscheinung, wie in den vorhergehenden Fällen, die Ringe sind aber viel zahlreicher und schmaler. Dem Feuer ausgesetzt, nimmt diese Reihe von Ringen eine schön rothe Farbe an, ohne daß die Schattirungen, die sich erhalten, in einander laufen. — Auf *positivem* Platin, keine Wirkung. — Auf *positivem*

*) Alle diese Salze wirken auch mehr oder weniger auf das *positive* Messing, aber das Chlorkalium zeigt die Abwechslung von Kupferringen am deutlichsten. In diesem Falle ist es durchaus nöthig, die *negative* Spitze nahe an das *positive* Messing zu bringen; schon bei einem Abstände von ein bis zwei Linien hört jede Wirkung auf. Ich führe dies für diejenigen an, welche geneigt seyn sollten, den Versuch mit mehreren Legirungen anzustellen nach dieser Methode, die bei dem Messing von eben so rascher als kräftiger Wirkung ist.

Messing und Kupfer, eine geringe Anzahl unbedeutender Ringe.

Weiter habe ich meine Versuche nicht ausgedehnt, doch führen sie vielleicht in ihrer jetzigen Gestalt zu wichtigen Folgerungen. Für den Augenblick scheinen sie zunächst die beiden folgenden Resultate darzubieten. Das erste ist: daß sich gewisse elektro-negative Substanzen, unter gewissen bestimmten Umständen, auf die Oberfläche einiger der weniger oxydirbaren Metalle in so dünnen und regelmäßigen Schichten ablagern, daß sie unter vielfach wechselnden Gestalten zu der schönen Erscheinung der farbigen Ringe Anlaß gaben. Wahrscheinlich werden die Künste dieses neue Verfahren der Färbung zu nutzen wissen, vielleicht ohne Mühe dasselbe zur Verzierung von Luxusartikeln anwenden können. Uebrigens, wenn auch die elektro-negativen Substanzen sich nicht gerade in dünnen Schichten auf die Metalle ablagern, greifen sie doch meistens ihre Oberfläche an, und nicht, wie man vielleicht anfangs glauben könnte, gleichförmig in einer stetigen und abnehmenden Abstufung, sondern in regelmäßigen Intervallen, gleichsam nach einem Gesetze, wie das der *Interferenz*. Am negativen Pole, wohin sich die elektro-positiven Substanzen begeben, bemerkt man dieselbe Erscheinung, nämlich abwechselnd Ringe von Oxyd und reinem Metalle. Diese Abwechslung macht das zweite von mir angezeigte Resultat aus. Sollten wirklich die Strahlungen der elektrischen Ströme einem Interferenz-Gesetze unterworfen seyn? Es giebt hier ohne Zweifel gewisse Abwechslungen, aber um ihre wahre Bedeutung einzusehen, ist es nöthig, neue Versuche abzuwarten.

II. Zweite Abhandlung, datirt vom 4. Jan. 1827.

Unter den elektro-chemischen Erscheinungen, die ich kürzlich beobachtete, waren die merkwürdigsten und mannichfaltigsten diejenigen, welche sich am positiven Pole zeigten, wo die elektro-negativen Substanzen, unter den in der ersten Reihe meiner Versuche angezeigten Bedingungen, sich in dünnen Schichten ablagerten. Im Verfolge meiner Untersuchungen ist es mir gelungen, auch am negativen Pole Erscheinungen zu erhalten, die eben so auffallend und von einer Art sind, daß es erlaubt ist, einen strengeren Vergleich zwischen den Wirkungen der beiden Pole aufzustellen. Ich bin dahin durch zwei Mittel gelangt, das eine besteht in der Vermehrung der Stärke des Stroms; das andere, viel wirksamere, darin, daß man zwei oder drei Lösungen mit einander mischt. Ich werde die Resultate, die ich auf beiden Wegen erhielt, ohne Weiteres beschreiben und darauf auch von den Wirkungen reden, die auf gleiche Weise mehrere pflanzliche und thierische Stoffe hervorbringen.

Chemische Präparate:

Essigsaures Kupfer und Salpeter. Auf *negativem* Silber, in der Mitte der Metallglanz; um ihn her eine Reihe concentrischer Ringe in folgender Ordnung: zwei kleine Ringe von einem schwachen Grün, ein weißer, ein rother, ein grünlicher Ring und eine Zone von schön feuerrothem Kupfer. Diese Zone ist umgeben von einem himmelblauen Ringe, der mit radial auslaufenden Linien gezeichnet ist, gleichsam als wäre er graduirt. Diese Strahlen erstrecken sich bis

zum kupfernen Ringe. Hierauf kommt eine zweite kupfrige Zone, die breiter ist, als die erste, aber einen gleichförmigen Glanz besitzt, und von einem schön grünen Ringe umgeben wird, welcher die Figur beschließt. — Auf Gold und Platin, dieselben Erscheinungen. Es ist wesentlich zum Gelingen des Versuchs, daß die Blättchen nicht sehr polirt seyen.

Essigsaures und schwefelsaures Kupfer. Auf *negativem* Platin, in der Mitte ein dunkler Fleck, der aus Kupferoxyd zu bestehen scheint; darauf ein heller Ring von entblößt gebliebenem Platin, dann eine himmelblaue Zone, ein grüner Kreis und endlich ein sehr glänzender Hof von Kupfer. Trocknet man die Fläche ab, so verschwinden die grünen und himmelblauen Farben und es bleibt auf der Platte nur eine Kupferschicht, getheilt in zwei Farben, eine hellere und eine dunklere rothe.

Essigsaures Kupfer und schwefelsaures Natron. Auf *negativem* Platin, weiß in der Mitte, dann ein himmelblauer Ring und zwei rothe, wovon der letzte der dunklere ist, endlich zwei feuerrothe Kupferzonen, wovon die eine lebhafter als die andere ist. Das Ganze ist von einem blauen Hofe umgeben. — Auf *negativem* Silber, eine Reihe von schönen concentrischen Ringen, den vorigen ähnlich, aber in der Folge und Beschaffenheit der Farben verschieden.

Essigsaures Kupfer und essigsaurer Baryt. Auf *negativem* Silber, eine große und schöne blafs gelbe Zone, um eine andere von rother Farbe, die von der ersten durch einen weissen Kreis, der aus frei gebliebenem Silber besteht, getrennt ist. Den innern Theil nehmen kleine ins Gelbe fallende Ringe ein, die von

nem oder mehreren Netzen getheilt werden. — Auf negativem Platin, eine ähnliche, aber durch einige Farben verschiedene Anordnung.

Essigsaures Kupfer und Kochsalz. Auf negativem Platin, eine Wiederherstellung von Kupfer, das unter den Augen verschwindet im Augenblicke, wo man den Bogen unterbricht. — Auf positivem Platin eine Erscheinung. — Auf negativem Silber: eine Reihe concentrischer Kreise, welchen eine schöne milchweisse Zone Platz macht. Die Ringe sind so locker, als sie bei der geringsten Reibung verschwinden.

Essigsaures Kupfer und Harn. Auf negativem Silber: Wiederherstellung des Kupfers in concentrischen Zonen, die allmählig verschwinden, wenn man die Wirkung der Säule entzogen hat. — Auf negativem Golde und Platin: Wiederherstellung des Kupfers in Zonen, die verschwinden.

Essigsaures Kupfer und Kali. Auf negativem Silber: Wiederherstellung des Kupfers in concentrischen, weder sehr glänzenden noch mannichfaltigen, Ringen.

Schwefelsaures Kupfer und Natron. Auf negativem Silber: eine ähnliche Anordnung, wie essigsaures Kupfer und schwefelsaures Natron geben.

Schwefelsaures Mangan und Natron. Auf negativem Platin, eine weisse Schicht, bestehend aus kleinen Blasen, die verschwinden, wenn man die Platte aus der Lösung zieht.

Schwefelsaures Kupfer und Kochsalz. Auf negativem Silber: concentrische Ringe, die, wie in dem Versuche, wo Kupfer und Kochsalz angewandt wurde, an die Stelle einer Zone von milchweisser Farbe

treten. Man muß bemerken, daß in beiden Fällen die Silberplatte ein wenig von der Lösung angegriffen wird. — Auf *negativem* Platin: Wiederherstellung des Kupfers in verschwindenden Ringen.

Schwefelsaures Kupfer und *Salpeter*. Auf *negativem* Silber: eine schöne Reduction von Kupfer in concentrischen, nach der Mitte zu lebhaft gefärbten; Ringen, von einem breiten, durch einen Kreis von Silber getheilten; blasgelben Hof umgeben. Kurz darauf nehmen die Ringe, zur Verschönerung des Phänomens, eine grüne Farbe an. — Auf *negativem* Platin: Reduction des Kupfers in concentrischen und bleibenden Ringen.

Schwefelsaures Kupfer und *Chlorkalium*. Auf *negativem* Platin, eine Reduction von Kupfer in concentrischen, wenig dauerhaften und verschiedenartig gefärbten Ringen. — Auf *negativem* Silber, vier recht deutliche Kreise, der erste, gegen die Mitte hin, von Kupferoxyd, der zweite von reinem Kupfer, der dritte grün und der vierte milchweiß.

Schwefelsaures Kupfer und *Chlorbarium*. Die beiden Lösungen wirken zwar chemisch auf einander, aber dennoch erzeugen sie auf *negativem* Silber dieselben Erscheinungen, wie die vorhergehenden. — Auf *negativem* Platin, Reduction von Kupfer in einer kleinen Zone, die zwei himmelblaue Ringe einschließt.

Chlorkupfer. Auf *negativem* Platin, Reduction von Kupfer in Ringen von zwei verschiedenen Farben, umgeben von einer milchweißen Zone. Wenn man die Fläche sanft reibt, so bleibt nur eine kupfrige Zo-

ne, bedeckt mit einem Netze von Oxyd und getheilt durch einen dunkleren Ring.

Chlorkupfer und *Chlorbarium*. Auf *negativem* Platin: eine ähnliche Erscheinung, wie die vorhergehende.

Chlorkupfer und *Salmiak*. Auf *negativem* Platin: Reduction des Kupfers in Ringen, die bis auf eine schwache Spur verschwinden. — Auf *negativem* Silber: eine schöne Reduction von Kupfer in concentrischen Ringen, die auf verschiedene andere folgen. Das Kupfer verschwindet schnell, so wie die Wirkung der Säule aufhört.

Chlorgold und *Chlornatrium* (das in der Pharmacie gebräuchliche Doppelsalz). Auf *negativem* Platin: Reduction des Goldes in concentrischen Ringen, die folgendermaßen gefärbt sind: in der Mitte ein dunkelrother Kreis, darauf ein kupferfarbener, drittens ein röthlicher, viertens ein kupferfarbener und nun noch vier oder fünf blasgelbe Ringe. — Auf *negativem* Golde: in der Mitte ein dunkelrother Ring, dann ein gelber, ein grüner, und wieder ein gelber, der an seinem äußern Rande in die Farbe des inneren Ringes übergeht.

Chlorkupfer • *Ammoniak* (Hydrochlorate d'ammoniaque et ammoniure de cuivre). Auf *negativem* Platin: Reduction des Kupfers in verschwindenden Kreisen.

Chlorkobalt und *Salmiak*. Auf *negativem* Silber: eine schöne Reihe von Ringen, die im Augenblicke ihres Entstehens verschiedenartig gefärbt sind, bald schwächer werden und nun zum Theil ihre Farbe ändern.

Chlorkobalt und Chlorcalcium. Auf *negativem* Platin: Ringe, die schwinden, nachdem sie kaum gebildet sind, dann ein weißlicher Schleier, der das Metall matt macht und in einem Moment verschwindet. — Auf *negativem* Silber: dieselbe Erscheinung.

Salpetersaures Kupfer und Chlorcalcium. Auf *negativem* Platin: Ringe, die, kaum gebildet, wieder verschwinden. — Auf *negativem* Silber: eine analoge Reduction des Kupfers, wie früher, die aber sehr schnell verschiefet.

Salpetersaures Kupfer und salpetersaurer Kalk. Auf *negativem* Silber: ein schwarzer Fleck in der Mitte, dann zwei Zonen von dunklem Kupfer und ein breiter Ring von Kupfer, der von einer bräunlichen Farbe eingefasst ist. — Auf *negativem* Platin: dieselbe Erscheinung.

Salpeters. Kupfer und salpeters. Kali. Auf *negativem* Silber: wie im vorhergehenden Falle. — Auf *negativem* Platin: dieselbe Erscheinung, bis auf die Permanenz.

Salpetersaurer Kalk (Kupfer? P.) und Chlorkalium. Auf *negativem* Silber: concentrische Ringe, die an die Stelle einer milchweißen Zone treten, wie in andern ähnlichen Fällen. — Auf *negativem* Platin: Reduction von Kupfer in Ringen, die langsam verschwinden.

Essigsaures Quecksilber und Salpeter. Auf *negativem* Golde und Platin: ein Schleier, der sich über das Metall ausbreitet und wieder verschwindet.

Essigsaures und Schwefelsaures Kupfer nebst Salpeter. Auf *negativem* Platin: mehrere Ringe, die zwei Zonen bilden, die innere kupfrig und feuer-

farben, die andere, äußere, blau. Die Mitte nehmen mehrere sehr deutliche und verschiedenartig gefärbte Ringe ein.

Essigsaures und schwefelsaures Kupfer nebst Chlorkalium. Auf *negativem* Platin: Reduction des Kupfers in Ringen, die sogleich verschwinden und kaum eine Spur zurücklassen. — Auf *negativem* Golde: eben so. — Auf *negativem* Silber, eine Reihe concentrischer Ringe, in folgender Ordnung: in der Mitte ein kleiner dunkler Ring, der aus Kupferoxyd gebildet zu seyn scheint; dann ein Ring von Kupfer, der sich ins Fleischfarbene neigt, ein Netz, eine schwärzliche Zone und endlich eine milchweiße Zone, umgeben von einem Hofe aus mehreren Farben. Die Erscheinung hält sich unverfehrt, wenn man sie eine mäßige Zeit hindurch der Wirkung der Säule aussetzt. Eine dünne Schicht Schwefelsäure läßt nur eine Zone von Kupfer, im Umkreise eines weißen Ringes, stehen.

Essigsaures und schwefelsaures Kupfer nebst Chlornatrium. Auf *negativem* Silber: eine der vorigen ähnliche Anordnung. — Auf *negativem* Golde und Platin (argent): Reduction des Kupfers in verschwindenden Ringen.

Salpetersaures Kupfer, Chlorkobalt und Chlorcalcium. Auf *negativem* Platin: Reduction der metallischen Basen in concentrischen, verschwindenden Schichten. — Auf *negativem* Silber: ähnliche Anordnung, wie in den vorhergehenden Fällen.

Thierische Stoffe.

Harn ^{*)}. Auf positivem Silber: ein dunkler erdfarbener Punkt in der Mitte, dann zwei oder drei Ringe von sehr schönem Himmelblau und darauf mehrere recht deutliche, aber doch schwache, Regenbogenfarben.

Seröser Theil des Menschenbluts. Auf positivem Golde und Platin: keine Erscheinung. — Auf positivem Silber: gegen die Mitte hin einige aschgraue Ringe, dann eine Zone von sehr glänzendem Silber, und eine Reihe Regenbogenfarben von großer Lebhaftigkeit, von denen die letzte sich in ein Violett verliert. Durch Erwärmung werden diese Regenbogenfarben roth. — Auf negatives Gold, Platin und Silber lagert sich eine weißliche nicht anhaftende Substanz ab.

Kuhmilch. Auf positivem Platin: keine Erscheinung. — Auf positivem Silber: in der Mitte ein dunkler Fleck, dann eine Reihe schwacher, milchweißer Kreise, hierauf ein Ring von Silber und endlich ein oder zwei irisirende Ringe, in denen das Roth fehlt. Die Erscheinung hat einige Aehnlichkeit mit der, welche die vorhergehende Substanz liefert, ist aber doch von derselben verschieden. — Auf negativem Silber: eine weißliche Masse.

Weiß vom Hühnerei. Auf positivem Silber, in der Mitte eine weißliche Masse, getheilt in zwei oder drei, mehr oder weniger dunkle, Ringe, dann eine Zone von Silber, und endlich zwei oder drei irisirende Ringe.

*) Diese, schon in der früheren Reihe von Versuchen enthaltene, Substanz ist hier wiederum aufgeführt, damit sie in der Tafel der thierischen Substanzen nicht fehle.

Dotter von demselben Ei. Auf positivem Silber: eine der vorigen durchaus ähnliche Erscheinung.

Speichel. Auf positivem Silber: eine Reihe Regenbogenfarben, die einen gelblichen Ring bilden, wodurch sich diese Erscheinung von der vorigen unterscheidet. Unter der fortwährenden Wirkung der Säule wird dieser Ring blau und purpurfarben.

Frisches Hühnerblut. Auf positivem Silber: eine ähnliche Zeichnung, wie beim Eiweiß eintritt, womit ich diese unmittelbar verglichen habe. Hier streben die Regenbogenfarben ins Grüne oder Gelbe überzugehen.

Schweinegalle. Auf negativem Silber; in der Mitte eine dunkle, nach Innen grüne und nach Außen gelbe Substanz, dann einige, verschiedenartig gefärbte Ringe, eingeschlossen von einem irisirenden Ring, der sich in eine blaue Zone verläuft. Zwischen dem letztern und den inneren Ringen liegt eine schön rosenrothe Zone.

Menschengalle. Auf positivem Silber: dieselbe Erscheinung, wie im vorhergehenden Falle.

Feuchtigkeiten eines Schweineauges. 1) Die wässrige Feuchtigkeit: auf positivem Silber, gegen die Mitte etwas verworrene Ringe, die sich deutlich in einen Ring von milchweisser Farbe verlaufen, dann eine Zone von reinem Silber und endlich mehrere sehr lebhaft Regenbogenfarben. — 2) Kry stallfeuchtigkeit: auf positivem Silber, wegen der Zähigkeit der Feuchtigkeit ist die Erscheinung verworren. Mit ein wenig destillirtem Wasser verdünnt und durch Leinwand geseiht, gab sie eine deutlichere, aus mehreren mäßig gefärbten Ringen bestehende, Erschei-

nung. In der Mitte lagerte sich eine weiße Masse ab, ähnlich einer Membrane, die über die Platte hinwegglitt und von der Neigung der Fläche abzuhängen schien. — 3) Glasfeuchtigkeit: auf positivem Silber: ähnliche Erscheinung, wie bei der wässrigen Feuchtigkeit, bis auf den milchweißen Kreis, der fehlt.

Pflanzentoffe,

Möhrensaft. (*Daucus carota* Lin.) Auf positivem Silber: eine dunkle Mitte, umgeben von zwei Kreisen, einem gelblichen, und einem grünlichen; dann mehrere stark gefärbte Zonen.

Zwiebelsaft. (*Allium cepa* Lin.) Auf positivem Silber: ein schwarzer Fleck im Mittelpunkte zweier Ringe, von denen der eine ins Gelbe, der andere ins Himmelblaue neigt; dann mehrere andere, schwach gefärbte, Ringe.

Peterfiliensaft. (*Apium petroselinum* Lin.) Auf positivem Silber: ein dunkler Fleck in der Mitte, umgeben von einer weißlichen und grünen Masse; hierauf zwei schöne Regenbogenringe, einer stärker als der andere, getrennt von der innern Region durch eine Zone, welche mit einem so durchsichtigen Schleier überzogen ist, daß man sie kaum von dem reinen Silber unterscheidet. Wärme giebt diesen Regenbogenfarben ungemein viel Lebhaftigkeit und Glanz.

Traubensaft. Auf positivem Silber: dunkle Mitte umgeben von mehreren blänlichen Farben.

Knoblauchsaft. (*Allium sativum* Lin.) Auf positivem Silber: einen dunklen Fleck in dem Mittelpunkte zweier kleinen Kreise, eines milchweißen und eines grünen, die von einer gelben Zone umgeben

sind, auf welche eine schwach violette Farbe folgt. Die Erscheinung läßt sich mit keiner andern verwechseln.

Aepfelsaft. Auf positivem Silber: ein schwarzer Fleck in der Mitte, umgeben von mehreren schwach gefärbten Ringen.

Rettigsaft. (*Raphanus sativus* Lin.) Auf positivem Silber: in der Mitte ein dunkler Fleck, dann ein kleiner weißer Ring, eine grünliche, sich in einem blauen Ringe endigende Zone, darauf ein oder zwei Ringe von schönem Goldgelb, und endlich mehrere etwas schwache Regenbogenfarben.

Saft von Wirsingkohl. (*Brassica oleracea, capitata, sabauda* Lin.) Auf positivem Silber: ein weißer Fleck in der Mitte, dann ein grünlicher Ring, ein zweiter dunkler, endlich ein sehr glänzender Regenbogenring, in welchem das Gelb vorherrscht und welcher sich in eine blaue Farbe verläuft.

Sellerieblättersaft. (*Apium graveolens dulce* Lin.) Auf positivem Silber: gegen die Mitte zwei Substanzen, eine graue und eine grüne, dann mehrere Reihen Regenbogenfarben.

Rothe Bete. (*Beta vulgaris.*) 1) Saft der Wurzel. Auf positivem Silber: in der Mitte ein rother Fleck umgeben von vier Ringen, der erste gelb, der zweite blau, der dritte roth, und der vierte grün; weiterhin zwei oder drei schöne Regenbogenringe. — 2) Saft der Blätter. Auf positivem Silber: dieselbe Erscheinung, abgerechnet einige Verschiedenheiten bei den innern Ringen.

Endivia (*Cichorium endivia* Lin.) 1) Saft der Wurzeln. Auf positivem Silber: in der Mitte eine weisse Materie, umgeben von einer andern dunkelgrünen Materie, darauf mehrere schwach gefärbte Ringe. — 2) Saft der Blätter. Auf positivem Silber: in der Mitte ein röthlicher Fleck, dann ein gelblicher Ring, auf den ein grösserer von grüner Farbe folgt, und endlich zwei sehr schöne Regenbogenringe.

Kohl (*Brassica oleracea* Lin.) 1) Saft aus dem Marke der Wurzeln. Auf positivem Silber: in der Mitte einen dunklen Fleck, dann einen weissen Ring, auf den eine grünliche Zone folgt, und nun mehrere andere schwach gefärbte und ins Violette spielende Zonen folgen. — 2) Saft der Blüthen, mit destillirtem Wasser verdünnt. Auf positivem Silber: die Mitte röthlich, dann zwei kleine Ringe, der erste blau, der zweite dunkelgrün, und endlich schwache und violette Zonen, wie vorhin. — 3) Saft der Blätter. Auf positivem Silber: in der Mitte ein röthlicher Fleck, umgeben von zwei Ringen, einem gelben und einem grünen; dann Zonen wie zuvor, aber ein wenig stärker gefärbt.

Winterheliotrop (*Tussilago fragrans* Villars). 1) Saft der Wurzeln. Auf positivem Silber: in der Mitte ein dunkler Ring, dann zwei andere, ein gelblicher und ein ins Grüne fallender, und nun einige sehr schwach bläuliche Zonen. 2) Saft des Stengels. Auf positivem Silber: die dunkle Mitte umgeben von einem weissen Ringe, hierauf verschiedene Reihen ungleich zarter und doch sehr deutlich gefärbter Regenbogenringe. — 3) Saft der Blätter. Auf positivem Silber: die Mitte dunkel, um sie her zwei blaue Ringe,

der eine heller als der andere, dann zwei lebhaft gefärbte Regenbogenringe.

Ich beschliesse hiermit die zweite Reihe meiner Versuche. Sie ist ein wenig länger, als die erste, aber selbst ihre Länge läßt die Gröfse der Lücke erblicken, die noch auszufüllen übrig bleibt. Versuche dieser Art haben keine andern Gränzen, als die der drei Naturreiche selbst. Es war nicht blofse Neugierde, sondern eine Folge von wichtigen Beweggründen, dafs ich von Neuem alle Substanzen vornahm, die mittelst der Säule zerlegt werden können. Die Betrachtungen, die ich hier meinen Resultaten hinzufüge, werden diese Beweggründe besser einsehen lernen.

Der erste bemerkenswerthe Umstand ist der Unterschied, welcher in Bezug auf die Fähigkeit, sich mit Substanzen zu bedecken, zwischen den beiden Polen Statt findet. Im Allgemeinen übertrifft der positive Pol in dieser Hinsicht weit den negativen, und dieser Unterschied, der sich schon bei Anwendung chemischer Präparate merklich macht, wird so zu sagen unermesslich bei den organischen Producten.

Im Allgemeinen erhöht man die Wirkung des negativen Pols nicht blofs durch Verstärkung des Stroms, sondern auch dadurch, dafs man den Metallsalzen irgend ein anderes Salz von alkalischer Basis hinzusetzt. Diese letzteren, für sich genommen, lassen auf den zur Aufnahme ihrer Basen bestimmten Platten nur Spuren zurück, entweder, weil diese Basen wieder verschwinden, ehe sie zu ihrer Bestimmung gelangen, oder, weil sie sich in so dünnen Schichten

ablagern, das das Auge sie nicht unterscheiden kann. Im Vereine mit Kupfersalzen üben sie eine sehr merkliche Wirkung aus, denn die Erscheinungen werden nicht bloß ausgedehnter, sondern auch mannichfaltiger und glänzender. Die Basen von alkalischer Natur, d. h. die neuen Metalle, vielleicht weil sie von dem elektrischen Strome leichter fortgeführt werden, erhöhen die Beweglichkeit der übrigen Basen, mit denen sie sich auf eine mehr oder weniger beständige Art zu vereinigen scheinen. So viel könnte man von jenem mit Kali-, Natron-, und Kalksalzen erhaltenen Reductionen sagen, die, kaum gebildet, wieder verschwinden, und so den Charakter von Unbeständigkeit annehmen, durch den sich die neuen Metalle auszeichnen.

Sind erst diese Beobachtungen durch eine größere Anzahl von Versuchen bestätigt, so lehren sie vielleicht in den an beiden Enden der elektro-chemischen Reihe befindlichen Substanzen eine neue Eigenschaft kennen, nämlich die: *durch den elektrischen Strom leichter fortgeführt zu werden*. Für das negative Ende haben wir die allgemeine Beobachtung, daß die Haupterscheinungen eben so leicht am positiven Pole, wie am negativen erhalten werden. Für das positive Ende haben wir die Vergrößerung der Wirkungen an einem Pole, mit Hülfe der Salze, die eine der neuen Metalle zur Basis besitzen, da diese sämtlich am positiven Ende der elektro-chemischen Reihe liegen. Wenn es gelingt, diese neue Eigenschaft sicher aufzustellen, wird sie ohne Zweifel von großem Nutzen seyn bei der Erklärung mehrerer Eigenthümlichkeiten der Säule, worunter ich nur die Richtung der Be-

wegungen, die unter gewissen Umständen im Innern einiger leitenden Flüssigkeiten entstehen, anführen will *).

Die Fälle, in denen die elektro-positiven oder elektro-negativen Substanzen sich sichtlich an die Pole hängen, zu denen sie geführt werden, sind dermaßen häufig, daß man mit Grund annehmen muß, es bleibe daselbst immer ein dünner Schleier, selbst dann, wenn das Auge keine Spur mehr entdecken kann. Es scheint also sehr wahrscheinlich, daß die elektrischen Polaritäten, welche von den Platinblättchen, nach Verrichtung der Dienste als Pole der Säule, geäußert werden, bloß von der Gegenwart dieser Schichten herrühren. Vielleicht ist dies die einzige Ursache der Ladung der secundären Säule von Ritter. Ich erinnere bei dieser Gelegenheit an die Beobachtungen der HH. De la Rive und Marianini hinsichtlich der elektro-motorischen Kraft, welche die in Voltaschen Batterien als Pole gebrauchten Streifen erhalten. Sie haben gefunden, daß diese Kraft in dem Maße der Oberfläche dieser Streifen inne wohnt, daß sie selbst nicht durch Reiben zerstört wird, sondern, daß man Wärme anwenden muß, um die Oberfläche zu ihrem natürlichen Zustande zurückzuführen. Genau dasselbe geschieht bei einigen der dünneren Schichten, die sich, in meinen Versuchen, an die Blättchen heften. Sie widerstehen mehr oder weniger der Wirkung des Reibens.

*) Man kennt die entgegengesetzten Wirbel, die der elektrische Strom in der Schwefelsäure und in der Lösung von kohlenf. Kali hervorruft, wenn ein wenig Quecksilber in diese Flüssigkeiten gebracht ist. Ich meine hiermit besonders diejenigen Bewegungen, welche von Hrn. Erman entdeckt, und von Hrn. Herschel in England, so wie von den HH. Orioli und Prandi in Italien, weiter verfolgt sind.

gen und erhöht oft die Farben auf eine überraschende Art. Dies ist eine neue Aehnlichkeit, die vielleicht nicht unwürdig ist, in dem philosophischen Theile der Naturgeschichte niedergelegt zu werden.

Die Lösungen mehrerer chemischen Präparate zeigen am positiven Pole eben so merkwürdige Erscheinungen, wie am negativen. Um die beiden Erscheinungen zu erhalten, bin ich gewohnt zwei Blättchen zu nehmen, sie eine nach der andern der Wirkung der Säule anzusetzen und beim zweiten Male den beim ersten Male angewandten Strom umzukehren. Dies Verfahren hat mir am bequemsten und förderlichsten geschienen. Indes ist es vielleicht gut, beide Erscheinungen zugleich auf einer Platte zu erhalten. Ich bediene mich dazu der Vorrichtung Fig. 5. Taf. VI. *AB* ist die Platte, welche die an beiden Polen erzeugten Erscheinungen aufzunehmen bestimmt ist. Sie ist horizontal in dem Gefäße angebracht, welches die Lösung enthält. *PN* und *P'N'* sind zwei Säulen von zwölf oder mehreren Elementen, und auf Vollastonsche Art gebaut. Mit ihnen stehen die beiden Enden der Platte *AB* in Verbindung, und zwar so, daß, wenn z. B. das Ende *A* mit dem positiven Pole *P* der ersten Säule verbunden ist, das andere Ende *B* es mit dem negativen Pole *N'* der zweiten Säule ist. *Nn* und *Pp* sind zwei bis an die Enden isolirte Drähte, die mit den beiden andern Polen der Säule in Verbindung stehen, und bis zu einem kleinen Abstände von der Platte *AB* hinabgehen. Den Spitzen *n* und *p* der Drähte gegenüber bilden sich auf der Platte die beiden Erscheinungen. Damit die beiden Erscheinungen sich nicht gegenseitig stören, ist es zweckmäßig, einen ge-

wissen Zwischenraum zwischen den Spitzen n und p zu lassen. Diese Anordnung, welche ein Mittel darbietet, die beiden Resultate unmittelbar mit einander zu vergleichen, hat noch den Vortheil, daß man untersuchen kann, was beim Zusammentreffen der elektro-positiven und elektro-negativen Elemente vor sich geht. Dieß Zusammentreffen findet allemal Statt, wenn die Spitzen n und p sich so nahe stehen, daß sie auf der Platte nicht den zur Entwicklung einer jeden Erscheinung nöthigen Raum zwischen sich lassen. Müßte nicht nach den Sätzen der elektro-chemischen Theorie alsdann eine Vereinigung der Elemente Statt haben, die, wie es scheint, sich unter sehr günstigen Umständen zu ihrer Vereinigung befinden? Bis jetzt habe ich keine solche Vereinigung wahrgenommen, sondern bloß eine mechanische Wirkung, eine Art von Zusammendrückung der Figuren, wenn die Ringe der einen in die Gegend der Ringe der andern eintreten. Ich habe indess diese Art des Zusammentreffens noch wenig untersucht, und gebe bloß die Thatfache, weil sie, besser untersucht, zu einigen neuen Resultaten führen kann.

Wenn man die Erscheinung, welcher der Wirkung eines Poles entspricht, erhalten hat, so kann man sie, wenn auch nicht ganz, doch zum Theil, durch Umkehrung der Richtung des Stromes verschwinden machen. Bei dieser Umkehrung entstehen einige neue Farben, welche den Charakter der ursprünglichen Erscheinung abändern. So z. B. verschwinden die Regenbogenfarben, welche man mittelst essigsauren Bleis auf positivem Platin erhält, zum Theil unter der Wirkung eines dem ersten entgegengesetzten Stromes, und

diejenigen, welche bleiben, erhalten eine schwächere grüne Farbe.

Wendet man Salze von Kupfer an, so zeigt diese Metall am negativen Pole oft Ringe, die roth und abwechselnd heller und dunkler sind. Ich habe diese schon in meinem ersten Aufsatze bemerkt. Gegenwärtig wiederhole ich es, um noch hinzuzufügen, daß die beiden Farben, statt von Kupfer in den beiden Zuständen als Oxyd und Metall herzurühren, wie ich anfangs glaubte, wohl entstanden seyn könnten von einigen Schichten einer andern elektro-positiven Substanz, die durch den Strom zu den mit Farbe am meisten beladenen Punkten geführt wurden. Diese betrifft nicht die innere Region, wo das Kupferoxyd sich fast immer sehr deutlich zeigt, aber wohl die Ringe, welche diese Region umgeben.

In allen Fällen herrscht eine solche Regelmäßigkeit in der Ordnung, nach welcher die Substanzen sich auf die zu ihrer Aufnahme bestimmten Platte absetzen, daß es scheint, die Elektrizität führe sie durch einen Schleier, welcher sie trennt und nach einer gewissen Zeit auf gewisse Punkte der Platten bringe *). Was sind aber eigentlich die Stoffe, die eine gegebene Lage einnehmen? Die Frage ist miselich und geht mehr den Chemikern an, als den Physikern. Wir empfehlen sie besonders den ersteren, damit sie ihr die Aufmerksamkeit schenken, welche sie verdient.

*) Dieser Vergleich erinnert an die Lichtenbergischen Figuren; es scheint aber nicht, daß eine Beziehung zwischen diesen beiden Klassen von Erscheinungen Statt finde. [Man sehe übrigens noch den Zusatz am Schlusse dieses Heftes. P.]

*Untersuchungen über eine besondere Eigenschaft
 r metallischen Elektricitätsleiter; vom Hrn. Prof.
 August de la Rive.*

lesen in der Société de physique et d'histoire naturelle zu Genf,
 22. Jun. 1826. Aus der Bibliothéque universelle T. XXXV. p. 92.)

Am Schlusse einer früheren Abhandlung habe ich ge-
 sagt, daß die metallischen Leiter der Voltaschen Elek-
 tricität, welche zur Zerfetzung einer Flüssigkeit be-
 zt worden sind, noch aufserhalb der Kette eine ge-
 wisse Menge von Elektricität behalten, und daß sie,
 unter günstigen Umständen, einen Strom von bemer-
 swerther Intensität hervorbringen können *). Es

Annal. de chim. et de phys. XXVIII. 190. — Diese Abhand-
 lung, so wie die verwandten Arbeiten des Hrn. Marianini,
 sollen den Lesern, wenn auch nur auszugsweise, in einem der
 nächsten Hefte mitgetheilt werden. Vorläufig finde hier der
 Schluß dieser Abhandlung eine Stelle, da der mit dem Texte in
 nächster Beziehung steht. „Ritter, in seiner Arbeit über die
 secundären Säulen (Journal de physique T. LVII. p. 345 u.
 364), hatte bemerkt, daß eine Reihe metallischer Platten von
 gleicher Natur, die, in gleichen oder ungleichen Abwechslun-
 gen, durch feuchte Pappscheiben unterbrochen, und in den
 Kreis der Säule gebracht worden war, eine merkliche Elektri-
 cität behielt, doch nur auf kurze Zeit. In den, den secundä-
 ren Säulen ähnlichen, Apparaten, deren ich mich bediente, um
 den Strom durch eine von Metallplatten unterbrochene Flüs-
 sigkeit zu leiten, sah ich, daß auch nach Aufhebung der Kette
 noch Elektricität auftrat. Ich überzeugte mich, daß sie von
 den Metallplatten, und keinesweges von der Flüssigkeit her-
 rührte; und es schien, daß es die von den einzelnen Platten

Annal. d. Physik. B. 86. St. 3. J. 1827. St. 7. Eo

hat mir geschienen, daß diese Eigenschaft ein sorgfältigeres Studium verdiene, und es sind einige hierüber

während ihrer Anwesenheit in dem Kreise der Säule zurückgehaltene Elektrizität war, welche sich späterhin zeigt, wenn der Strom unterbrochen wurde. Die Platinleiter, welche die Pole mit der zu zeretzenden Flüssigkeit verbinden, behalten eine ziemlich beträchtliche Menge von Elektrizität, wie es der Galvanometer anzeigt. Um sich davon zu überzeugen, braucht man sie nur, nachdem sie eine Weile als Pole der Säule gedient haben, fortzunehmen und an die Enden eines Galvanometers zu bringen. So wie dies geschieht und man sie in einen und denselben flüssigen Leiter taucht, stellt sich der Strom ein von solcher Richtung, daß er den Metalldraht des Galvanometers durchläuft von dem Drahte aus, der als + Pol gedient hat, zu demjenigen, der als — Pol gedient hat.

„Schon einer der Drähte, die als Pole gedient haben, reicht hin, einen Strom zu bewirken, wenn nur das andere Ende des Galvanometers sich in einem Platindrachte endigt, der mit dem früher als Pol gebrauchten in dieselbe Flüssigkeit taucht. Die Richtung des Stroms hängt davon ab, mit welchem Pole der Säule der angewandte Platindraht zuvor verbunden gewesen ist. Es ist merkwürdig, daß diese Drähte ziemlich lange ihre Eigenschaft behalten, einen Strom zu erzeugen, und daß weder Berührung noch Reibung dieselbe zerstören kann. Sollte diese Elektrizität eine Spannungs-
elektricität seyn, wie sie von den Elektrifirmaschinen erzeugt wird? Was ich von den an den Enden der Säule befestigt gewesenen Leitdrähten gesagt habe, gilt in gleicher Weise für jeden metallischen Leiter, welcher in der Flüssigkeit vom elektrischen Strome getroffen wird. Daher zeigt der Apparat, wenn er nicht nahe im Kreise der Säule ist, und wenn man seine Enden durch den Draht des Galvanometers verbindet, einen elektrischen Strom. Ich bemerke noch, daß die Verteilung der Elektrizität in den leitenden Platten mir kein gleichförmiges und constantes Gesetz zu befolgen schien, weder w

erhaltene Resultate, welche ich die Ehre habe der Gesellschaft mitzutheilen.

die Intensität, noch was die Richtung des Stroms betrifft. Sie weicht in dieser Beziehung von der Vertheilung ab, welche Ritter mittelst chemischer Zersetzungen und physiologischer Wirkungen beobachtet hat; einer Methode, die mir weniger empfindlich und genau scheint als die, welche aus dem Gebrauche des Galvanometers hervorgeht.⁴ —

Man sieht schon hieraus und kann sich noch mehr durch Lésung jener ältern Abhandlung oder der Schriften von Ritter überzeugen, daß die im Texte von Hrn. De la Rive beschriebene Erscheinung im Grunde nicht unbekannt gewesen ist. Ritter, wie namentlich Oersted in der erwähnten Abhandlung, im Journ. de physique, bemerkt, ist durch sie auf die Construction der Ladungssäule geführt worden. Indefs wird die Mittheilung der Arbeit des Hrn. De la Rive nicht überflüssig seyn; da sie die Haupterscheinung durch die damals noch unbekannte magnetische Wirkung der Kette bestätigt, manches Neue enthält, und endlich die von Volta aufgestellte und vielleicht noch von Einigen gehegte Meinung, als sey die Ladungssäule nur eine Säule aus einem metallischen und zwei flüssigen Leitern, wohl vollends widerlegt. Es verdient auch noch bemerkt zu werden, daß die neuerlich von Hrn. De la Rive (in seiner von ihm selbst citirten Abhandlung) und Hrn. Marianini beobachtete Abnahme der Leitungsfähigkeit einer Flüssigkeit durch Unterbrechung mit Metallplatten, schon von Ritter wahrgenommen ist, und diesem, wie jenem, Gelegenheit gegeben hat, auf die Aehnlichkeit in der Fortpflanzung der Electricität und des Lichtes aufmerksam zu machen. Ritter fügt noch, als eine zweite Aehnlichkeit dieser Art, hinzu, daß die Wirkung der Säule sich in gerader Linie fortpflanzt, wenigstens; daß ein Eisendraht bedeutend an Leitungsfähigkeit verliere, wenn man ihn krümme oder in ein Zickzack biege. Oersted versichert, den Versuch selbst von Ritter gesehen zu haben; er ist daher gewiß einer nähern

Grundthatfache. Ich lasse die beiden Pole einer Säule in zwei Platindrähten endigen, und tauche die in eine Lösung von Salmiak oder irgend einem andern, durch sie zersetzbaren flüssigen Leiter. Nachdem die Zersetzung eine Weile gedauert hat, nehme ich die Drähte fort, und bringe sie mit den Enden eines Galvanometers in Verbindung, während ein flüssiger Leiter diejenigen Theile dieser Drähte aufnimmt, welche zuvor in die, in den Kreis der Säule gebrachte, Flüssigkeit eingetaucht waren. Sogleich zeigt die Ablenkung der Nadel das Daseyn eines elektrischen Stroms im Galvanometer an, und die Art der Ablenkung beweist, daß der Strom, von dem ich annehmen werde, er gehe von den zuvor am positiven Pole der Säule befindlichen Drahte aus, zunächst den Metalldraht des Galvanometers durchläuft, dadurch zum andern Platindraht, der als negativer Pol der Säule diente, gelangt, und von hieraus durch die Flüssigkeit zu dem Drahte, von dem wir ausgegangen sind, übergeht, wodurch dann die Kette geschlossen ist. Mit andern Worten: Derjenige Draht, welcher an der Säule als positiver Pol gedient hat, wirkt wie ein negatives Metall, und der, welcher als negativer Pol benutzt worden ist, wie ein positives Metall, wenn sie beide an die

Berücksichtigung werth, zumal die neueren Untersuchungen ihn ganz übergangen haben. Mit der von Hrn. De la Rive beschriebenen Erscheinung scheint übrigens die von Hrn. Arago gemachte und im vorigen Bande S. 443 angeführte Beobachtung, daß Platindrähte, die aus dem Kreise der Säule genommen werden, zuweilen noch Eisenselle anziehen, in unmittelbarer Beziehung zu stehen. R.

enden des Galvanometers gebracht werden. Es folgt daraus, daß der Strom in der Flüssigkeit, welche diese beiden Enden verbindet, in Bezug auf die beiden Platindrähte, gerade in umgekehrter Richtung geht, wie er, welcher unter dem Einflusse der Säule die Flüssigkeit durchläuft *).

Ich füge diesem noch folgende Beobachtungen hinzu:

1) Der von den beiden Platindrähten erregte Strom ist nicht bloß augenblicklich. Er dauert eine Weile und man kann die Drähte selbst mehrmals eintauchen, ehe sie vollständig entladen werden.

2) Es ist zum Gelingen des Versuchs nicht nöthig, daß man gerade dasjenige Stück der beiden Platindrähte, welches zur Zerfetzung gedient hat, eintauche; man kann das Stück des Drahts, welches sich in dem Voltafchen Strome außerhalb der Flüssigkeit befindet, zerschneiden und eintauchen; die Wirkung ist nur schwächer, und um so mehr, als der eingetauchte Theil sich weiter von dem entfernt, an welchem die Zerfetzung vor sich ging. Diese Beobachtung beweist, daß es nicht eine chemische Wirkung der leitenden Flüssigkeit auf das Element der zerfetzten und möglicherweise am Platindrahte hängen gebliebenen Salzmenge sey, von welcher die Erscheinung herrührt; sondern, daß es eine besondere Eigenschaft der Metalldrähte ist, die der Voltafchen Electricität als Leiter

*) Ich werde mich nicht mit einer ausführlichen Beschreibung der Art, wie ich diese Versuche gemacht habe, aufhalten; sondern bemerke nur, daß alle Verbindungen mittelst Quecksilbers bewerkstelligt worden sind.

gedient haben; eine Eigenschaft, die durchaus von der gewöhnlichen Electricität verschieden ist und die ich daher, um sie von dieser zu unterscheiden, *elektrodynamische* Eigenschaft nennen werde. Ich habe mich übrigens direct überzeugt, daß bei der Erzeugung dieser Erscheinung nichts vorhanden ist, das von einer chemischen Wirkung des flüssigen Leiters her rührte, weder an den Platindrähten, noch an dem Antheile der zeretzten Flüssigkeit, die an diesen Drähten hängen geblieben wäre *).

3) Ein einziger Draht reicht hin, den Strom zu bestimmen, vorausgesetzt, daß das andere Ende des Galvanometers mit der Flüssigkeit in Gemeinschaft stehe, in welche dieser Draht getaucht ist. Der Leiter von Platin, welcher zur Herstellung dieser Communication dient, vertritt also die Stelle eines negativen Metalles, wenn der am Galvanometer befestigte Draht derjenige ist, welcher am negativen Pole der Säule befindlich gewesen ist, und die eines positiven Metalles, wenn er am positiven Pole gewesen ist. Die Wirkung ist dann immer geringer (halb so groß) unter denselben Umständen, wie mit zwei elektrisirten Drähten.

Zwei wichtige Umstände scheinen von Einfluß zu seyn auf die Intensität des Stroms, der eine, die *Zeit*, während welcher die beiden Drähte der Wirkung der Säule unterworfen gewesen sind, die

*) Ich überzeugte mich immer sorgfältig, daß die angewandten Platindrähte für sich keinen Strom erregten, wenn sie, an dem Ende des Galvanometers befestigt, in den flüssigen Leiter getaucht wurden.

andere, die *Natur* der Leiter, welche den Bogen schliessen.

I. *Die Zeit.* Als ich zum ersten Male den früher nur zufällig gemachten Grundversuch wiederholte, überraschte es mich sehr, daß er nicht gelang. Ich sah aber bald ein, daß dies daher rührte, daß ich die Drähte nur einige Augenblicke in den Volta'schen Strom gelassen hatte; als ich sie längere Zeit darin liefs, erhielt ich merkliche Wirkungen, und um so beträchtlichere, je länger die Zeit war. So erhielt ich, als alle übrigen Umstände dieselben blieben, hinsichtlich der Zeit

Nach;	1	2	3	4	5 Minuten
	60°	65°	70°	75° bis 80°	85° Ablenkung

Der Einfluß der Zeit machte sich, selbst über einige Minuten hinaus, noch merklich, aber weniger in betreff der Intensität des Stroms, als unter zwei andern Gesichtspunkten,

1) Je länger die Drähte der Wirkung der Volta'schen Säulen ausgesetzt waren, desto länger behielten sie die elektrodynamische Eigenschaft, welche Operation man auch mit ihnen vornehmen mochte. Ein Zeitdraht, der 20 bis 30 Minuten dem Strome überlassen, und darauf gewaschen und abgetrocknet worden ist, besitzt noch nach Ablauf einiger Tage die Eigenschaft; einen Strom zu erregen.

2) Die Dauer des Stroms, den man durch Leiter erregt, welche eine mäßig lange Zeit hindurch der Wirkung der Säule ausgesetzt gewesen sind, ist viel beträchtlicher, als der von den Drähten, auf welche die Säule nur einige Augenblicke gewirkt hat.

Es geht also aus dem Obigen hervor, daß der Zustand, in den die Drähte versetzt werden, wenn sie als Leiter der Voltaschen Elektrizität dienen, nicht augenblicklich eintritt, sondern erst nach Verlauf einer mehr oder weniger langen Zeit. Ich habe aber keinen Vortheil davon gesehen, wenn ich die Leiter länger als 30 Minuten in dem Strome ließe.

II. *Natur der Leiter.* In den vorhergehenden Versuchen habe ich nur zersetzbare Flüssigkeiten angewandt, sowohl um die Drähte in den Kreis zu bringen, als auch, um sie zu verbinden, wenn sie an den Enden des Galvanometers befestigt sind. Mit den besseren Leitern, d. h. mit den metallischen Leitern, habe ich nie eine bemerkbare Wirkung erhalten.

Wenn ich z. B. die beiden an den Enden der Säule befestigten Metalldrähte durch Quecksilber oder unmittelbar mit einander verband, und sie nun an die Enden des Galvanometers brachte, erhielt ich keine Wirkung, ich mochte sie durch einen metallischen oder durch einen flüssigen Leiter verbinden. Dennoch war der Strom, der in diesem Falle den Draht durchlaufen hatte, weit kräftiger, wie es ein Galvanometer bewies, der so gestellt war, daß er immer die Intensität des von der Säule erregten Stromes angeben mußte. Keinen bessern Erfolg sah ich, als ich die an den Enden des Galvanometers befestigten Drähte, die zuvor zur Zersetzung gedient hatten, durch einen metallischen Leiter verband; und was sonderbar ist, sie hatten durch diese Berührung nichts von ihrem elektrodynamischen Vermögen verloren, denn man konnte es entwickeln, wenn man darauf als Zwischenmittel einen flüssigen Leiter anwandte.

Es scheint demnach nöthig zu seyn, daß der Bogen einen unvollkommenen Leiter einschliesse, gleich als wenn der Widerstand, den die Elektrizität beim Durchgange durch denselben erleidet, oder die Verringerung der Geschwindigkeit des Stromes, den Drähten erlaubte, eine Portion dieser Elektrizität zurückzuhalten oder vielmehr ihnen Zeit liesse, sich in den Zustand zu versetzen, der sie fähig machte, die beobachtete Erscheinung hervorzubringen.

So unumgänglich es aber ist, daß der Bogen einen flüssigen Leiter einschliesse, eben so nöthig ist es, daß dieser ein möglichst guter Leiter sey. Mehrere Versuche haben mir bewiesen, daß, in derselben Zeit, die Leiter eine um so kräftigere elektro-dynamische Wirkung erlangen, als der Leiter, sowohl der an der Säule, als der an dem Galvanometer, vollkommener ist. Die Drähte, welche mit reinem Wasser mehr als 15 Minuten lang in dem Kreise der Säule gelassen wurden, erzeugten niemals eine größere Ablenkung als 10° , selbst wenn sie am Galvanometer durch einen guten flüssigen Leiter verbunden waren, und eine noch schwächere, wenn sie hier ebenfalls durch reines Wasser in Verbindung gesetzt wurden. Mit einer schwachen Lösung von Salmiak erzeugten sie eine Ablenkung von 40 bis 50 Graden, mit einer stärkeren, wenn sie nur eine Minute im Strome gelassen wurden, eine Ablenkung von 60° , nach zwei Minuten eine von 65° und 70° , und nach einer längeren Zeit eine von 90° . Wenn die Leiter mit einer sehr concentrirten Salmiaklösung oder mit reiner Schwefelsäure nur eine Minute lang der Wirkung der Säule ausgesetzt werden, geben sie 90° Ablenkung, und nach zwei Minu-

ten ungefähr 180° (? P.). Bei diesen Versuchen zeigte der Galvanometer der Säule den relativen Grad des Leitvermögens der Flüssigkeit an, und es fand sich, daß dieses ziemlich genau im Verhältnisse zum Grade der Intensität des an die Leiter übergegangenen elektrodynamischen Vermögens stehe. Ich bemerke beiläufig, daß es mir schien, als sey die Intensität dieses Vermögens umgekehrt proportional dem Leitvermögen des als Leiter gebrauchten Metalls.

Ich habe schon bemerkt, daß alle diese Versuche dieselben Resultate geben, wenn man den Theil der Leitdrähte, welcher zur Zersetzung gedient hat, wäscht oder reibt. Aber die Wirkung wird jedesmal in einem gewissen Verhältnisse verringert, was, wie ich glaube, theils davon herrührt, daß alsdann die Berührung zwischen dem Drahte und der Flüssigkeit weniger vollkommen ist, theils davon, daß die Stärke des elektrodynamischen Vermögens vom Ende des Drahtes ab, wo sie am stärksten ist, abnimmt.

Es folgt aus dem Vorhergehenden, daß die Gegenwart eines zersetzbaren flüssigen Leiters in der Kette nothwendig sey, wenn der Leitdraht die elektrodynamische Eigenschaft erhalten soll. Sollte diese Erscheinung nicht mit denjenigen in Zusammenhang stehen, welche sich beim Durchgange des elektrischen Stromes durch mit einander abwechselnde metallische Leiter und Flüssigkeiten, darbieten; Erscheinungen, die den Gegenstand der Abhandlung ausmachen, die zu Anfange der gegenwärtigen erwähnt wurde? Offenbar scheint es aber zu seyn, daß die Flüssigkeiten, als Leiter, eine ganz besondere Wirkung auf die elek-
 hen Ströme ausüben, welche vielleicht entfernte,

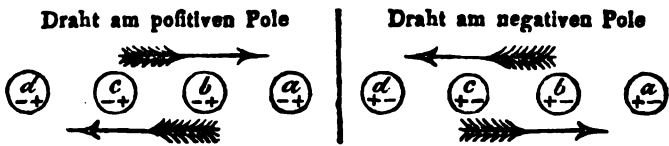
obgleich deshalb nicht weniger wirkliche, Aehnlichkeit mit gewissen Erscheinungen des Lichts und der Wärme darbietet.

Versuch zu einer Theorie. Vor Unternehmung einer neuen Reihe von Versuchen ist es wohl nicht unnütz, von den bereits beobachteten Erscheinungen eine Erklärung zu geben zu suchen, damit man wisse, nach welcher Seite hin die Arbeit mit Vortheile zu lenken sey.

Zwei Umstände scheinen vor Allem wichtig und müssen bei Aufführung einer Theorie leiten: 1) die *Richtung des* von den Leitdrähten erzeugten Stroms, und 2) die *Nothwendigkeit eines flüssigen Leiters* zum Auftreten der Erscheinung. Die folgende Erklärung ist auf eine Hypothese über die Natur des Stromes gegründet, und ohne eine große Wichtigkeit auf dieselbe zu legen, gebe ich sie nur als ein, für den gegenwärtigen Zustand der Wissenschaft hinreichendes, Mittel, sich von der Erscheinung Rechenschaft zu geben.

Ich nehme an, daß der in einem Leiter erregte elektrische Strom nichts anderes sey, als eine Folge von raschen Zersetzungen und Wiederherstellungen der feinen Theilchen eigenthümlichen Elektricität. Wie wird nun der elektrische Zustand eines der Metalldrähte seyn, z. B. des am positiven Ende der Säule befestigten? Um dies zu erfahren, betrachten wir nur eine Reihe von Theilchen, da für alle übrigen dasselbe gilt. Das Theilchen *a*, welches unmittelbar mit der Flüssigkeit in Berührung steht, ist + auf Seite der Flüssigkeit und — auf Seite des folgenden Theilchens; das Theilchen *b* ist + gegen das — des Theilchens *a*,

und — auf Seite des folgenden Theilchens *c*, und so fort. Das + des Theilchens *a* wird neutralisirt vom — des zeretzten flüssigen Theilchens, das + des Theilchens *b* vom — des Theilchens *a* u. s. w. Ich nehme den Draht heraus; er befindet sich dann in einem Zustande, der, in Bezug auf die Elektricität, demjenigen ziemlich ähnlich ist, welchen man, nach der Coulomb'schen Theorie, im Stahle hinsichtlich des Magnetismus annimmt. Sein positives Ende ist nicht mehr durch das negative Element der Flüssigkeit neutralisirt und kann sich nicht vereinigen mit dem — desselben Theilchens *a*, welches von dem + des Theilchens *b* zurückgehalten wird, wenigstens, wenn man, wie beim Magnetismus, eine Art von Coërcitivkraft annimmt. Der am negativen Ende der Säule befestigte Draht befindet sich in einem ähnlichen Zustande; nur wird hier das — durch das +, und das + durch das — ersetzt.



Verbinde ich die so elektrisirten Drähte, entweder unter sich, oder mit einem andern Leiter, mittelst des Galvanometers, so wird jedes Theilchen sich wieder in seinen natürlichen elektrischen Zustand verfezen können, und sein + durch sein eignes —, und nicht durch das — des folgenden neutralisiren. Diese Wiederherstellung wird zu einem Strome von entgegengesetzter Richtung Anlaß geben, wie der, welcher Drähte elektrisirte. Denn dieser geht in jedem

Theilchen vom — zum +, d. h. in der Richtung, in welcher die + fortgeführt werden, wie es der obere Pfeil anzeigt; der andere, welcher die Wiederherstellung bewirkt, geht ebenfalls in der Richtung, in der die + fortgeführt werden, wie es der untere Pfeil andeutet. Es ist daher nicht wunderbar, daß der von den Drähten entwickelte Strom, dem Versuche gemäß, in Richtung dem Strome entgegengesetzt ist, welcher ihnen von dem elektrodynamischen Vermögen eingeprägt wird.

Warum ist aber ein flüssiger Leiter nöthig, um in den Drähten, die die elektrodynamische Eigenschaft behalten haben, das Gleichgewicht wieder herzustellen? — Wenn man gewiß seyn könnte, daß die Nothwendigkeit eines flüssigen Leiters nicht in der geringen Empfindlichkeit der Beobachtungsmittel, sondern in der Natur der Erscheinung ihren Grund habe, so glaube ich, kann man sie durch die folgende Bemerkung erklären. Wenn die Leiter, welche zu zweien die vier Enden verbinden, beide metallischer Art sind, so ist kein Grund vorhanden, weshalb das Gleichgewicht sich mehr in der einen Richtung als in der andern wiederherstellen sollte, während, wenn einer der Leiter ein flüssiger ist, seine Gegenwart, indem sie die Kette schließt (eine nothwendige Bedingung zu der Wiederherstellung), nicht hindert, daß der Strom mit größerer Leichtigkeit durch den metallischen Leiter gehe, und den Drähten erlaubt, sich zu entladen und auf ihren natürlichen Zustand zurückzukommen.

Nach den obigen Betrachtungen würde also die natürliche Elektrizität der Theilchen eines jeden Lei-

ters in die beiden entgegengesetzten Theile zerfallen; und der + Theil immer nach der Richtung, welche der Strom besitzt, gewendet seyn. Eben so, wie in den Strömen, würde es noch in jedem Leiter eine eigenthümliche Coërcitivkraft geben, die überwunden werden müßte, und daraus folgte, wie es auch die Erfahrung bestätigt, daß der Draht, wenn er in den Strom gestellt wird, nicht augenblicklich in den elektrischen Zustand übergehen kann, und daß, wenn er ihn einmal angenommen hat, er ihn auf kürzere oder längere Zeit behält.

Wendet man auf diese Hypothese die Theorie der Magnete, in der Voraussetzung von zwei magnetischen Flüssigkeiten an; so ist es leicht auf dieselbe Art zu erklären, warum das ganze eine Ende positiv, das ganze andere negativ ist. Die Säule sind die beiden Drähte; worin sich dieselbe endigt, lassen sich als ein großer Magnet betrachten, in welchem das magnetische Fluidum durch das elektrische ersetzt; sonst aber auf gleiche Weise angeordnet ist.

Die Annahme einer, in starren Körpern dem Leitvermögen umgekehrt proportionalen, Coërcitivkraft für die Elektricität scheint mir übrigens viele andere elektrische Erscheinungen zu erklären, wie ich in dieser Abhandlung; so wie in andern Untersuchungen über ähnliche Gegenstände, zu bemerken Gelegenheit haben werde.

Versuche und Beobachtungen zur Stütze der obigen Theorie. — Die Analogie, welche wir zwischen einem Magneten und einem, der Wirkung des elektrischen Stromes unterworfenen, Leiter aufgestellt ha-

ben, wird noch vollkommner, wenn wir einen Platindraht betrachten, welcher zwei mit einem flüssigen Leiter gefüllte Schälchen verbindet, von denen jedes einen Pol der Säule aufnimmt. Man weiß, daß dieser Draht positiv ist an dem Ende, welches sich mit dem negativen Pole der Säule in einer Schale befindet, und negativ an dem andern Ende, welches mit dem positiven Pole der Säule in dieselbe Flüssigkeit getaucht ist. Dieser Draht, mit einem nicht elektrisirten Platindrahte an den Galvanometer gebracht, wirkt wie ein Draht, welcher am $+$ Pole der Säule befestigt war, oder wie ein am $-$ Pole befindlich gewesener Draht, je nachdem man das eine oder das andere seiner Enden in die Flüssigkeit taucht. Nicht bloß die beiden Enden des Drahtes, sondern jedes Stück von ihm, wirkt, und zwar wie das Ende, dem es zunächst liegt. Nur ist die Intensität der Wirkung um so geringer, als es sich der Mitte nähert, woselbst sie null ist; auch nimmt sie von den Enden aus sehr rasch ab. Theilt man den nämlichen Draht in zwei Theile und bringt beide an die Enden des Galvanometers, so geschieht alles so, als wenn man zwei getrennte Drähte, einen positiven und einen negativen, dahin versetzt hätte. Die Richtung des Stromes ist in einem Falle wie im andern völlig dieselbe.

Ein wichtiger Versuch, dessen Resultat sehr geeignet ist, die oben aufgestellte Theorie zu bestätigen, besteht darin, daß man den elektrodynamisch gemachten Draht an irgend einer Stelle durchschneidet und die Richtung des Stromes untersucht, der entsteht, wenn man die beiden getrennten Stücke in denselben Leiter taucht. Wie beim Magneten, müssen die ge-

trennten Stücke an den zuvor vereinigt gewesenen Enden entgegengesetzte Pole erhalten. Die Richtung des Stromes zeigt, daß dieses allerdings der Fall ist, aber der Strom ist schwach und oft null, wie dies immer geschieht, wenn man sich nicht von den Drähten derjenigen Stücke bedient, welche in die, der Wirkung der Säule ausgesetzte, Flüssigkeit eingetaucht waren. Sollte nicht die geringe Intensität des Stromes von der Schwäche der Coërcitivkraft des Leiters in Bezug auf die Elektrizität herrühren? Dieser Gegenstand verdient weiter untersucht zu werden. Gegenwärtig bin ich mit einer Arbeit beschäftigt, in welcher ich suche, die Coërcitivkraft der starren Körper mit dem Leitvermögen derselben zu vergleichen. Einige Versuche scheinen mir anzuzeigen, daß diese beiden Eigenschaften, was ihre Intensität in jedem Körper betrifft, sich umgekehrt zu einander verhalten, das will sagen, daß wenn man zwei Drähte von gleichem Durchmesser und gleicher Länge in dieselben Umstände versetzt, derjenige, welcher der schlechtere Leiter ist, das größere elektrodynamische Vermögen erhält. Indes, damit man diesem Resultate Zutrauen schenken könne, muß es erst durch mehr abgeänderte und mit Sorgfalt angestellte Versuche erhalten worden seyn. Diese sind aber sehr mißlich, weil man den elektrischen Zustand des Drahts durch das Zerschneiden desselben und durch das Abwaschen und Abtrocknen seiner in die Flüssigkeit getauchten Stücke leicht ändern kann, und wenn man Letzteres unterläßt, können die an den Galvanometer gebrachten Stücke auf das Quecksilber, welches zur Verbindung dient, chemisch einwirken.

Bevor ich schliesse, wird es nicht überflüssig seyn, das ich bemerklich mache, welcher ein grosser Unterschied zwischen dem Zustande der gewöhnlichen elektrischen Spannung und demjenigen elektrischen Zustande herrscht, in welchem sich die mit dem elektrodynamischen Vermögen begabten Drähte befinden.

1) Diese Drähte zeigen nicht die mindeste Spur einer elektrischen Spannung, selbst nicht mit den empfindlichsten Elektroskopen.

2) Die Berührung mit den besten Leitern, das Reiben und andere mechanische Operationen entziehen ihnen nicht das elektrodynamische Vermögen.

3) Der elektrische Zustand, in welchem sich der Draht versetzt, der die beiden Schälchen, in denen die Zerfetzung geschieht, verbindet, zeigt keine Aehnlichkeit mit dem elektrischen Zustande des Bandes von Volta; denn er (der Draht) giebt keine Anzeigen von elektrischer Spannung. Ich habe niemals mit einem flüssigen Leiter eine Wirkung, der ähnlich, welche der Draht giebt, hervorbringen können. So wurde ein rechteckiges Gefäss, auf dessen Boden sich ein flüssiger Leiter in einer Schicht von der Dicke eines halben Zolles befand, nachdem es eine Zeit lang in dem Kreise der Säule gewesen war, mit dem Galvanometer in Berührung gesetzt, und zwar durch zwei Platinspitzen, die man sorgfältig genau da eintauchte, wo vorhin die Pole der Säule befindlich waren; und niemals trat der kleinste Strom ein.

4) Wenn endlich der elektrische Zustand des Drahts davon herrührte, das die Elektricität, wenn sie eine schlechtleitende Flüssigkeit trifft, nicht hin-

durch könnte und folglich in dem Drahte angehäuft bliebe, so müßte das elektro-dynamische Vermögen um fo intensiver seyn, als die Flüssigkeit ein schlechterer Leiter wäre. Allein gerade das Gegentheil findet Statt.

Bemerken wir überdieß, daß der Leiter ein desto kräftigeres Vermögen erlangt, je dicker er ist, und je mehr Berührungspunkte er der Flüssigkeit darbietet. Man kann selbst mit drei Platinplatten, die durch einen flüssigen Leiter getrennt sind, die elektro-dynamische Kraft in dem Grade condensiren, daß man, nachdem diese Platten einige Zeit im Kreise der Voltaschen Säule verweilt haben, einen Strom erhält, der der Nadel eine auf mehrere Augenblicke constante Ablenkung von 20° ertheilt. Merkwürdig ist es aber, daß, nachdem man alle, während der Voltaschen Action zwischen den Platinplatten befindliche Flüssigkeit fortgenommen hat, und eine andere an ihrer Stelle nimmt, die elektro-dynamische Wirkung in gleicher Weise Statt findet. Dieser letzte Versuch beweist, wie die vorhergehenden, daß es keinesweges eine gegenseitige Reaction zwischen der Flüssigkeit und dem, mit dieser zusammen in der Kette befindlichen, Leiter ist, sondern, daß ein eigenthümlicher Zustand, in welchen sich bloß der Leiter versetzt, die Erscheinung bewirkt, deren Untersuchung der Zweck dieser Abhandlung gewesen ist.

R ü c k b l i c k.

is dem Vorhergehenden glaube ich schließen zu können: 1) daß die starren Körper, wenn sie als Leiter der Elektrizität gedient haben und dann unter andern Umständen gebraucht werden, die Eigenschaften, diese zu einem Strome Anlaß zu geben, die man das *elektro-dynamische* Vermögen nennen kann. — 2) Daß diese Leiter nur dieses Vermögen erlangen und entwickeln, wenn ein Theil der Kette einen flüssigen, metallischen Leiter einschließt. — 3) Daß die flüssigen Leiter, unter dieselben Umstände versetzt, eben so fähig sind, wie die starren, diese Eigenschaft zu erlangen. — 4) Daß alle Umstände, welche die Entstehung der Erscheinung begleiten, zu der Folgerung führen scheinen, daß der Strom durch eine folgerichtige Ersetzung und Wiederherstellung der natürlichen Elektrizität der einzelnen Theilchen entsteht, wie es in den starren Leitern eine Coërcitivkraft vermöge welcher sie eine größere oder geringere Hinderniß hindurch in dem elektrischen Zustande, welchen der Durchgang des Stroms eingeprägt hat, erhalten können.

V. Ueber die in den Minen von Dolcoath in Cornwall neuerlich angestellten Pendelbeobachtungen;

VON MORITZ WILHELM DORRISCH,
Professor zu Leipzig.

Es ist bekannt genug, daß schon längst Pendelbeobachtungen auf hohen Bergen angestellt wurden, theils um aus der Erfahrung die nach Newton's Theorie nothwendige Abnahme der Schwere zu bestätigen, theils um daraus Resultate über die Anziehung der Gebirgsmassen und die mittlere Dichtigkeit der Erde zu ziehen. So machte Bouguer's Pendel am Gestade des Meeres täglich 98770; zu Quito in einer Höhe von 1466 Toisen 98740; auf dem 2454 Toisen hohen Pichincha 98720 Schwingungen; was allerdings die Abnahme der Schwere mit den Höhen erfahrungsmäßig nachwies; so beobachtete Carlini *) die Länge des Sexagesimalsecundenpendels auf dem Mont-Cenis = 995^{mill},708, da hingegen die Reduction der Biot'schen Pendelbeobachtung zu Bourdeaux auf die geographische Lage des Berges nur 993^{mill},498 gab, so daß die Differenz = 0,210 der Attraction des Mont-Cenis zuzuschreiben war, die, in Rechnung gebracht, auf eine mittlere Dichtigkeit der Erde = 4,39 führte, welche ziemlich gut mit der Hutton'schen Angabe übereinstimmt. Beobachtungen in bedeutenden Tiefen schien man aber bisher eben nicht der Mühe werth geachtet zu haben. Gleichwohl könnten solche,

*) Effemeridi Astronomiche di Milano. 1824.

wenn auch nicht zu Fundamentalbeobachtungen über Gegenstände, die den obigen verwandt sind, doch zu, vielleicht recht lehrreichen, Vergleichen benutzt werden. Einige durch Rechnung unterstützte Ideen hierüber habe ich im März 1826 der Leipziger Naturforschenden Gesellschaft vorgelegt und in einem Anhang zu einer im August desselben Jahres erschienenen kleinen Schrift *) bekannt gemacht. Die Gelehrten, deren mündliches oder schriftliches Urtheil darüber zu vernehmen ich bis jetzt Gelegenheit hatte, vereinigten sich ungefähr darin, daß, bei Anerkennung der theoretischen Richtigkeit der gemachten Bemerkungen, doch die praktische Prüfung bedeutenden Schwierigkeiten unterliegen dürfte. Da jedoch in der That vor einigen Monaten in England die vorgeschlagenen Versuche (wiewohl auf jeden Fall ohne Zusammenhang mit meiner Schrift, die sicher nicht über den Canal kam) angestellt worden sind, über die nachher das Nähere; so weit es bis jetzt bekannt ist, mitgetheilt werden soll, so wird es mir um so eher vergönnt seyn, zuvor jene Sätze, wiewohl unter etwas allgemeinerer Form und mit einigen Zusätzen kürzlich zu wiederholen, als sie zur Berechnung der Beobachtungen vorausgesetzt werden müssen.

Bekanntlich verhalten sich die Quadrate der Schwingungszahlen eines Pendels in einer gegebenen Zeit (z. B. einem Tage) wie die dasselbe in Bewegung setzenden anziehenden Kräfte, und da diejenigen An-

*) De vera Lunae figura observatt. determinanda cet. annexa appendice de interiori Terrae natura. Lips. 1826, ursprünglich eine akademische Gelegenheitschrift.

ziehungen, welche eine gleichförmig dichte Kugel auf zwei Punkte ausübt, deren einer an ihrer Oberfläche, der andere in ihr liegt, im directen Verhältnisse ihrer Entfernungen vom Mittelpunkte stehen, so ist, wenn wir jene Schwingungszahlen Z, z , und ihre zugehörigen Abstände vom Mittelpunkte R, r nennen,

$$R : r = Z^2 : z^2.$$

Ist aber der Körper ungleichartig, und zwar die mittlere Dichtigkeit desselben $= \Delta$, diejenige der oberen Schichten bis zu der Tiefe $R - r$, $= \delta$, so verändert sich obige Proportion in folgende:

$$R \cdot \Delta : r \left[(\Delta - \delta) \frac{R^3}{r^3} + \delta \right] = Z^2 : z^2.$$

Setzt man hierin $R - r = p$ und vernachlässigt die höheren Potenzen von $\frac{p}{r}$, was, bei der geringen Tiefe, bis zu der wir nach dem Mittelpunkte hinab dringen, immer erlaubt ist, so findet sich

$$\frac{\Delta}{\delta} = \frac{R \left[1 - \left(\frac{z}{Z} \right)^2 \right] + 2}{3} ; \quad (1)$$

$$z^2 = \left[1 + \frac{p}{R} \left(2 - \frac{3\delta}{\Delta} \right) \right] Z^2 ; \quad (2)$$

In der ersteren dieser Formeln wird für ein endliches δ , $\Delta = \infty$, wenn $z^2 = \left(2 \cdot \frac{p}{R} + 1 \right) Z^2$; es läßt sich also schon a priori bestimmen, daß in der Tiefe p die Zahl der Schwingungen nicht höher steigen kann, als dieser Ausdruck angiebt. Wenden wir dies auf die weiter unten vorkommende Tiefe von 1220 Fuß engl. an, und setzen wir für einen Tag $Z = 86400$; $R = 20897260$ Fuß engl., welches der Halbmesser einer dem Erdsphäroid an körperlichem

Inhalte gleichen Kugel ist, so folgt 86406 genau. Es kann also nie eine tägliche Differenz von 6 Secunden in der angenommenen Tiefe beobachtet werden.

Aus derselben Formel folgt $d < \delta$ wenn $z^2 < \left(1 - \frac{p}{R}\right) Z^2$. Wäre also die Dichtigkeit des Erdkerns geringer, als die der obersten Schichten, so muß sich z nicht nur überhaupt kleiner als Z finden (was nach dem Obigen auch bei gleichförmiger Dichtigkeit der Fall ist), sondern es muß auch unter der Gränze $Z \sqrt{1 - \frac{p}{R}}$ liegen. Setzen wir wieder dieselben Zahlen voraus, so folgt für diese Gränze der Werth 86397,46; d. h. so viel Schwingungen würde bei durchgängig gleicher Dichtigkeit der Erde das Pendel in der angenommenen Tiefe täglich machen, und eine geringere Anzahl würde, gegen die bisherigen Erfahrungen, eine nach dem Mittelpunkte zu abnehmende Dichtigkeit andeuten.

Ist aber $d > \delta$, wie wir dies unbezweifelt annehmen dürfen, so folgt aus Formel (2), daß $z = Z$ für $\delta = \frac{2}{3}d$; dagegen $\delta >$ oder $< Z$, wenn beziehungsweise $\delta <$ oder $> \frac{2}{3}d$. So lange also bei beliebiger Annäherung zum Erdmittelpunkte die mittlere Dichtigkeit der durchsenkten Erdschichten unter $\frac{2}{3}$ derjenigen der ganzen Erde bleibt, wird ein Pendel, das oben Secunden schlägt, in der Grube immer voreilen. Nach Hutton's mittlerer Dichtigkeit = 4,715 wird dies also geschehen, so lange $\delta < 3,14$; nach Cavendish, der $d = 5,48$ fand, für $\delta < 3,65$. Die mittlere Dichtigkeit der uns bekannten Erdrinde liegt unter beiden Zahlen, und so muß nach dieser Theorie.

wenn jene Angaben von Δ nur einigermaßen genau sind, der Gang eines unveränderlichen Pendels auch in den tiefsten Gruben immer beschleunigt werden.

Bei diesen Untersuchungen ist jedoch noch nicht die Wirkung der durch die Rotation erzeugten Schwungkraft berücksichtigt. Die von daher zu nehmende Correction könnte auf folgende Weise angebracht werden. Nach bekannten Sätzen ist, wenn φ die geographische Breite eines Beobachtungsortes, g die Wirkung der Schwere daselbst bedeutet, die Größe des der Schwere entgegengewirkenden Theils der Schwungkraft $= \frac{g}{289} \cdot \cos \varphi^2$. Ferner findet sich leicht, daß der Abstand des tiefsten Punktes der Grube von der Erdaxe oder der Halbmesser eines gleichweit abtöhenden Parallelkreises $= (R-p) \cdot \cos \varphi$ ist. Heißt die Breite des letzteren φ' , so ist $\cos \varphi' = \frac{(R-p) \cdot \cos \varphi}{R}$; daher der der Schwere (die hier g' heißen mag) entgegengewirkende Theil der Schwungkraft $\frac{g'}{289} \frac{(R-p)^2 \cdot \cos \varphi^2}{R^2}$. Die nach Abzug der Schwungkraft noch wirksamen Theile der Schwere an der Oberfläche und in der Grube stehen also im Verhältnisse

$$g \left(1 - \frac{\cos \varphi^2}{289} \right) : g' \left(1 - \frac{(R-p)^2 \cdot \cos \varphi^2}{R^2 \cdot 289} \right) = Z^2 : z^2;$$

woraus $\frac{g}{g'} = \left[1 + \frac{2p}{R \left(\frac{289}{\cos \varphi^2} - 1 \right)} \right] \frac{Z^2}{z^2}$; und also

durch Verbindung mit Gleichung (2)

$$z^2 = \left[1 + \frac{p}{R} \left(2 - \frac{3\delta}{\Delta} \right) \right] \left[1 + \frac{2p}{R \left(\frac{289}{\cos \varphi^2} - 1 \right)} \right] Z^2$$

gefunden wird; oder: wenn der nach dieser Correction erhaltene Werth s' heißt, so ist

$$s' = s \left[1 + \frac{2n}{R \left(\frac{2R^0}{\cos \varphi^2} - 1 \right)} \right] \quad (3)$$

Man sieht zugleich, daß beim Gebrauche der Formel (1) s' gegeben, mithin, um s zu finden, jenes durch den vorstehenden Coëfficienten zu dividiren ist.

Bevor wir nun über die englischen Beobachtungen berichten und vorstehende Formeln zu ihrer Berechnung benutzen, wollen wir, um über die Anwendbarkeit derselben desto sicherer urtheilen zu können, noch einige Blicke auf die Principien werfen, die ihnen zum Grunde liegen.

Die Proportion $R : r = Z^2 : s^2$ ist eine unmittelbare Folge des Hauptgesetzes, daß sich die Gravitationen direct wie die Massen und umgekehrt wie die Quadrate der Entfernungen von den Mittelpunkten der anziehenden Körper verhalten. Dies Gesetz gilt bekanntlich nicht bloß für gleichförmig, sondern auch für ungleichförmig dichte elliptische Sphäroide, wenn nur die im gleichen Niveau befindlichen Schichten einerlei Dichtigkeit haben. Da nun für solche Körper unter derselben Voraussetzung auch der Satz gilt, daß ein innerhalb befindlicher Punkt von den über ihm befindlichen Schichten nicht mehr angezogen wird, und also nur der Anziehung des nach Wegnahme jener Schale übrigbleibenden, dem Ganzen ähnlichen und ähnlich liegenden Sphäroide folgt, so läßt sich hier das allgemeine Gesetz unmittelbar anwenden, und so entsteht Gleich. (1) und (2). Sollen also für irgend eine Beobachtung auf der Erde unsere Formeln mit

vollem Rechte angewandt werden, so muß die eine Beobachtung am Meeresufer, und die andere unter dem Spiegel des Meeres ange stellt feyn. Alles Land dagegen, das sich über den Spiegel desselben erhebt, übt, wenigstens auf die nächsten Punkte, noch eine eigenthümliche Anziehung aus, die, wenn der Punkt innerhalb der Erdrinde liegt, im Gegensatze mit der Schwere negativ ist und wohl nur in einzelnen Fällen, wie etwa beim S helialien und Mont-Cenis, einer näherungsweise richtigen Rechnung unterworfen werden kann. So viel ich einsehe, können daher auch diejenigen Bestimmungen des Secundenpendels, die in den Binnenländern gemacht wurden, bei aller Sorgfalt der Beobachtung, nicht auf die absolute Richtigkeit Anspruch machen, wie die an den Küsten. Denn wenn man z. B. die Länge des einfachen Secundenpendels zu Paris $= 0,7419076$ Meter findet und es, auf die 80 Meter tiefer liegende Meeresfläche reducirt, $= 0,7419262$ Meter setzt, so kann bei dieser Reduction doch nicht anders gerechnet werden, als ob der Versuch so viel Meter in freier Luft über dem Meere ange stellt worden wäre, was in aller Schärfe nicht gleichgeltend seyn kann; und wenn auch vielleicht bei so geringen Erhöhungen, wie die angeführte, der Fehler als verschwindend angesehen werden darf, so ist er doch wahrscheinlich bei Beobachtungen auf bedeutenden Hochebenen beträchtlicher. Dürfte man sich auf Bouguer'se Versuche ganz verlassen, so würde man folgern können, daß seine Experimente auf der Höhe von Quito schon fast einen Pendelschlag mehr geben, als man nach der die Attraction des über das Meer emporragenden Landes nicht berücksichtigenden Theo-

rie erwarten sollte. Doch sind zur Begründung dieser Behauptung jene Angaben schwerlich sicher genug *). Wie dem auch sey, so fragt es sich, ob es nicht erlaubt sey, bei Beobachtungen in Bergwerken, die fern von der Meeresküste liegen, das allmählig aufsteigende Festland, das ja *im Ganzen* so wenig von der Oberfläche des Sphäroids abweicht, für diese letztere selbst zu nehmen. Im Allgemeinen scheint es wenigstens, als ob, wenn man hier einmal rechnen will, man nur so rechnen könne: denn wer sollte die Summe der Attractionen der unregelmäßig gestalteten, bald flachen bald bergigen Gegenden des Festlandes in Rechnung bringen? Allein es entsteht dann noch die Frage, wie groß man dabei die mittlere Dichtigkeit der obersten Schichten des Erdkörpers annehmen müsse, und ob überhaupt von einer solchen die Rede seyn könne. Nimmt man bloß die festen Substanzen der Erdrinde in Rechnung, so erhält man ungefähr 2,25 **), eine Größe, welche auch Laplace bei seinen Untersuchungen über die wahrscheinliche Zunahme der Dichtigkeit der innern Schichten nach dem Mittelpunkte hin zum Grunde gelegt hat ***). Allein da der größte Theil der Erde mit Wasser bedeckt ist, und wir nur selten in unsern Bergwerken unter den Spiegel des Meeres, schwerlich aber irgendwo unter das Niveau des Meeresbodens bei mittlerer Tiefe gelan-

*) Dr. Th. Young hat auch schon in den *Phil. Trans.* für 1819 p. 70 u. 160 einen Coëfficienten für die Reduction auf die Meeresfläche gegeben, der die Form und Dichte des am Beobachtungsorte über das Meer hervorragenden Bodens berücksichtigt, — aber wohl viel Willkürliches einschließt; P.

***) *Parrat Physik der Erde*, S. 53.

***) *Connaissance des tems*. 1825.

gen, so scheint es allerdings nothwendig, bei Abrechnung der nicht anziehenden Hohlkugel von einer der Tiefe des Schachtes gleichen Dicke, das specifische Gewicht des Meeres mit zu berücksichtigen, wodurch die mittlere Dichtigkeit der Erdrinde auf 1,52 herabgesetzt wird. Ueberhaupt aber könnte wohl, streng genommen, von einer mittleren Dichtigkeit der Erdkruste nicht ohne Bedenken gesprochen werden; denn schwerlich darf man bei allen in der alten Welt anzustellenden Beobachtungen die Attraction der dichteren durchsenkten Rinde des Festlandes durch die auf dem Erdballe entgegen- und nebenliegenden weniger dichten Wasserschichten (nur das weit schmalere America kann Land entgegensetzen) als aufgehoben ansehen; es muß vielmehr immer noch eine (negative) Anziehung nach oben übrig bleiben, die aber nicht einmal oberflächlich zu schätzen seyn dürfte. Auf jeden Fall geht hieraus so viel hervor, daß solche Beobachtungen unter sehr verschiedenen Umständen angestellt werden müssen, und daß namentlich Vergleichung der alten und neuen Welt auch in dieser Hinsicht lehrreiche Ergebnisse hoffen läßt.

Gehen wir nun zu dem Berichte von der Abhandlung über, welche, diesen Gegenstand und dahin gehörige wirklich angestellte Versuche betreffend, am 22. März d. J. in der Königl. Gesells. zu London vorgelesen wurde. Er findet sich im Philos. Magazin, 8. May 1327. p. 585 ff. und lautet so: „Die in dieser Abhandlung beschriebenen Versuche wurden mit zwei unveränderlichen Pendeln angestellt, von denen das eine an der Oberfläche des Grundes von Dolcoath, das andere in der Tiefe von 1220 Fuß in der Grube seine

schwingungen machte. Der Versuch derselben bis auf
 einen gewissen Punkt und ihre vollständige Berichtigung
 durch eine zweite Vertauschung der Pendel zwischen
 den beiden Beobachtungsorten wurde durch die
 unfällige Beschädigung des einen Pendels unmöglich
 gemacht. Das unter diesen Umständen erhaltene Re-
 sultat giebt jedoch $8'',23$ auf den Tag für die Summe
 der Variationen oder für die doppelte Variation eines
 jeden der beiden oben und unten beobachteten Pendel.
 Herr Whewell glaubt, daß dies das genaue Er-
 gebniß der Beobachtungen ist, obgleich es weit grö-
 ßer ausfällt, als man es nach den bisher gehegten
 Meinungen vom innern Bau und von der Dichtigkeit
 der Erde hätte erwarten sollen. Der Verf. schließt
 aus diesem Resultate, daß, um die beobachtete Diffe-
 renz von $8'',23$ zu rechtfertigen, eine mittlere Dicht-
 igkeit der Erde $= 7,75$ Mal die der obern Schichten
 oder 20 Mal die des Wassers genommen, erfordert
 werden würde; daß, wäre sie nur $= 6''$ gewesen,
 man immer noch eine 15 Mal so große Dichtigkeit
 als die des Wassers annehmen müßte; daß endlich die
 auf die Rechnungen Hutton's und v. Zach's ge-
 gründete Schätzung derselben jene Differenz auf
 $2'',46$ reduciren würde — eine Größe, die von der
 beobachteten zu weit entfernt liegt, als daß sie Beob-
 achtungsfehlern jener Gelehrten zugeschrieben wer-
 den könnte. Auch kann dieser Unterschied weder
 örtlichen Anziehungen, noch der Hinwegschaffung
 (removal) der Materie aus der Mine beige-
 messen werden; und so hält Hr. Whewell in Erwägung
 der Ungewißheit, an welcher, unter den oben er-
 wähnten Umständen, das Resultat leidet, jede genaue-

re Berechnung für überflüssig und empfiehlt eine Wiederholung der Versuche mit Benutzung der schon gewonnenen Erfahrung und in derselben Localität.

Der Anhang zu dieser Abhandlung von Hrn. Airy enthält die Rechnungsformeln und ihre Anwendung auf die beobachteten Fälle. Die Beobachtungen wurden nach der Methode des Verschwindens und Wiedererscheinens angestellt, die Schwingungen bis zu dem Augenblicke, wo der Schwingungsbogen so klein wurde, daß ein vollständiges Verschwinden der Linse erfolgte, unter denselben Umständen länger als 40" fortgesetzt, und so die Fehler der Methode des Verschwindens allein bestimmt, welche Hr. Airy als die am meisten abweichenden bezeichnet, so daß also, nach seiner Bestimmung, der Zwischenraum zwischen dem Punkte des Verschwindens auf der einen und auf der andern Seite der Bogen der verminderten Schwingung ist. Es wurde daher nothwendig, eine Regel zur genauern Bestimmung der Zeit der Coincenz zu finden, die ein Mittel zwischen dem ersten Verschwinden und dem letzten Wiedererscheinen, oder zwischen dem ersten Wiedererscheinen und dem letzten Verschwinden, oder besser, zwischen allen diesen 4 Zeiten ist. Hr. Airy betrachtet hierauf die vom Schwingungsbogen abhängende, dann nach und nach die thermometrischen und barometrischen Correctionen; endlich giebt er von dem Allen die ausführliche analytische Theorie."

So weit der Bericht. Wir wollen nur unsere Formeln auf diese Angaben anwenden und vergleiche-

gen, in wie weit unsere Resultate mit den Airy-
schen übereinstimmen. Zu dem Ende müssen wir in
Formel (1) erst noch R festsetzen.

Nach den bekannten Eigenschaften der Ellipse
 R , wenn a , b , die große und kleine Halbachse des el-
liptischen Erdsphäroids, und φ eine beliebige geogra-
phische Breite bedeutet, der halbe Durchmesser für
diesen Parallelkreis

$$R = \frac{a}{\cos \varphi \sqrt{1 + \left(\frac{a}{b} \cdot \operatorname{tg} \varphi\right)^2}}$$

Die Breite des Beobachtungsortes ist uns zwar
nicht genau bekannt. Da jedoch Cornwall zwischen
 $49^{\circ} 55'$ und $51^{\circ} 4'$ N. B. liegt, so werden wir ohne be-
deutenden Fehler $\varphi \approx 50^{\circ} 30'$ setzen können. Setzen
wir außerdem, nach den neuesten auf Sabine's
Pendelbeobachtungen und die daher resultirende Ab-
blattung $\approx \frac{1}{289,1}$ gegründeten Angaben *), $a \approx$
 371952 und $b = 3260654$ Toisen, so erhalten wir
 $R \approx 32651992$ Toisen. Und da außerdem $Z \approx$
 6400 , $z = 86404,11$, und $p \approx 1220$ Fuß engl. \approx
 $144,7$ Fuß parif. $\approx 190,97$ Toisen ist, so folgt mit
Berücksichtigung der Correction wegen der Schwunga-
kraft (der Logarithmus derselben ist $\approx 0,0000007$)

$$\frac{d}{\delta} = 7,408 ;$$

und wenn man, wie Airy offenbar gethan hat, $\delta \approx$

*) Siehe den vortrefflichen Artikel: Erde, in der neuen Aus-
gabe von Gehler's phys. Wörterbuch. Bd. III. S. 933.

2,587 setzt (weil nach der Angabe $\delta = 7,75 = 20$ ist),
so folgt

$$A = 19,165$$

also etwas kleiner.

Setzen wir aber, wie wir nach dem Obigen allerdings dazu berechtigt zu seyn glauben, $\delta = 1,52$;
so ist nur

$$A = 11,260.$$

Eben so finden wir bei einer täglichen Differenz von 3'' nur $\frac{A}{\delta} = 3,5729$; also $A = 9,243$; und für unsern Werth von δ , $A = 5,431$, nahe Cavendish's Resultat.

Endlich erhalten wir auch nur, wenn wir nach Hutton $A = 4,713$ und $\delta = 2,587$ setzen, $s = 86,401$, also die tägliche Differenz $\approx 1''$; $\delta = 1,52$ würde sie auf 2'',7 erhöhen; also Airy's Angabe verdoppeln.

Ob die Abweichungen unserer Resultate in einem andern angenommenen Axenverhältnisse, oder in einer falschen Annahme der Breite, oder sonst in einem übersehenen Umstände ihren Grund haben dürften, würde wohl eine zu unfruchtbare Untersuchung seyn, als das wir länger dabei verweilen sollten, zumal da die Philosophical Transactions for 1827 sicher die nähere Aufklärung geben werden.

VI. *Ueber die Bewegung eines fallenden Körpers
mit Rücksicht auf die Veränderung der Schwere;*
vom Dr. J. A. GRUNERT zu Torgau.

Die für die theoretische Physik wichtige Aufgabe von der genauen Bestimmung dieser Bewegung, welche bekanntlich durch Euleri Mechanica §. 264 ff. eine Art von Celebrität erlangt hat, ist in diesen Annalen schon mehrere Male (XXIII. S. 236 — XXV. S. 212. — Jahrg. 1822. St. 4. S. 411), insbesondere vom Hrn. Berg - Commissions - Rathe v. Busse in Freiberg, zur Sprache gebracht worden, indem dieser vielfach verdiente Mathematiker die verschiedenen mißlungenen Auflösungen derselben vorzüglich einem falschen Gebrauche des \pm zuschreibt. So sehr ich auch Hrn. v. Busse's Bemühungen, die Theorie dieser Zeichen zu vervollkommen, anzuerkennen bereit bin, und so sehr auch Vorsicht im Gebrauche derselben gewiß zu empfehlen ist; so kann ich doch Hrn. v. Busse's Behauptungen nicht in allen Stücken beistimmen, welches weiter zu erörtern hier der Raum fehlt. In der Fortsetzung des Klügelschen Wörterbuchs wird sich mir Gelegenheit darbieten, mehr über diesen Gegenstand zu sagen. Der Zweck des vorliegenden Aufsatzes ist, theils eine vollständige Auflösung der genannten Aufgabe zu geben, theils aber auch durch dieselbe zu zeigen, daß bei gehöriger Vorsicht die gewöhnlichen Begriffe von \pm in diesem Felde völlig ausreichen.

Wegen des Folgenden ist es nöthig, die Grundformeln der veränderten Bewegung hier kurz zu entwickeln. Sey also, wie gewöhnlich, s der Raum, t die Zeit, und v die am Ende derselben erlangte Geschwindigkeit. t ändere sich um i und s um Δs ; so bleibt v in dem Intervall i desto genauer unverändert, je kleiner i ist, so daß also nach der Theorie der gleichförmigen Bewegung desto genauer $\Delta s = vi$ ist, je kleiner i ist. Folglich ist nach dem allgemeinen Satze in §. 108. meines Lehrbuches der Statik. Halle 1826. $s = \int v dt$, das Integral zwischen den gehörigen Gränzen genommen. Also $ds = v dt$, $v = \frac{ds}{dt}$.

Die, die Bewegung stetig verändernde, Kraft sey $= \varphi$. Sie werde also positiv oder negativ betrachtet, je nachdem sie die Bewegung beschleunigt oder verzögert. π sey eine gleichförmig beschleunigende Kraft, welche am Ende der Zeiteinheit die gegebene Geschwindigkeit γ hervorbringt. Es ändern sich t um i und v um Δv , und φ betrachte man zuerst als positiv, also auch Δv . Nach der Theorie der gleichförmig beschleunigenden Bewegung bringt π in der Zeiteinheit die Geschwindigkeit $2g \cdot 1$ hervor, so daß also $\gamma = 2g \cdot 1 = 2g$, $g = \frac{1}{2}\gamma$. Folglich die von π in der Zeit i hervorgebrachte Geschwindigkeit $= 2gi = 2 \cdot \frac{1}{2}\gamma i = \gamma i$. φ kann man desto genauer als gleichförmig beschleunigend annehmen, je kleiner i ist. Da sich nun gleichförmig beschleunigende Kräfte wie die in gleichen Zeiten hervorgebrachten Geschwindigkeiten verhalten; so ist $\pi : \varphi = \gamma i : \Delta v$, $\Delta v = \frac{\gamma}{\pi} \varphi i$,

desto genauer, je kleiner i ist. Also $v = \frac{\gamma}{\pi} \int \varphi dt$ (a. a. O.). Ist φ negativ, so wird auch $d\nu$ negativ, so daß also die Formeln $d\nu = \frac{\gamma}{\pi} \varphi i$ und $v = \frac{\gamma}{\pi} \int \varphi dt$ auch für diesen Fall, folglich ganz allgemein, gelten.

Also $d\nu = \frac{\gamma}{\pi} \varphi dt$, $\varphi = \frac{\pi}{\gamma} \cdot \frac{dv}{dt} = \frac{\pi}{\gamma} \cdot \frac{d^2s}{dt^2}$, $dt = \frac{\pi}{\gamma} \cdot \frac{dv}{dt}$

Für $\pi = 1$ und $\gamma = 1$ wird $d\nu = \varphi dt$, $\varphi = \frac{d^2s}{dt^2}$, $dt = \frac{dv}{dt}$, wo also die Krasteinheit eine Kraft ist, welche

in der Zeiteinheit eine der Längeneinheit gleiche Geschwindigkeit hervorbringt. Man setze nun, daß die beschleunigende Kraft, die wir uns als von einem anziehenden Mittelpunkte aus wirkend vorstellen wollen, im umgekehrten Verhältnisse des Quadrats der Entfernung abnehme. In der Entfernung γ vom anziehenden Punkte sey $\varphi = \pi$, so daß φ in dieser Entfernung, als gleichförmig beschleunigend gedacht, in der Zeiteinheit die Geschwindigkeit $2g$ hervorbringt. Die Entfernung des Punktes, von welchem die Bewegung anfängt, vom anziehenden Mittelpunkte sey $= a$, und s der in der Zeit t zurückgelegte Weg. Nach der Bedingung der Aufgabe ist, so lange s nicht $> a$, also φ positiv ist,

$$\varphi : \pi = r^2 : (a - s)^2$$

da auch $(a - s)^2$ positiv ist. Ist aber s nicht $< a$, so ist im Allgemeinen φ negativ, und folglich, da $(s - a)^2$ positiv ist, nicht

$$\varphi : \pi = r^2 : (s - a)^2$$

weil πr^2 positiv, aber $(s - a)^2$ negativ wäre, sondern

$$\cos \varphi : \pi = r^2 : (s-a)^2$$

zu setzen. Also nach dem Obigen

$$\frac{\pi}{\gamma} \cdot \frac{d^2 s}{dt^2} : \pi = r^2 : (a-s)^2, \text{ wenn } s \text{ nicht } > a;$$

$$-\frac{\pi}{\gamma} \cdot \frac{d^2 s}{dt^2} : \pi = r^2 : (s-a)^2, \text{ wenn } s \text{ nicht } < a;$$

oder, nach dem Obigen $2g$ für γ gesetzt:

$$\frac{d^2 s}{dt^2} = \frac{2gr^2}{(a-s)^2}, \text{ wenn } s \text{ nicht } > a;$$

$$\frac{d^2 s}{dt^2} = -\frac{2gr^2}{(s-a)^2}, \text{ wenn } s \text{ nicht } < a.$$

Im zweiten Falle muß $s - a$ gesetzt werden, da diese die Entfernung vom anziehenden Mittelpunkte ist.

Folglich in Beziehung auf den ersten Fall, dt als constant betrachtet:

$$\frac{2ds \cdot d^2 s}{dt^2} = 4gr^2 \cdot \frac{ds}{(a-s)^2}$$

$$d\left(\frac{ds^2}{dt^2}\right) = d\left(\frac{ds}{dt}\right)^2 = 2\frac{ds}{dt} \cdot d\left(\frac{ds}{dt}\right) = \frac{2ds \cdot d^2 s}{dt^2}$$

$$d\left(\frac{ds^2}{dt^2}\right) = 4gr^2 \cdot \frac{ds}{(a-s)^2}, \quad \frac{ds^2}{dt^2} = 4gr^2 \int \frac{ds}{(a-s)^2}, \quad \text{d. i.}$$

$$v^2 = 4gr^2 \int \frac{ds}{(a-s)^2} = 4gr^2 \int \frac{-d(a-s)}{(a-s)^2}$$

$$= 4gr^2 \int -(a-s)^{-2} d(a-s)$$

$$= -4gr^2 \cdot \frac{1}{-1} \cdot (a-s)^{-1} = \frac{4gr^2}{a-s} + C$$

Für $s = 0$ ist $v = 0$. Also $0 = \frac{4gr^2}{a} + C$,

$$C = -\frac{4gr^2}{a}$$

$$v^2 = \frac{4gr^2}{a-s} - \frac{4gr^2}{a} = \frac{4gr^2 [a - (a-s)]}{a(a-s)} = \frac{4gr^2 s}{a(a-s)}$$

$$v = 2r \sqrt{\frac{gs}{a(a-s)}}$$

Für $s = a$ wird

$$v^2 = \frac{4gr^2}{a-a} = \frac{4gr^2}{a}$$

d. h. $v = \infty$.

Da nun $\frac{dt^2}{ds^2} = \frac{1}{v^2} = \frac{a(a-s)}{4gr^2s} = \frac{a(a-s)^2}{4gr^2s(a-s)}$ ist, so ist

$$\begin{aligned} dt &= \sqrt{\frac{a}{4gr^2}} \cdot \frac{(a-s) ds}{\sqrt{s(a-s)}} \\ &= \sqrt{\frac{a}{4gr^2}} \cdot \left\{ \frac{ads}{\sqrt{as-s^2}} - \frac{sds}{\sqrt{as-s^2}} \right\} \\ t &= \sqrt{\frac{a}{4gr^2}} \cdot \left\{ a \int \frac{ds}{\sqrt{as-s^2}} - \int \frac{sds}{\sqrt{as-s^2}} \right\} \end{aligned}$$

Aber (a. a. O. S. 341 ff.)

$$\begin{aligned} \int \frac{ds}{\sqrt{as-s^2}} &= -2 \text{Arc Tg} \sqrt{\frac{a}{s} - 1} \\ \int \frac{sds}{\sqrt{as-s^2}} &= -\sqrt{as-s^2} - a \text{Arc Tg} \sqrt{\frac{a}{s} - 1} \end{aligned}$$

Also

$$\begin{aligned} t &= \sqrt{\frac{a}{4gr^2}} \cdot \left\{ -2a \text{Arc Tg} \sqrt{\frac{a}{s} - 1} + \sqrt{as-s^2} + a \text{Arc Tg} \sqrt{\frac{a}{s} - 1} \right\} \\ &= \sqrt{\frac{a}{4gr^2}} \cdot \left\{ \sqrt{as-s^2} - a \text{Arc Tg} \sqrt{\frac{a}{s} - 1} \right\} \end{aligned}$$

Sei nun $\frac{1}{2}\pi - \text{Arc Tg} \sqrt{\frac{a}{s} - 1} = \frac{1}{2} \text{Arc Cos } Z$

$$\begin{aligned} Z &= \text{Cos} \left(\pi - 2 \text{Arc Tg} \sqrt{\frac{a}{s} - 1} \right) \\ &= -\text{Cos} \left(2 \text{Arc Tg} \sqrt{\frac{a}{s} - 1} \right) \\ &= \left(\text{Sin Arc Tg} \sqrt{\frac{a}{s} - 1} \right)^2 - \left(\text{Cos Arc Tg} \sqrt{\frac{a}{s} - 1} \right)^2 \\ &= 1 - 2 \left(\text{Cos Arc Tg} \sqrt{\frac{a}{s} - 1} \right)^2 \end{aligned}$$

Aber überhaupt

$$\cos \alpha^2 = \frac{1}{1 + \operatorname{Tg} \alpha^2}$$

Also

$$Z = 1 - s \cdot \frac{1}{1 + \frac{a}{s} - 1} = 1 - \frac{2s}{a} = \frac{a - 2s}{a},$$

$$t = \sqrt{\frac{a}{4gr^2}} \cdot \left\{ \sqrt{as - s^2} - \frac{1}{2} \alpha \pi + \frac{1}{2} a \operatorname{Arc} \cos \frac{a - 2s}{a} \right\} + C$$

Für $s = 0$ aber ist $t = 0$, Also

$$0 = \sqrt{\frac{a}{4gr^2}} \cdot \left[-\frac{1}{2} \alpha \pi + \frac{1}{2} a \operatorname{Arc} \cos 1 \right] + C$$

$$= \sqrt{\frac{a}{4gr^2}} \cdot -\frac{1}{2} \alpha \pi + C, \quad C = \sqrt{\frac{a}{4gr^2}} \cdot \frac{1}{2} \alpha \pi, \text{ und folglich}$$

$$t = \sqrt{\frac{a}{4gr^2}} \cdot \left\{ \sqrt{as - s^2} + \frac{1}{2} a \operatorname{Arc} \cos \frac{a - 2s}{a} \right\}$$

Für $s = a$ ist folglich:

$$t = \frac{1}{2} \alpha \pi \sqrt{\frac{a}{4gr^2}}$$

Setzt man nun $s > a$, so giebt die gefundene Formel für v einen imaginären Werth von v , welches mehrere berühmte Mathematiker zu der Ansicht verleitet hat, daß der Punkt nicht über den anziehenden Mittelpunkt hinausgehen könne, worüber mit Mehreren Hrn. v. Busse's Aufsatz in diesen *Annalen*, XXIII, S. 236 nachgesehen werden kann. Daß diese Ansicht falsch ist, erhellet augenblicklich, da v im anziehenden Mittelpunkte unendlich wird. Der Grund dieses scheinbaren Paradoxons liegt darin, daß man die Formel $\frac{d^2 s}{dt^2} = \frac{2gr^2}{(a-s)^2}$ über ihre Grenzen ausgedehnt hat. Ist nämlich s nicht mehr $\leq a$, so hat man nach dem Obigen

$$\frac{ds^2}{dt^2} = - \frac{2gr^2}{(s-a)^2}$$

zu setzen, und man muß nun die Untersuchung von vorn anfangen, wie Herr Professor Brandes (*Gesetze des Gleichgew. u. d. Bewegung*, II. §. 65.) schon ganz richtig bemerkt hat. (Vergl. d. Aufl. des Hrn. v. Busse, *Annalen* Jahrg. 1822. St. 4. S. 412). Also

$$\frac{2ds \cdot ds}{dt^2} = - 4gr^2 \cdot \frac{ds}{(s-a)^2}, \text{ d. i. wie oben}$$

$$d\left(\frac{ds^2}{dt^2}\right) = - 4gr^2 \cdot \frac{ds}{(s-a)^2}$$

$$\begin{aligned} \frac{ds^2}{dt^2} &= - 4gr^2 \int \frac{ds}{(s-a)^2} = - 4gr^2 \int \frac{d(s-a)}{(s-a)^2} \\ &= - 4gr^2 \int (s-a)^{-2} \cdot d(s-a) \\ &= - 4gr^2 \cdot \frac{1}{-1} \cdot (s-a)^{-1} = \frac{4gr^2}{s-a} + C = v^2. \end{aligned}$$

Nach dem Obigen ist aber im anziehenden Mittelpunkte

$$v^2 = \frac{4gr^2}{a-a} - \frac{4gr^2}{a},$$

und nach dem jetzigen in demselben Punkte

$$v^2 = \frac{4gr^2}{a-a} + C.$$

Also

$$\frac{4gr^2}{a-a} - \frac{4gr^2}{a} = \frac{4gr^2}{a-a} + C$$

oder, wenn man die völlig gleich geformten Orbsen auf beiden Seiten aufliebt,

$$C = - \frac{4gr^2}{a}$$

$$v^2 = \frac{4gr^2}{s-a} - \frac{4gr^2}{a} = \frac{4gr^2 [a - (s-a)]}{a(s-a)} = \frac{4gr^2 (2a-s)}{a(s-a)}$$

$$v = 2r \sqrt{\frac{g(2a-s)}{a(s-a)}} = \frac{ds}{dt}, \text{ wenn } s \text{ nicht } < a.$$

Also

$$dt = \frac{ds \sqrt{a(s-a)}}{2r \sqrt{g(2a-s)}} = \frac{1}{2r} \sqrt{\frac{a}{g}} \cdot \sqrt{\frac{s-a}{2a-s}} \cdot ds$$

$$t = \frac{1}{2r} \sqrt{\frac{a}{g}} \cdot \int \frac{ds \sqrt{s-a}}{\sqrt{2a-s}}$$

Um das Integral zu finden, setze man

$$s-a = z^2, \quad ds = 2z dz, \quad a-s = -z^2, \quad 2a-s = a-z^2,$$

$$\frac{ds \sqrt{s-a}}{\sqrt{2a-s}} = \frac{2z^2 dz}{\sqrt{a-z^2}}.$$

Für $z^2 = au^2$ ist $z = u\sqrt{a}$, $2z dz = 2au du$,
 $s dz = au du$, $2z^2 dz = 2a\sqrt{a} \cdot u^2 du$. Also

$$\frac{2z^2 dz}{\sqrt{a^2-z^2}} = \frac{2a\sqrt{a} \cdot u^2 du}{\sqrt{a} \cdot \sqrt{1-u^2}} = \frac{2au^2 du}{\sqrt{1-u^2}}$$

$$\int \frac{ds \sqrt{s-a}}{\sqrt{2a-s}} = 2a \int \frac{u^2 du}{\sqrt{1-u^2}}$$

Aber

$$\frac{u^2 du}{\sqrt{1-u^2}} = \frac{2u^2 du}{2\sqrt{1-u^2}} = \frac{(1-1+2u^2) du}{\sqrt{1-u^2}}$$

$$= -\frac{(1-2u^2) du}{2\sqrt{1-u^2}} + \frac{du}{2\sqrt{1-u^2}}$$

$$= -\frac{1}{2} \left\{ \frac{(1-u^2) du}{\sqrt{1-u^2}} - \frac{u^2 du}{\sqrt{1-u^2}} \right\} + \frac{du}{2\sqrt{1-u^2}}$$

$$= -\frac{1}{2} \left\{ du \sqrt{1-u^2} - \frac{u^2 du}{\sqrt{1-u^2}} \right\} + \frac{du}{2\sqrt{1-u^2}}$$

$$= -\frac{1}{2} \left\{ du \sqrt{1-u^2} + \frac{1}{2} u \cdot \frac{d(1-u^2)}{\sqrt{1-u^2}} \right\} + \frac{du}{2\sqrt{1-u^2}}$$

$$= -\frac{1}{2} \left\{ du \sqrt{1-u^2} + u \cdot \frac{1}{2} (1-u^2)^{-\frac{1}{2}} \cdot d(1-u^2) \right\}$$

$$+ \frac{du}{2\sqrt{1-u^2}}$$

$$= -\frac{1}{2} \left\{ ds\sqrt{1-u^2} + us\sqrt{1-u^2} \right\} + \frac{ds}{2\sqrt{1-u^2}}$$

$$= -\frac{1}{2} d \cdot u\sqrt{1-u^2} + \frac{ds}{2\sqrt{1-u^2}}$$

$$\int \frac{u^2 ds}{\sqrt{1-u^2}} = -\frac{1}{2} u\sqrt{1-u^2} + \frac{1}{2} \int \frac{ds}{\sqrt{1-u^2}}$$

$$= -\frac{1}{2} u\sqrt{1-u^2} + \frac{1}{2} \text{Arc Sin } u$$

$$\int \frac{2s^2 ds}{\sqrt{a^2-s^2}} = -as\sqrt{1-u^2} + a \text{Arc Sin } u$$

$$= -\frac{as}{\sqrt{a}} \sqrt{1-\frac{s^2}{a}} + a \text{Arc Sin } \sqrt{\frac{s}{a}}$$

$$= -s\sqrt{a-s^2} + a \text{Arc Sin } \sqrt{\frac{s}{a}}$$

$$\int \frac{ds\sqrt{s-a}}{\sqrt{2a-s}} = -\sqrt{s-a} \cdot \sqrt{2a-s} + a \text{Arc Sin } \sqrt{\frac{s-a}{a}}$$

$$= -\sqrt{(s-a)(2a-s)} + a \text{Arc Sin } \sqrt{\frac{s-a}{a}}$$

$$t = \frac{1}{2r} \sqrt{\frac{a}{g}} \cdot \left\{ -\sqrt{(s-a)(2a-s)} + a \text{Arc Sin } \sqrt{\frac{s-a}{a}} \right\} + C.$$

Für $s = a$ also $C = t$. Nach dem Obigen ist

$$\text{aber } t = \frac{1}{2} a\pi \sqrt{\frac{a}{4gr^2}}, \text{ und folglich } C = \frac{1}{2} a\pi \sqrt{\frac{a}{4gr^2}}$$

$$= \frac{a\pi}{4r} \sqrt{\frac{a}{g}}. \text{ Also}$$

$$t = \frac{1}{2r} \sqrt{\frac{a}{g}} \cdot \left\{ \frac{1}{2} a\pi + a \text{Arc Sin } \sqrt{\frac{s-a}{a}} - \sqrt{(s-a)(2a-s)} \right\}$$

$$= \frac{1}{2r} \sqrt{\frac{a}{g}} \cdot \left\{ a \left(\frac{1}{2} \pi + \text{Arc Sin } \sqrt{\frac{s-a}{a}} - \sqrt{(s-a)(2a-s)} \right) \right\}$$

$$= \frac{1}{2r} \sqrt{\frac{a}{g}} \cdot \left\{ a \left[\pi - \left(\frac{1}{2} \pi - \text{Arc Sin } \sqrt{\frac{s-a}{a}} \right) \right] - \sqrt{(s-a)(2a-s)} \right\}$$

$$= \frac{1}{2r} \sqrt{\frac{a}{g}} \cdot \left\{ a \left(\pi - \text{Arc Cos } \sqrt{\frac{s-a}{a}} \right) - \sqrt{(s-a)(2a-s)} \right\}$$

$$= \frac{1}{2r} \sqrt{\frac{a}{g}} \cdot \left\{ a \operatorname{Arc} \cos \left(-\sqrt{\frac{s-a}{a}} \right) - \sqrt{(s-a)(2a-s)} \right\}$$

Es ist also

1) Für $s < a$:

$$v = 2r \sqrt{\frac{gs}{a(a-s)}}$$

$$t = \frac{1}{2r} \sqrt{\frac{a}{g}} \cdot \left\{ \sqrt{as-s^2} + \frac{1}{2} a \operatorname{Arc} \cos \frac{a-2s}{a} \right\}$$

2) Für $s = a$:

$$v = \infty$$

$$t = \frac{a\pi}{4r} \sqrt{\frac{a}{g}}$$

3) Für $s > a$:

$$v = 2r \sqrt{\frac{g(2a-s)}{a(s-a)}}$$

$$t = \frac{1}{2r} \sqrt{\frac{a}{g}} \cdot \left\{ a \operatorname{Arc} \cos \left(-\sqrt{\frac{s-a}{a}} \right) - \sqrt{(s-a)(2a-s)} \right\}$$

4) Für $s = 2a$:

$$v = 0$$

$$t = \frac{a\pi}{2r} \sqrt{\frac{a}{g}}$$

5) Für $s > 2a$

wird sowohl v als t imaginär.

Hieraus ergibt sich Folgendes:

Der bewegte Punkt gelangt in der Zeit $\frac{a\pi}{4r} \sqrt{\frac{a}{g}}$ bis den anziehenden Mittelpunkt, wo seine Geschwindigkeit unendlich groß wird. Daher bewegt er sich über diesen Punkt hinaus, gelangt von nun an in

Zeit $\frac{a\pi}{2r} \sqrt{\frac{a}{g}} - \frac{a\pi}{4r} \sqrt{\frac{a}{g}} = \frac{a\pi}{4r} \sqrt{\frac{a}{g}}$, d. h. in derselben Zeit, wie vorher, in einen auf der andern Seite des anziehenden Mittelpunkts liegenden Punkt, dessen Entfernung von jenem auch $= a$ ist, und hier wird seine Geschwindigkeit $= 0$, so dafs also nur die Bewegung retrograd wird, und, um den anziehenden Mittelpunkt gleichsam oscillirend, wie vorher vor sich geht,

Ganz dasselbe ist Hrn. v. Busse von dem ehrlichen Klimm anvertraut worden; auch haben wir hier nicht, wie Hr. v. Busse an Möllweide tadelte, unsern Calcul ein Mal von Europa, das andere Mal von Amerika her angelegt, und sind, wie es uns scheint, unserer Absicht gemäß, bei den gewöhnlichen Begriffen des \pm stehen geblieben.

Wir schliessen mit dem Beweise, dafs der bewegte Punkt gleiche Räume auf beiden Seiten des anziehenden Punktes in gleichen Zeiten zurücklegt, und in gleichen Entfernungen von demselben gleiche Geschwindigkeit erlangt. Sey nämlich für zwei Wege s und s' vom Anfange an $a - s = s' - a$, und die entsprechenden Geschwindigkeiten v und v' ; so ist

$$v = 2r \sqrt{\frac{gs}{a(a-s)}}$$

$$v' = 2r \sqrt{\frac{g(2a-s')}{a(s'-a)}}$$

$$= 2r \sqrt{\frac{g(2a-s')}{a(a-s)}}$$

$$= 2r \sqrt{\frac{gs}{a(a-s)}}$$

da $s = 2a - s'$. Also $v = v'$.

Die Zeit, in welcher $a \rightarrow s$ durchlaufen w
sey = t ; so ist

$$t = \frac{a\pi}{4r} \sqrt{\frac{a}{g}} - \frac{1}{2r} \sqrt{\frac{a}{g}} \cdot \left\{ \sqrt{as-s^2} + \frac{1}{2} a \text{Arc Cos } \frac{a-2s}{a} \right\}$$

$$= \frac{1}{2r} \sqrt{\frac{a}{g}} \cdot \left\{ \frac{1}{2} a\pi - \sqrt{as-s^2} - \frac{1}{2} a \text{Arc Cos } \frac{a-2s}{a} \right\}$$

Die Zeit, in welcher $s' \rightarrow a$ durchlaufen w
sey = t' ; so ist

$$t' = \frac{1}{2r} \sqrt{\frac{a}{g}} \cdot \left\{ a \text{Arc Cos } \left(-\sqrt{\frac{s'-a}{a}} \right) - \sqrt{(s'-a)(2a-s')} \right.$$

$$\left. - \frac{a\pi}{4r} \sqrt{\frac{a}{g}} \right\}$$

$$= \frac{1}{2r} \sqrt{\frac{a}{g}} \cdot \left\{ a \left(\pi - \text{Arc Cos } \sqrt{\frac{s'-a}{a}} \right) \right.$$

$$\left. - \frac{1}{2} a\pi - \sqrt{(s'-a)(2a-s')} \right\}$$

$$= \frac{1}{2r} \sqrt{\frac{a}{g}} \cdot \left\{ \frac{1}{2} a\pi - a \text{Arc Cos } \sqrt{\frac{a-s}{a}} - \sqrt{s(a-s)} \right\}$$

$$= \frac{1}{2r} \sqrt{\frac{a}{g}} \cdot \left\{ \frac{1}{2} a\pi - \sqrt{as-s^2} - a \text{Arc Cos } \sqrt{\frac{a-s}{a}} \right\}$$

$$= \frac{1}{2r} \sqrt{\frac{a}{g}} \cdot \left\{ \frac{1}{2} a\pi - \sqrt{as-s^2} - \frac{1}{2} a \text{Arc Cos } \frac{a-2s}{a} \right\}$$

Denn es ist allgemein $\text{Cos } \alpha = 2 \text{Cos } \frac{1}{2} \alpha^2 - 1$. A
für $\text{Cos } \alpha = x$, $\text{Cos } \frac{1}{2} \alpha = y$, $x = 2y^2 - 1$, α
 $\text{Arc Cos } x$, $\frac{1}{2} \alpha = \text{Arc Cos } y$, $\alpha = 2 \text{Arc Cos } y$
 $\text{Arc Cos } x = 2 \text{Arc Cos } y$, $\text{Arc Cos } (2y^2 - 1)$
 $2 \text{Arc Cos } y$, $\text{Arc Cos } y = \frac{1}{2} \text{Arc Cos } (2y^2 - 1)$
Folglich für $y = \sqrt{\frac{a-s}{a}}$, $\text{Arc Cos } \sqrt{\frac{a-s}{a}}$
 $= \frac{1}{2} \text{Arc Cos } \left\{ \frac{2(a-s)}{a} - 1 \right\} = \frac{1}{2} \text{Arc Cos } \frac{2a-2s}{a}$
 $= \frac{1}{2} \text{Arc Cos } \frac{a-2s}{a}$. Also ist $t = t'$, w. z. B. o.

Die Vergleichung der obigen Formeln mit den von Hrn. v. Busse, *Annalen* Jahrg. 1822. S. 422, gegebenen zeigt ihre Uebereinstimmung augenblicklich, wenn man nur $r = a$ setzt. Man erhält nämlich, wenn s nicht $> a$,

$$\begin{aligned} v &= 2a \sqrt{\frac{g^2}{a(a-s)}} = 2\sqrt{g} \cdot \sqrt{\frac{a^2 s}{a(a-s)}} \\ &= 2\sqrt{g} \cdot \sqrt{\frac{s}{a-s}} = 2\sqrt{g} \cdot \sqrt{\frac{a^2}{a-s} - a}, \end{aligned}$$

und, wenn s nicht $< a$,

$$\begin{aligned} v &= 2a \sqrt{\frac{g(2a-s)}{a(s-a)}} = 2\sqrt{g} \cdot \sqrt{\frac{a^2(2a-s)}{a(s-a)}} \\ &= 2\sqrt{g} \cdot \sqrt{\frac{a(2a-s)}{s-a}} = 2\sqrt{g} \cdot \sqrt{\frac{2a^2 - as}{s-a}} \\ &= 2\sqrt{g} \cdot \sqrt{\frac{-2a^2 + as}{a-s}} = 2\sqrt{g} \cdot \sqrt{\frac{-a^2 - a(a-s)}{a-s}} \\ &= 2\sqrt{g} \cdot \sqrt{-\frac{a^2}{a-s} - a}, \text{ ganz wie a. a. O. Für die} \end{aligned}$$

retrograde Bewegung sind natürlich diese Geschwindigkeiten in Beziehung auf die vorigen negativ zu setzen, den gewöhnlichen Begriffen von \pm ganz gemäß.

VII. *Beschreibung des Kaleidophon's oder phoni-
schen Kaleidoskop's; von Hrn. C. Wheatstone *).*

Dieses Instrument, welches eine Reihe akustischer Erscheinungen erläutert und auch dem Layen verständlich macht, hat in seiner Eigenschaft, zierliche Gestalten hervorzubringen, einige Ähnlichkeit mit dem von Hrn. Dr. Brewster erfundenen Kaleidoskop **), von dem auch sein Name abgeleitet ist, weicht aber im Übrigen von demselben gänzlich ab. Es hat den Zweck, die Bahnen sichtbar zu machen, welche in schwingenden Stäben die Punkte der größten Ausbiegung beschreiben, und welche meistens, durch die Combination mehrerer Schwingungsarten, die mannichfaltigsten und zierlichsten Gestalten annehmen ***).

*) Mit einigen Abkürzungen aus dem Journ. of Science New Ser. Vol. I. p. 344.

**) Ueber das Kaleidoskop und die Geschichte seiner Erfindung findet man das Nöthige im Bd. 59. S. 341 dieser Annalen. P.

***) Die erste Beobachtung dieser Art von Erscheinungen verdanken wir dem Dr. Thomas Young. In den philosoph. Transact. für 1800 sagt er nämlich Folgendes. Man nehme eine der tiefsten, mit feinem Silberdrahte übersponnenen Basssaite eines Pianoforte, und lasse durch eine schmale Oeffnung im Fensterladen das Licht darauf fallen, so daß es, bei gehöriger Stellung des Auges, auf jeder Windung des Drahtes, ein kleines, helles, wohlbegrenztes Bild gebe. Bringt man nun die Saite zum Schwingen, so wird der erleuchtete Punkt seinen Weg wie eine glühende Kohle, die man herumschwenkt, beschreiben, und dem Auge eine Lichtlinie darbieten; die

Dieser Zweck wird erreicht, indem man die Bahnen durch einen hellglänzenden Punkt beschreiben läßt; da er sie nämlich in einer Zeit, die kürzer ist, als die Dauer der Gesichtseindrücke, durchläuft; so macht er jede der Bahnen auf einmal ganz und als eine zusammenhängende Lichtlinie sichtbar. Da die Gestalt der Bahnen, aufser den Veränderungen, welche durch die Combination von primitiven und höheren Schwingungsarten entstehen, auch durch die Gestalt des Stabes, durch die Gröfse und die Erregungsart der Schwingungen, so wie durch eine Menge anderer Umstände abgeändert wird; so erhält man eine große Anzahl regelmässiger, unterhaltender Gestalten. Die Mannichfaltigkeit derselben wird noch erhöht, wenn man mehreren, symmetrisch geordneten, leuchtenden Punkten die nämliche Bewegung giebt, wo dann, durch die gegenseitige Durchkreuzung ihrer Bahnen, zierliche Gestalten in zahlloser Menge ent-

sich mit Hülfe eines Mikroskopes sehr genau beobachten läßt. Nach der verschiedenen Art, wie man den Draht in Bewegung setzt, ist die Form dieses Weges nicht weniger mannichfach und unterhaltend, als die der von Chladni entdeckten Figuren der Knotenlinien in schwingenden Scheiben, und sie ist noch interessanter, da sie sich mehr zu einer mathematischen Bestimmung zu eignen scheint. (Ausführlich findet man den Aufsatz des Dr. Young in dies. Ann. Bd. 22. S. 249 und 337. P.)

Die ungemein geringe Gröfse der Ausbiegungen einer schwingenden Saite hindert, daß man ihre Bewegung mit bloßen Augen betrachten kann. Bei den Stäben hingegen, die zu diesen Versuchen angewandt werden, lassen sich die Ausbiegungen bis zu zwei Zoll vergrößern, und da zugleich die Intensität des Lichts durch die angewandten Mittel erhöht ist, so kann man die Erscheinung ungleich deutlicher wahrnehmen.

stehen. Und selbst diese Mannichfaltigkeit lässt sich noch steigern, wenn man die Punkte verschiedenartig gefärbtes Licht reflectiren lässt.

Der Apparat zur Darstellung dieser Erscheinungen besteht aus einem kreisrunden Brete von ungefähr 9 Zoll im Durchmesser (Taf. VI Fig. 4), worauf in gleichen Abständen von einander und von dem Umkreise, drei ungefähr einen Fuß lange Stahlstäbe senkrecht befestigt sind. Der erste Stab (*a*) ist cylindrisch, ungefähr $\frac{1}{8}$ Zoll dick, und am Ende mit einem Knöpfchen *) versehen, welcher das auf ihn fallende Licht reflectirt. Der zweite Stab (*b*) ist dem ersten ähnlich, und trägt auf seinem Ende eine Platte, die in einem Scharniere beweglich ist, so dass sie sich wagrecht, schief und senkrecht stellen lässt. Diese Platte dient zur Aufnahme verschiedenartig gefärbter Knöpfchen, die auf einem Stücke schwarzer Pappe symmetrisch befestigt sind. Der dritte Stab (*c*) ist ein vierseitiges Prisma

*) Die einzigen, zu diesem Behufe recht passlichen, Knöpfe erhält man in den Läden unter dem Namen von Stahlknöpfchen. Sie sind von dünnem Glase gemacht, inwendig versilbert und ungefähr $\frac{1}{8}$ Zoll dick. Die Hervorragungen an den Oeffnungen müssen fortgenommen oder geschwärzt werden, sonst werden die Bilder durch die Reflexion an diesen Punkten verworren. Um farbige Figuren zu erhalten, müssen diese Knöpfe mit durchsichtigen Farben, wie man sie gewöhnlich in der Glasmalerei gebraucht, überzogen werden. Das Licht wird dann durch die gefärbte Oberfläche zurückgeworfen. In Knöpfchen hingegen, die von gefärbtem Glase gemacht sind, geschieht die Reflexion an der äußeren Oberfläche, und dadurch zeigt sich nur ein weißes Licht. Die Knöpfchen werden in einer kleinen, auf das Ende des Stabes geschraubten, Messingkapfel festgekittet.

und am Ende mit eben solcher Platte zur Aufnahme ähnlicher Gegenstände versehen. Endlich ist noch ein Stab (*d*) in der Mitte des Bretes befestigt. Er ist rechtwinklig gebogen nur, wie der erste Stab, mit einem Knöpfchen versehen. Nahe am Fusse des ersten Stabes ist eine kleine Nuss und Schraube am Brette angebracht, um durch einen Druck auf dasselbe seine Steifigkeit ungleich zu machen. Ein Hammer, der durch einen Überzug von Leder weich gemacht ist, wird zum Streichen des Stabes gebraucht, und um die Wirkungen etwas mannichfaltiger zu machen, ist dann noch ein Violinbogen erforderlich.

Ich werde nun die mit den Stäben hervorzubringenden Erscheinungen beschreiben und, in der Ordnung, in welcher die Stäbe zuvor genannt wurden, Anleitung geben, wie man die verschiedenen Erscheinungen erhält.

a) Wenn man einen cylindrischen Stab so in Schwingungen versetzt, daß er seinen tiefsten Ton eben muß, sind die Schwingungen desselben selten durch eine Ebene begränzt, sondern meist mit kreisförmigen Bewegungen verbunden *). Wenn das eine

*) Die einfachste Art, einen Stab, der an einem Ende befestigt und am andern frei ist, transversal schwingen zu lassen, ist die, wobei der ganze Stab seine Schwingungen abwechselnd auf jeder Seite der Axe vollführt, welche nun nirgends von der Curve durchschnitten, sondern nur an dem befestigten Ende betührt wird. Diefs giebt den tiefsten Ton, welche der Stab hervorbringen kann. Bei den andern Schwingungsarten wird die Axe ein, zwei, drei, oder mehrere Male von der Curve durchschnitten. Die beste Art, diese Töne hervorzubringen, besteht darin, daß man einen Schwingungsknoten

Ende desselben durch einen Druck auf zwei gegenüberliegende Punkte befestigt ist und der Stab in Richtung des Drucks in Bewegung gesetzt wird, so ändern sich die Gestalten nach und nach folgendermaßen. Zuerst erscheint die Bahn als eine Linie; unmittelbar darauf öffnet sie sich zu einer Ellipse, deren kleine Axe allmählig wächst, während die große Axe abnimmt, bis sie dadurch in einen Kreis übergeht. Nun wird,

mit dem Finger sanft berührt, und einen schwingenden Theil durch einen Violinbogen in Bewegung setzt. Bei dem zweiten Tone verhält sich die Zahl der Schwingungen zu der beim ersten, wie 5^2 zu 2^2 oder wie 25:4. Der Unterschied der Töne beträgt daher zwei Octaven und eine übermäßige Quinte. Trennt man den ersten Ton von der Reihe, so verhält sich bei allen übrigen die Zahl der Schwingungen zu einander wie die Quadrate der Zahlen 3, 5, 7, 9 etc; der dritte, bei dem drei Knoten vorhanden sind, wird demnach um eine Octave und eine große Quart höher seyn als der zweite; bei dem vierten wird die Höhe nahe um eine Octave vermehrt seyn: bei dem fünften nahe um eine große Sext u. s. w. Um alle Verhältnisse der Töne, die ein solcher Stab erzeugen kann, auf ein gemeinschaftliches Maass zurückzuführen, werde ich den Ton, welcher der einfachsten-Bewegung entspricht, als das C betrachten, welches eine Octave tiefer ist, als das tiefste auf einem Pianoforte. Die Verhältnisse der Töne sind denn:

Zahl der Knoten.	0	1	2	3	4	5
Töne.	<u>C</u>	gis	<u>d</u>	<u>d</u> —	<u>b</u>	<u>f</u> #
Zahlen, deren Quadrate diesen Tönen entsprechen.	(2)	(5) 3	5	7	9	11

Die mögliche Reihe der Töne, den Grundton zur Einheit genommen, ist also $1, 6\frac{1}{2}, 17\frac{1}{2}, 31\frac{1}{2}, 56\frac{1}{2}$ etc., oder in ganzen Zahlen ausgedrückt: 36, 225, 625, 1225, 2025, etc — Chladni, Traité d'acoustique p. 91. (Deff. Akustik p. 95. P.)

vor die kleine Axe war, die große, und so
 alt die Bewegung fortwährend ab, bis sie durch
 dieses Abnehmen an Größe zuletzt unwahr-
 bar wird. In dem eben beschriebenen Falle ma-
 che Ellipsen einen rechten Winkel miteinander;
 man aber der Bewegung eine andere Richtung,
 man sie schief gegen die Richtung des Drucks,
 in man die Ellipsen sich unter jedem Winkel
 den lassen, und wenn dieser Winkel = 0 wird,
 Bewegung bloß vibratorisch.

der durch Theilung des Stabes hervorge-
 e Ton zeigt ähnliche Erscheinungen; aber die
 gungen sind um so kleiner; je höher der Ton
 er was dasselbe sagt, je größer die Anzahl der
 nungen ist.

dem einfachsten Falle der Coëxistenz zweier
 nämlich dem, wo man den ganzen Stab in Bewe-
 setzt und zugleich einen höheren Ton durch
 en mit einem Bogen hervorbringt, wird die ur-
 gliche Figur wellenförmig oder gezähnt; und so
 h Eins zur Zahl der Zähne verhält, so wird
 e Zahl der Schwingungen in dem tieferen Tone
 in dem höheren verhalten. Ändert man die
 angsart, indem man mit dem Bogen an ver-
 enen Stellen und mit verschiedener Stärke
 t, so kann man sehr verwickelte und niedliche,
 alinige Figuren erhalten.

ringt man die Hand an das untere Ende des
 , unterhalb der Stelle, wo man die Bewe-
 erregt hat, so werden die Excursionen der

Bewegung rasch abnehmen und spiralförmige Gestalten zeigen.

Um die Figuren hell und deutlich zu erhalten, muß man nur ein einziges Licht anwenden, z. B. das Licht der Sonne, einer Lampe oder einer Kerze. Lichtstrahlen, die von mehreren Punkten ausgehen, z. B. die von mehreren Kerzen ausgesandt, oder von Wolken reflectirt werden, machen die Bahnen breit und undeutlich. Zwei Lichter können jedoch mit Vortheil angewandt werden, wenn sie nur symmetrisch gestellt sind und gleiche Intensität besitzen. Ein jedes Knöpfchen beschreibt alsdann zwei einander ähnliche Figuren. Im hellen Sonnenscheine sind die Erscheinungen ungemein lebhaft und glänzend. (Die Figuren 5—15 Taf. VI zeigen mehrere der mit dem Stabe *a* hervorzubringenden Erscheinungen.)

b) Obgleich die Gestalten, welche durch die Bewegung eines einzelnen Punktes hervorgebracht werden, sehr schön und mannichfaltig sind, so haben dennoch die zusammengesetzten Figuren, welche von einer Gruppe aus mehreren Punkten gebildet werden, ein noch gefälligeres Ansehen. (Fig. 16, Taf. VI.)

Ist die Platte, auf die man eine solche Gruppe legt, horizontal, so liegen die Figuren sämmtlich in einer Ebene; ist sie aber geneigt oder senkrecht, so werden die Curven in parallelen Ebenen beschrieben und man glaubt, körperliche Gestalten zu sehen; was in gewissen Fällen besonders überraschend ist.

Von Farben muß man nur die zu einander complementären anwenden; eine Zusammenstellung von

bestimmenden Farben gefällt dem Auge nicht. Man läßt sie von verschiedener Intensität nehmen und gleichfarbiges Licht darunter vertheilen.

c) Setzt man den prismatischen Stab in Richtung der Seitenflächen in Bewegung, so bewegen sich die Punkte nur geradlinig. Giebt man ihm aber eine kreisförmige Bewegung, so zeigt sich eine große Menge zusammengesetzter Curven. Dieser Stab wird hauptsächlich zur Hervorbringung der optischen Erscheinung gebraucht, von der sogleich die Rede seyn wird.

d) Bei einem geraden Stabe liegt die Curve, welche irgend einer seiner Punkte beschreibt, in einer und derselben Ebene. Hat man aber einen winkelförmig gebogenen Stab, so bewegen sich die beiden Schenkel desselben in verschiedenen Richtungen, und die von diesen Schenkeln beschriebenen Curven liegen nicht alle in derselben Ebene. Durch ein Paar Versuche wird man bald finden, wie man die Bewegung mittheilen habe, damit die beiden Schenkel in verschiedenen Richtungen schwingen.

Bevor ich diesen Gegenstand verlasse, muß ich bemerken, daß diese Art des Experimentirens auf die Beschreibung einer jeden Beschreibung von krummlinigen und winkligen Bewegungen angewandt werden kann, wenn die Amplituden der Züge nicht zu groß sind. Wahrscheinlich wird dadurch die Kenntniß mancher interessanter Sätze in der Physik auf dem Wege des Experiments erleichtert werden.

Ueber die Verdopplung und Vervielfältigung der Gegenstände.

Wenn man dunkle Gegenstände statt der leuchtenden anwendet; so werden die Bahnen fast unsicht-

Die Intensität ist verschieden, je nachdem das durchgelassene Licht das auf die Scheibe fallende übertrifft. Es wird daher die Deutlichkeit der Zeichnung erhöhen, wenn man das letztere so viel wie möglich verdunkelt. [Daher es vielleicht gut ist, die Scheibe mit schwarzem Papiere, statt des weißen zu überziehen. P.] *)

*) Auf demselben Grundsätze, nämlich darauf, daß die Eindrücke auf die Netzhaut noch eine Weile ($\frac{1}{3}$ Sekunde) anhalten, nachdem die Gegenstände, welche sie erzeugt haben, schon entfernt sind, beruht der sogenannte *Thaummatrop* (Wunderdreher, von *θαυμα* ein Wunder und *τροπεω* drehen), der von dem Dr. Paris erfunden seyn soll. Er besteht aus einer kreisrunden Scheibe von weißer Pappe, welcher sich mittelst zwei diametral gegen über befestigten und zwischen dem Daumen und Zeigefinger der beiden Hände gehaltenen Fäden eine schnelle Rotation um einen ihrer Durchmesser mittheilen läßt. Während dieser Rotation glaubt man beide Seiten der Scheibe gleichzeitig zu sehen. Ist also auf jede Seite ein Theil eines Gemäldes gemalt, so erscheint beim Drehen das Gemälde ganz. Hat man z. B. auf eine Seite einen Käfig und auf die andere Seite einen Vogel gezeichnet, so sieht man während des Drehens den Vogel in dem Käfige. Diefs giebt Gelegenheit zu einer Menge artiger Erscheinungen. Auch hat der Thaummatrop bereits im vorigen Jahre eine Stelle unter den Weihnachtsgeschenken gefunden. (Edinb. Journ. Vol. IV. p. 87.)

die Netzhaut *), vermöge welcher wir Bilder noch an Orten verweilen sehen, die wir schon verlassen haben, auf eine sehr überzeugende Art erläutert.

Man nehme einen hölzernen Rahmen, der ungefähr 6 Zoll hoch und breit, und ein, drei oder mehrere Zoll tief ist; befestige an der Rückseite desselben eine Glasplatte, worauf ein Gemälde mit durchsichtigen Farben aufgetragen ist, und stelle vor dem Rahmen eine Zinnscheibe auf, die von außen mit weißem Papiere bedeckt ist und aus der man einen Sector ausgeschnitten hat. Die Scheibe muß an einer Axe, die von einem Stabe an der Vorderseite getragen, und durch einen zweckmäßiger Mechanismus in eine schnelle und gleichförmige Rotation gesetzt wird, sich frei um ihre Mitte bewegen können; auch muß ein Haken so angebracht werden, daß, wenn die Rotation aufhört, der Ausschnitt durch den Stab, welcher die Axe trägt, verdeckt wird.

Wenn man hinter das durchsichtige Gemälde eine brennende Kerze stellt oder, noch besser, das Licht derselben durch eine Linse concentrirt, und nun die Scheibe mit Geschwindigkeit rotiren läßt; so wird man die ganze Zeichnung auf einmal erblicken, obgleich nur ein sehr geringer Theil derselben nach einander dem Auge dargeboten wird.

*) Der Ritter d'Arcy hat durch Versuche, die einzigen, die über diesen Gegenstand mit einiger Genauigkeit angestellt wurden, gezeigt, daß diese Dauer acht Tertian beträgt. Man sehe die Abhandlung von ihm: *Mémoire sur la durée de la sensation de la vue* in der *Hist. de l'Acad. A. 1765.*

1) die hineingegossenen Flüssigkeiten, wenn die Röhre äußerlich von der atmosphärischen Luft umgeben ist, sogleich durchtröpfeln lassen, welches, wie sich von selbst versteht, nach der Stärke des Risses mehr oder weniger schnell und vollständig geschehen wird, so daß entweder nichts oder ein Theil von der Flüssigkeit in der Röhre zurückbleibt.

2) Die bei äußerer Umgebung, von der Luft zwar keinen Durchgang gestatten, wohl aber, wenn die Röhre ebenfalls von einer Flüssigkeit, Wasser, umgeben ist. Auch hier zeigt sich nach der Stärke des Risses der Unterschied, daß entweder das Durchströmen der Flüssigkeit so lange vor sich geht; bis das mechanische Niveau hergestellt ist, versteht sich, gleichviel, welche von den beiden Flüssigkeiten, die innere oder die äußere, vorher den höheren Stand hatte, oder:

3) Daß dieses Durchströmen nur in so weit vor sich geht, als sie dadurch — *ganz der thierischen Blase gleich* — ihren chemischen Unterschied aufheben, das chemische Gleichgewicht herstellen (man sehe die angeführte Abhandl. in Gilb. Ann. S. 500), ohne zugleich den mechanischen Stand bedeutend zu ändern.

4) Die so fein sind, daß sie, einen einzigen Fall ausgenommen — nicht den geringsten Durchgang gestatten. Dieser einzige Fall ist, wenn Silberlösung in die Röhre, Wasser in das äußere Gefäß gethan, und eine galvanische Zink-, Platin- oder Kupfer-Platin-Kette mit beiden Flüssigkeiten in Berührung gesetzt wird, und zwar so, daß der Platindraht in die Silberauflösung, der Zink- oder Kupferdraht in das Wasser taucht. Man findet dann nach Verlauf von 24 bis 48

Stunden an der Spitze des Platindrahts feine haarförmige Kryftalle von reducirtem Silber, welchem die in dem äußern Wasser gebildete Auflösung von salpetersaurem Zink oder Kupfer, obgleich nur in sehr geringen Spuren, entspricht. *Ohne diese Anwendung der Kette* ist in dem äußeren Wasser nach mehreren Tagen durch die empfindlichsten Reagentien *keine Spur von Silberauflösung zu entdecken*, und eben so wenig erfolgt die geringste Reduction eines andern Metallfalzes. Ich habe Blei-, Zinn- und Kupferfalze unter denselben Umständen der Wirkung der Kette vergeblich ausgesetzt.

IX. *Auffindung von Blitzröhren in der africanischen Wüste.*

Seitdem man den Ursprung der sogenannten Blitzröhren als erwiesen betrachten darf, ist es wohl nicht zu bezweifeln, daß man sie überall finden werde, wo die Beschaffenheit des Bodens und die Entladung von Gewittern Gelegenheit zu ihrer Entstehung darbieten. Die ungeachtet ihrer Zufälligkeit nicht seltene Auffindung dieser Gebilde an sandigen Orten in Deutschland, Preußen, Dänemark, England und Ungarn, kann in der That auch schon als Beleg dazu angesehen werden *), Indes sind von auferhalb Europa bisher

*) Die vielen Beobachtungen, welche von dem verewigten Gilbert mit großer Vorliebe für diesen Gegenstand in den frühern Bänden dieser Annalen gesammelt sind, und welche man zum Theil den unermüdelichen Nachforschungen des Dr. Fied-

nur zwei Fälle solcher oder ähnlicher Erzeugnisse des Blitzes bekannt geworden. Der eine, eine Durchlöcherung und oberflächliche Verglasung des Trachyt-Porphyr's eines Felsens, *el frayle* genannt, auf dem Gipfel der *Nevada de Toluca*, 14226 par. Fuß über dem Meere, ist von Hrn. A. v. Humboldt bei Besteigung dieses Vulcans entdeckt worden, und schließt sich zunächst an die ähnlichen Beobachtungen von Saussure in den Alpen und von ²Ramond in den Pyrenäen an. Von dem zweiten, unmittelbar hierher gehörenden, nämlich der Auffindung von Blitzröhren in Brasilien, hat Hr. Prof. Schwagrichen eine kurze Nachricht im Bd. 61. S. 259 dieser Annalen mitgetheilt. Weiteres ist über das Vorkommen der Blitzröhren in anderen Welttheilen nicht bekannt. Es wird daher nicht ohne Interesse seyn, als ferneren Beweis der allgemeinen Verbreitung der Blitzröhren, eine Beobachtung mitzutheilen, die am Südrande der Sahara von den HH. Denham, Clapperton und Oudney gemacht und in deren: *Narrative of Travels and Discoveries in northern and central Africa in the year 1822, 1823 and 1824* etc. p. 30 beschrieben ist. Als nämlich diese Reisenden auf ihrer Wanderung von *Murzuk*, durch die Wüste, nach *Kouka*, der Hauptstadt von *Bornu*, an der westlichen Küste des großen, von ihnen entdeckten Binnensees *Tchad*, durch das Thal *Dibla* kamen, welches ungefähr unter $17\frac{1}{2}^{\circ}$ N. Br. und $13\frac{1}{2}^{\circ}$ O. Länge von Greenw. liegt, fanden sie daselbst in dem Sande röhrenförmige, hohle, korallenartige Substanzen, die im

ler verdankt, wird man leicht mit Hülfe des vom Prof. Müller bearbeiteten General-Registers auffinden. P.

Brüche ein glänzendes, glasiges Ansehen befasen. Einige lagen horizontal, die meisten aber vertical, und an Größe waren sie sehr verschieden, denn ihr Umfang ging von einigen Linien bis zu anderthalb Zoll, und ihre Länge von einem Zoll bis zu einem Fuß. Eben daselbst entdeckten sie auch kleine, runde, halbverglaste Steine, die auf ähnliche Art gebildet schienen, und von den dortigen Bewohnern als Schiefskugeln (bullets) gesammelt wurden. Wie man den Reisenden erzählte, sollen diese Steine nach dem Regen, der dann und wann in dieser Gegend fällt, in großer Menge gebildet werden, und sie selbst sagen, die röhrenförmigen Substanzen schienen sichtlich durch Einwirkung des Wassers und Windes auf den Sand entstanden zu seyn. Hr. König, Director des Britischen Museums, dem die Untersuchung der zurückgebrachten Stücke übertragen wurde, hebt indess durch seine Beschreibung (p. 250 des Appendix zum genannten Werke) jeden Zweifel, daß nicht die Massen Blitzröhren seyen, wofür er selbst sie auch geradezu erklärt. Er sagt, die Massen von *Dibla* und die zu *Drigg* in Cumberland ausgegrabenen seyen nicht mehr von einander verschieden, als der Sand in beiden Gegenden. Die afrikanischen Massen sind aber nach ihm von homogenerer und reinerer Textur und einige derselben durchscheinend und farblos, so daß die röhrenförmigen Stücke wie Stalactiten aus kohlenfaurem Kalk aussehn. Andere dagegen beschreibt er als hellgrau und hier und da mit weißen Flecken von halbgeschmolzenen Sandkörnern gezeichnet, auch mit einer Oberfläche, die entweder glatt anzufühlen oder mit schneeweissen, matten, in die verglaste Masse

eingedrückten Sandkörnern besetzt ist. Sie sind indessen nicht mit zusammengefinsterten Sandkörnern bekleidet, welche an den englischen Blitzröhren eine rauhe Kruste bilden, die allmählig in den glasigen Zustand der innern Wände übergeht. So weit Hr. K. aus den kurzen Bruchstücken schliessen konnte, schienen diese Röhren einen sehr unregelmässigen Umriss zu haben, und, mit Ausnahme der kleineren, deren Oberfläche eben war, vielfach gekerbt, zusammengedrückt und geschlängelt zu seyn. Im Innern übertrafen sie die europäischen an Glanz.

Es verdient wohl noch bemerkt zu werden, daß der Boden des Thales *Dibla* nicht ganz ausgedörrt zu seyn scheint. Die Reisenden fanden darin kleine anderthalb Fufs tiefe Brunnen, die ein mit kohlen-saurem Natron beladenes, jedoch noch trinkbares, Wasser enthielten, und die sich schnell wieder füllten, wenn sie erschöpft worden waren.

Uebrigens kann die Sage, daß diese Massen sich hauptsächlich nach gefallenem Regen bilden, entweder darin ihren Grund haben, daß die Regen mit Gewittern vereinigt waren *), oder auch darin, daß Wind und Regengüsse den losen Sand fortschwemmen und die schon gebildeten Massen bloßlegten, wie dies namentlich auf der *Senner Haide* im Paderbornischen der Fall ist, wo man nach solchen Ereignissen die Blitzröhren am häufigsten findet. P.

*) Gewitter sind zu Kouka am See Tchad, in 14° N. Br., während der Regenzeit nicht selten, wie es das 18 Monate lang geführte meteorologische Tagebuch der Reisenden beweist; auch Hagel fiel daselbst ein Mal während ihres Aufenthaltes.

X. *Größe der Körner von gediegenem Platin.*
Aus einem Schreiben des Hrn. Alexander von
Humboldt an den Herausgeber.

— Mit Freuden theile ich Ihnen für Ihre schätzbaren, mit so vielem Fleiße bearbeiteten Annalen der Physik die Nachricht von der im Ural gefundenen Masse gediegenen Platins mit. Sie ist aus officiellen Berichten gezogen, und ich verdanke sie dem Staats- und Finanzminister Herrn von Cancrin, welcher lebhaft und verdienstlichst mit Benutzung des neuentdeckten uralischen Platins beschäftigt ist. Als ich von meiner Reise nach den Tropenländern America's zurückkam, gab es in den europäischen Mineraliensammlungen kaum Platin-Körner von dem Durchmesser einer Linie pariser Maafses. Ein zollgroßes Geschiebe von 1088 Gran Gewicht, welches ich in die Königliche Mineraliensammlung niederlegte, zog daher die Aufmerksamkeit der Naturforscher auf sich. Es blieb 20 Jahre lang das größte Stück, welches man kannte. Seit dem Jahre 1822 hat das Museum zu *Madrid* eine *Pepita* von Platin aus den Goldwäschen von *Condoto* erhalten, welches 2 Zoll 4 Linien im Durchmesser hält und 11641 Gran wiegt. Wie viel wird das Gewicht dieses Stückes aber von dem übertroffen, welches neulich am Ural gefunden worden ist, und dessen Größe die politischen Zeitungen so verschieden angegeben haben! „Der Reichthum des Uralgebirges an

Platina, schreibt mir Hr. von Cancrin ^{*)}, ist in seinem nördlichen Theile nichts weniger als unbedeutend, und noch kürzlich wurde auf den Demidoff'schen Bergwerken ein gediegenes Stück von $10\frac{1}{2}$ russischen Pfunden gefunden. Sein specifisches Gewicht überstieg etwas 16 ^{**}). Wenn man sich erinnert, daß 9216 Gran auf ein französisches Pfund (zu 0^{Kil},489) gehen, und daß ein russisches Pfund (zu 96 Solotnik) gleich ist 0^{Kil},409; so verhalten sich die Gewichte der drei Körner von Berlin, Madrid und Petersburg nahe wie 1; 11; 75. Nächst der Natur der Rollsteine, welche mit dem Platin gefunden werden, haben mir immer Gröfse und Form der Körner geognostisch am wichtigsten geschienen. Die Vermuthungen, welche ich stets über die Einlagerung des Platin's in den westlichstn Theilen von Südamerica äufserte, ist durch meines Freundes Boussingault Entdeckung bestätigt worden. Sie erinnern sich, daß dieser unermüdete Reisende gediegenes Platin, und zwar in sehr kleinen *abgerundeten* Körnern in den Andes von Antioquia auf Gängen beobachtet hat, die in Syenit- und Grünstein-Gebirgen aufsitzen. Die absolute Gröfse der Massen, in welchen man jetzt das Metall in beiden Welttheilen zu finden anfängt, läßt vermuthen, man werde einst eine Lagerstätte entdecken, welche gediegenes Platin mit Palladium, Osmium-Iridium, und andern begleitenden neuen Metallen, derb, wie gediegenes Silber, Tellur und Kupfer darbieten. Nach Hrn. Doctors und Leibarztes Erdmann schätzbaren *Beiträgen zur*

^{*)} Der Brief war vom $\frac{1}{4}$ August 1827.

^{**}) Das von mir mitgebrachte Stück hat 18,94 spec. Gewicht.

Kenntniß des Innern von Rußland hat Hr. Lubarsky, Professor am Berg-Cadetten-Corps zu Petersburg, im Jahre 1823, zuerst durch chemisch-analytische Arbeiten gediegenes Platin und Osmium-Iridium im uralischen Waschgolde entdeckt. Im Auslande bezweifelte man lange die Wahrheit dieser für unsere Schwefelsäure-Fabriken und andere Gewerbszweige so wichtigen Entdeckung. Hr. Laugier zu Paris, den ich die Körner mittheilte, welche ich der Güte des gelehrten Sprachforschers Baron von Schilling verdankte, hat die Versuche Lubarsky's und anderer russischer Chemiker vollkommen bestätigt. Es wird im Kurzen von mir eine Karte der ganzen Provinz *Choco* erscheinen, zu der ich völlig ungenutzte Materialien angewandt habe, z. B. des spanischen Ingenieurs Donoso Aufnahme des unteren Laufes des *Atrato* (aus Bauza's Manuscripten), eine Karte des ganzen Landstrichs zwischen der Mündung des *Rio San Juan* und dem Golf von *Darien* (vom Columbianischen Minister des Innern, Herrn Restrepo an mich gesandt), Situationszeichnungen des Hafens *Cupica*, nördlich von den Altos von *San Francisco Solano*, aufgenommen vom Capitain Illingrot. Diese Karte, deren Stich schon beendet ist, wird die meisten Platingruben im *Choco* angeben.

Berlin, im September 1827.

Vor Erscheinung der so eben von Hrn. v. Humboldt angekündigten Karte wird es nicht überflüssig seyn, noch Einiges über die Fundorte des Platins in Südamerica mitzuthellen, da über sie die Angaben theils mangelhaft, theils unrichtig sind. Wie Hr. v.

Humboldt in seinem *Essai politique sur le royaume de la Nouvelle Espagne* bemerkt, ist es durchaus ungegründet, daß man je bei *Carthagena* oder *Santa Fé de Bogota*, in *Portorico*, *Barbados*, *Peru* oder in der mexicanischen Provinz *Sonora* Platin gefunden habe (wie unter andern in Haüy Mineral. T. III. p. 370 und in Phillips Mineral. 1823. p. 325 angegeben ist). Außer den Fundorten in *St. Domingo* und den später entdeckten in *Brasilien* und am *Ural* kommt dies Metall bis jetzt nur in Columbien vor, in den Provinzen *Barbacoas* und *Choco*. Hier sind es namentlich die Goldwäschen in dem Landstriche, der die Quellen des *Rio Atrato* (der sich in den Meerbusen von Mexico ergießt) von denen des *Rio San Jaen* (der in die Südsee mündet) trennt, aus welchen man heut zu Tage Platin gewinnt. Hr. v. Humboldt verdankt die ausführlichsten Nachrichten über die Lage der Waschwerke dem Hrn. Joaquim d'Acosta, einem jungen columbischen Officier, der lange in *Choco* lebte und sich in Paris seit 1825 aufhält. Es ist sehr merkwürdig, daß alle diese Fundorte nur am westlichen Abhange des westlichen Zweiges der Cordilleren liegen. Bis 1826 hatte man nie im Osten dieses Zweiges, im Thale des *Caucausflusses*, Platin entdeckt. In dem Waschgolde von *Quilichao* und *Jolima*, Orten, die 15 Lieues nördlich von *Popayan* liegen und durch diese, an Höhe nur unbeträchtliche, Gebirgskette von den Wäschen zu *Novita* und *Choco* getrennt werden, konnte Hr. v. Humboldt mit aller Sorgfalt nicht ein einziges Platinhorn unterscheiden. Die neueren Entdeckungen des Hrn. Boussingault haben indeß gelehrt, daß die eigentliche Lagerstätte des columbischen Platins in den Gebirgsknoten der Provinz *Antioquia* zu suchen ist, und dies hat es wahrscheinlich gemacht, daß nur der Zersetzung der Syenit- und Grünsteinformation die Platinhaltigen Alluvionen von *Choco* und *Barbacoas* ihren Ursprung verdanken. Merkwürdig ist es, daß die *Lavaderos* von *Santa Lucia* und *Tado* $\frac{2}{3}$ Platin und $\frac{1}{3}$ Gold (also mehr Platin als Gold!) liefern (*Essai politiq.* III. 157). — Noch verdient bemerkt zu werden, daß neuerlich Hr. Prof. Osann in Dorpat ein neues Metall in dem russischen Platinerze entdeckt hat, worüber indeß das Nähere noch zu erwarten steht. P.

XI. *Ueber die Eigenschaft der Schwefelsäure, oxydirbare einfache Körper aufzulösen ohne dieselben zu oxydiren;*

von G. M A G N U S.

Als Vogel *) in Bayreuth die Natur der wasserfreien Schwefelsäure untersuchte, fand derselbe, daß, wenn Schwefel mit dieser Säure in Berührung kommt, eine schöne tief blaue Flüssigkeit entsteht, die durch mehr hinzugefügten Schwefel grün oder braun wird. Wasser schlägt aus diesen Verbindungen den Schwefel nieder, und ebenso werden sie bei höherer Temperatur zersetzt. Man ist lange zweifelhaft gewesen, ob man diese Flüssigkeiten als eigenthümliche, bisher im isolirten Zustande noch unbekannte, Oxydationsstufen des Schwefels betrachten solle, oder ob man annehmen dürfe, daß der Schwefel sich in Schwefelsäure auflösen könne, ohne oxydirt zu werden. Schweigger **) beobachtete, als er wasserfreie Schwefelsäure durch Erwärmung von Nordhäuser Vitriolöl darstellte, und in die Vorlage, in der er dieselbe auffing, Schwefel gelegt hatte, daß dieser Schwefel, wie Vogel angiebt, erst braun, dann grün und zuletzt tief blau wurde, daß aber, als er nach beendeter Destillation die Vorlage hermetisch an die Retorte kittete und so den Apparat erkalten ließ, der Schwefel allmählig wieder grün, dann braun und endlich, nach Verlauf einiger

*) Schweiggers Beiträge Bd. IV. p. 121.

**) Schweiggers Beiträge Bd. XIII. p. 484.

Tage, ganz weiß wurde. Wiewohl dieser Versuch, den ich genau ebenso gesehen habe, gewiß sehr dafür spricht, daß der Schwefel, ohne oxydirt zu seyn, nur aufgelöst in der wasserfreien Säure enthalten sey, so kann er dennoch zu dieser Annahme nicht bewegen, weil bisher durchaus keine ähnlichen Erscheinungen bekannt sind, daß eine so starke Säure, als die Schwefelsäure, im Stande sey, einen oxydirbaren Körper aufzulösen, ohne denselben zu oxydiren. Ich will deshalb hier auf zwei Erscheinungen aufmerksam machen, die für sich zwar unbedeutend sind, durch ihre Analogie aber außer Zweifel zu setzen scheinen, daß der Schwefel von der rauchenden Schwefelsäure gerade so, wie von Oelen aufgelöst werde.

Schon Müller von Reichenstein *) fand, daß wenn man metallisches gepulvertes *Tellur* mit Vitriolöl übergießt, dasselbe von der Säure zu einer vollkommen durchsichtigen, sehr schön carmoisinrothen, Flüssigkeit aufgelöst werde. Auf diese Eigenschaft besonders gründete er die Annahme, daß Tellur ein eigenthümliches Metall sey. Diese Auflösung geschieht ohne irgend eine bemerkbare Gasentwicklung und ohne wahrnehmbaren Geruch nach schweflichter Säure. Durch vorsichtige Verdünnung der Auflösung mit Wasser wird das Tellur als dunkelbraunes fast schwarzes metallisches Pulver daraus niederschlagen.

In einem gut verschlossenen Gefäße kann man die Auflösung längere Zeit aufbewahren, ohne daß sie sich

*) *Physikalische Arbeiten der einträchtigen Freunde in Wien*, I. Jahrg. 2. Quart. p. 53.

verändert; wenn dieselbe aber Wasser anzieht, so verwandelt sie sich allmählig in eine Auflösung von schwefelsaurem Telluroxyd, indem sich das Tellur auf Kosten der Schwefelsäure oxydirt, weshalb in diesem Falle die Auflösung fortwährend nach schweflichter Säure riecht; dasselbe geschieht in ganz kurzer Zeit, wenn die Auflösung erwärmt wird.

Diese rothe Flüssigkeit ist nichts anderes, als eine Auflösung von metallischem Tellur in Schwefelsäure, denn wenn man annehmen wollte, daß das Tellur oxydirt darin enthalten sey; so müßte dasselbe mit einer Säure des Schwefels, welche weniger Sauerstoff als die Schwefelsäure enthält, verbunden seyn, und diese Verbindung müßte durch destillirtes Wasser wiederum in metallisches Tellur und Schwefelsäure zerlegt werden. Und wenn man diese, freilich seltsame, Annahme auch zulassen wollte, so wäre doch nicht einzusehen, warum der vorhandene Ueberschuß von Schwefelsäure diese, weniger Sauerstoff enthaltende, Säure des Schwefels von dem Telluroxyde nicht austreibe, da, wie bekannt ist, die Schwefelsäure unter allen Oxydationsgraden des Schwefels die größte Verwandtschaft zu den Basen hat.

Das Tellur wird also in seinem metallischen Zustande von der Schwefelsäure aufgelöst, ebenso habe ich gefunden, daß auch Selen von Schwefelsäure gelöst wird; nur ist die Auflösung nicht roth, sondern sehr schön grün, und durch jeden hinzugesetzten Tropfen Wasser wird eine entsprechende Menge metallisches Selen roth niedergeschlagen.

Das Verhalten des Tellurs und Selens gegen Schwefelsäure ist, wie man sieht, ganz ähnlich mit

dem des Schwefels, nur daß letzterer nicht mehr vom Vitriolöl, sondern nur von der wasserfreien Schwefelsäure aufgelöst wird; alle 3 Körper werden oxydirt, wenn die Säure allmählig Wasser anzieht, und deshalb entwickelt ihre Auflösung fortwährend schweflichte Säure, wiewohl in sehr geringer Quantität. Durch eine grössere auf ein Mal zugefügte Menge Wasser werden sie gefällt. Alle drei Auflösungen sind von den schönsten Farben, die des Schwefels blau (wenn sie mehr Schwefel enthält, grün oder braun), die des Tellurs carmoisinroth, die des Selens grün.

Bussy giebt noch an *), daß auf ähnliche Weise auch Jod von der wasserfreien Schwefelsäure mit blaugrüner Farbe aufgelöst werde.

Es scheint hieraus zu folgen, daß die Schwefelsäure die Eigenschaft besitzt, nicht nur zusammengesetzte Körper aufzulösen ohne dieselben zu oxydiren, wie Berzelius von den Cyanmetallen und Vogel in München von dem Sublimate gezeigt hat, sondern auch einfache Körper, und nicht allein Schwefel und Selen, zu deren Oxyden sie keine Verwandtschaft hat, sondern auch Tellur, mit dessen Oxyd sie eine krystallisirbare Verbindung eingeht.

XII. *Ueber das gegenwärtig am Vesuv sich bildende Doppelt-Schwefelkupfer; von Hrn. N. Covelli **).*

Seit dem Jahre 1822, wie gewöhnlich nach grossen Ausbrüchen, hat der Vesuv sich völlig in Ruhe gehalten; allein die innere Fläche des Craters, der östliche

*) *Annales de Chimie et de Physique* T. XXVI. p. 419.

***) Im Auszuge aus den *Ann. de chim. et de phys.* XXXV. 105.

und westliche Abhang des Kegels bieten ein großes Laboratorium dar, worin, bei einer mehr oder weniger hohen Temperatur, die vulcanischen Substanzen fortwährend auf einander einwirken, jedoch, wie die Wärme abnimmt, mit jedem Jahre schwächer. So besitzen noch jetzt die Fumarolen am östlichen Abhange, welche sich auf großen Lavaströmen und mehr in der Nähe des Mittelpunktes der Eruption befinden, eine sehr hohe Temperatur und arbeiten fortwährend an der Bildung einer Reihe von Producten, von denen mehrere zu neuen Species gehören. In einigen dieser Fumarolen sublimirt sich reines Chlorblei in weissen oder gelben Kry stallen, die an heißen Stellen zu Blättchen, Stalaktiten oder formlosen Massen zusammenschmelzen. Schwefelwasserstoff, das ebendasselbst aus dem Innern hervorströmt, verwandelt das Chlorblei in Schwefelblei, welches man als Schüppchen auf den Schlacken findet. In andern Fumarolen entsteht zu gleicher Zeit durch die Einwirkung des Wasserdampfs auf Chlorkupfer, bei der Rothglühhitze, schwarzes Kupferoxyd, in sehr dünnen, geschmeidigen, stark und metallisch glänzenden Blättchen; während daneben durch denselben Dampf metallisch glänzendes Eisenoxyd aus Chloreisen im Max. gebildet wird, und weiterhin aus einem Gemenge von Chloreisen im Max. und Min. Eisenglanz in kleinen, auf den Schlacken zusammengehäuften, Kry stallen entsteht. Die Chlorwasserstoffsäure, die aus dieser Reaction entsteht, und die Schwefelsäure, die sich aus der Zersetzung der schwefelwasserstoffsauren und schwefligsauren Verbindungen bildet, greifen unmittelbar das Eisen, den Kalk, das Kupfer, die Thon-

erde, das Kali u. s. w. der Laven und Schlacken an, und daraus gehen andere Producte hervor, welche die Wände dieser Fumarolen bekleiden.

So wie man sich einen Weg zum Innern des Craters bahnt, um in der Nähe dieser Fumarolen Versuche zu machen, entdeckt man andere, früher nie am Vesuve gefundene Producte. Durch meinen Collegen, den Ritter Monticelli, bewogen, bin ich in der Mitte des Julius (1826) in den Crater hinabgestiegen bis zu 300 Fufs vom Rande des großen Ausschnitts an der Ostseite, aus welchem im J. 1822 der große Lavaström hervorbrach, der das Dorf Bosco-tre-case zu verschlingen drohte. Die Fumarolen, die mich hier aufhielten, zeigten die schönsten KrySTALLISATIONEN von Schwefel und von Gyps in divergirenden, perlmuttartigen Blättchen. Auch findet man hier auf den Schlacken eine Art von Ueberzug oder Rinde, von schwarzer, blauer und grüner Farbe in verschiedener Nüanze und Mengung. Zuweilen hat diese Substanz das Ansehen eines Spinnengewebes, oder von einem schwarzen glanzlosen Ruffe, in den Zellen dieser Schlacken. Da ich nie etwas Aehnliches am Vesuve gesehen hatte, so sammelte ich einige Stücke, um sie zu Hause zu analysiren. Um auch die Natur der Dämpfe zu kennen, die aus den Spalten dieser Fumarolen hervorströmen, condensirte ich dieselben in meinem gläsernen Destillirapparate. Er gab mir in ungefähr einer halben Stunde ein halbes Pfund einer Flüssigkeit.

Die *Dämpfe* hatten einen schwachen Geruch nach Schwefelwasserstoff- und Chlorwasserstoffsäure, rötheten Lackmus und bräunten das mit essigsaurem Blei getränkte Papier. In einer Fumarole hatten die *Dämpfe*

70° C., in einer andern 80° C. Temperatur; ein Thermometer aber, dessen Kugel einen halben Fuß tief in die Fumarole gesteckt wurde, zeigte 90° C. Die äußere Luft zur Seite dieser Fumarole hatte eine Temperatur von 32° C., während die am Rande des Craters, um 1 Uhr Nachmittags, nur 18° C. betrug.

Die in dem Fumarolen gesammelte *Flüssigkeit* ist farblos, riecht merklich nach Schwefelwasserstoff und röthet Lackmuspapier. Mit Bleilösungen giebt sie einen schwachen Niederschlag; nachdem sie aber einige Minuten gekocht ist, hat sie diese Eigenschaft verloren, giebt dagegen mit salpeterf. Silber einen käsigen Niederschlag, der löslich in Ammoniak und unlöslich in Salpetersäure ist. Zur Trockne verdampft, hinterläßt sie keinen Rückstand; sie besteht also nur aus Wasser, Schwefelwasserstoff- und Chlorwasserstoffsäure.

Die *schwarze Masse* kommt meist als Ueberzug der Laven und Schlacken, selten spinnengewebeartig oder als Ruß in den Zellen dieser Schlacken vor. Sie ist unlöslich in Wasser, löst sich aber unter Aufbrausen und Entwicklung von rothen Dämpfen in Salpetersäure, wobei sich eine gelbbraune, oben aufschwimmende Rinde absondert, die mit blauer Farbe und dem Geruche der schwefligen Säure verbrennt. Die Lösung in Salpetersäure enthält nur schwefelsaures und salpetersaures Kupfer. Die Masse ist also nur Schwefel-Kupfer. Um das Verhältniß der Bestandtheile zu finden, wurde die Masse in Königswasser gelöst, und die erzeugte Schwefelsäure durch salzsauren Baryt gefällt. Aus der Menge des schwefelsauren Baryts wurde die des Schwefels bestimmt, und diese, von

dem Gewichte der Masse abgezogen, gab die Menge des Kupfers. So fand sich:

Schwefel . . .	32	. . .	2	Atome
Kupfer	66	. . .	1	-
Verlust	2			

Die *blaue* und *grünlichblaue* Masse ist ein Gemenge von Doppelt-Schwefelkupfer, Chlorkupfer und Schwefelsaurem Kupfer. Sie löst sich nämlich zum Theil im Wasser, an das sie etwas salzf. und schwefelf. Kupfer abtritt, löst sich mit Entwicklung rother Dämpfe in Salpetersäure und giebt, wie die vorhergehende Masse, in einer offenen Röhre, vor dem Löthrohre, schweflige Säure.

Wenn man über die Bildung dieser neuen Mineralsubstanz ein wenig nachdenkt, so sieht man, daß sie sich durch Reaction der Schwefelwasserstoffsäure auf das schwefelsaure und salzsaure Kupferoxyd dieser Fumarolen erzeugt, da die Schweflungsstufe des Kupfers seiner Oxydation entspricht, wie es die Analyse gezeigt hat *).

XIII. Uebertragung der Wärme durch Aenderung der Wärmecapacität von Gasen **).

Mehrere der Kupfergefäße, in welchen man, in den Anstalten für tragbares Gas, das (Oel-) Gas compr-

*) Späterhin hat Hr. C. auch ein Schwefeleisen am Vesuv entdeckt, das sich daselbst aus der Reaction von Schwefelwasserstoffgas auf Eisenoxyd bildet, und drei Atome Schwefel enthalten soll (Bullet. univers. Sect. II. T. XI. p. 335). Auf gleichem Wege läßt sich bekanntlich dieses Schwefeleisen künstlich darstellen (Ann. Bd. 83. S. 393). P.

***) Journ. of Science New Series Vol. I. p. 474. Man vergleiche damit die auf S. 363 von den HH. De la Rive und Marcet erwähnte Beobachtung. P.

mirt, sind zwei bis drei Fuß lange Cylinder, deren Enden eine Halbkugel bilden. Diese befestigt man mit einem Ende an dem System von Röhren, durch welche das Gas hineingeführt wird, und wenn dies geschehen ist, bringt man sie in Communication. Das Gas ist in den Röhren und den damit verbundenen Recipienten bis zu einem Drucke von dreißig Atmosphären verdichtet. Wenn es nun, wie es oft geschieht, plötzlich in die Gasgefäße strömt; so bemerkt man Folgendes: Das Ende des Cylinders, zu welchem das Gas hineinströmt, erkaltet sich bedeutend, während dagegen das andere Ende in seiner Temperatur beträchtlich steigt. Diese Erscheinung entsteht durch eine Aenderung der Wärmecapacität des Gases. Denn da dieses zuvor bis zu einem Drucke von dreißig Atmosphären verdichtet war; so dehnt es sich bei seinem Eintritte in die Gefäße plötzlich aus, und da hierdurch seine Wärmecapacität zunimmt, so sinkt seine Temperatur, und es erkaltet folglich diejenigen Theile des Gefäßes, mit denen es zuerst in Berührung kommt. Da aber diese Gasportion, welche dem Gefäße Wärme entzogen hat, zu dem vorderen Ende des Cylinders getrieben und daselbst durch die hinterher einströmenden Gasmengen verdichtet wird, so nimmt ihre Wärmecapacität ab, und sie giebt nun die Hitze ganz oder theilweise wieder aus, welche sie einen Augenblick zuvor absorbiert hatte. Diese theilt sie dem Gasgefäße mit, und dadurch steigt die Temperatur dieses Endes. Auf diese Art wird mittelst des Gases die Wärme von einem Ende des Cylinders zu dem andern übergeführt. Die Wirkung ist am stärksten, wenn, wie zuvor gesagt, das bis zu einem Drucke von dreißig Atmosphären

ren verdichtete Gas plötzlich in die Gefäße geleitet wird. Der Rauminhalt der Theile ist so groß, daß der Druck gewöhnlich bis zu zehn Atmosphären herabfinkt.

XIV. *Nachtrag zu dem Aufsatze des Hrn. Nobili.*

(Von den Herausgebern der *Annales de Chimie et de Physique* bei der Aufnahme des Aufsatzes von Hrn. Nobili in diese Zeitschrift, T. XXXIV. p. 292, hinzugefügt.)

Im 58. Bande der *Phil. Transact* findet man von Priestley eine Reihe von Beobachtungen über ähnliche Erscheinungen, wie die, welche wir so eben aus der *Bibliothèque universelle* aufnehmen. Ein Auszug aus der Abhandlung des englischen Physikers, wird, wie wir hoffen, eine nützliche Zusammenstellung abgeben.

Priestley studirte die Wirkung der Entladungen gemeiner Elektricität. Wenn eine Metallplatte, sagt er, von mehreren auf einander folgenden Schlägen getroffen wird, so ändert sich ihre Farbe bis zu einem beträchtlichen Abstände rings um den Fleck in der Mitte, und der ganze Raum findet sich in eine gewisse Anzahl von concentrischen Ringen getheilt, von denen jeder prismatische Farben zeigt, vielleicht eben so glänzende, als man auf jedem andern Wege erhalten mag.

Wenn man zur Fortleitung der Entladung, einer Metallspitze gegenüber, eine ebene Metallplatte befestigt, sieht man die Farben um so früher entstehen, je

geringer der Abstand ist; um so dichter liegen auch alsdann die Ringe, wogegen sie einen um so größern Raum einnehmen, je länger der Weg ist, den man den Funken durchlaufen läßt. Bei einem ungemein geringen Abstände erhält man nur durcheinanderliegende Farben; aber schon ein einziger Schlag reicht hin, sie zu entwickeln. Je schärfer die Spitze ist, desto zahlreicher sind die Ringe. Eine stumpfe Spitze giebt breitere Ringe, aber in geringer Anzahl; bei gegebenem Abstände zeigen sich auch alsdann die Farben später.

Das Erste, was man beim Auftreten dieser Erscheinungen bemerkt, ist ein dunkles Roth, welches den Fleck in der Mitte umgiebt. Bald (gewöhnlich nach 4 bis 5 Schlägen), aber nur, wenn man die Metallplatte in sehr schiefer Richtung betrachtet, erblickt man einen kreisrunden Fleck gleichsam schwach schattirt oder mit einer ungemein blaßrothen Farbe überzogen. Dieser Fleck vergrößert sich wenig während der ganzen Reihe von Versuchen; aber allmählig füllt er sich mit Ringen von allen Farben aus, und seine Ränder werden braun.

(Dieser kreisrunde Fleck hatte auf einer der von Priestley der K. Gesellschaft überreichten Platte nahe $\frac{1}{4}$ Zoll im Durchmesser. Die Platte war von Stahl, die Spitze die einer Nadel; sie war während der Schläge in einem Abstände von $\frac{2}{3}$ Zoll von der Platte befestigt.)

Folgen wir den Beobachtungen weiter. Nach einigen neuen Schlägen *) liefs sich um den ersten ein

*) Der Verfasser sagt nirgends, ob die einander folgenden Schläge gleiche Intensität befaßen.

zweiter ringförmiger Raum erblicken, der gewöhnlich $\frac{1}{8}$ oder $\frac{1}{10}$ Zoll breit war und sich mit einer schwachen Schattirung überzog. Es ist die erste Nüanze der bläseren Farben, welche sich bald rings um das Braunroth entwickeln, mit dem sich nun der innere Umkreis füllt.

Deutlichere Farben zeigen sich anfangs an dem Umfange des kreisrunden Flecks in der Mitte; sie rücken, so wie die Entladungen wiederholt werden, gegen den Umriss des ersten ringförmigen Stückes vor, um neuen Farben Platz zu machen. Nach 30 oder 40 Schlägen bemerkt man gewöhnlich drei deutliche Ringe. Fügt man neue Schläge hinzu, so werden die Farben weniger schön und deutlich. Das Roth waltet vor und macht durch seine Beimengung die andern Farben unrein. Priestley schreibt indess, bei dem von ihm vorgezeigten Exemplare, diese Verwirrung zum Theil dem Umfande zu, daß die Nadel zufällig verschoben und nicht genau in ihre frühere Stellung zurückgebracht worden war. Die Ringe, die zuletzt gebildet werden, sind schärfer, und ihre Farben lebhafter.

Gewöhnlich können alle diese Ringe mit einer Feder oder mit einem Finger gerieben werden; sie können selbst benetzt werden, ohne daß sie eine Aenderung erleiden. Mit einem scharfen Instrumente, selbst mit dem Nagel am Finger, lassen sie sich fortnehmen. Die innern Ringe widerstehen mehr.

Die ersten Ringe sind zuweilen mit einem schwarzen Staube bedeckt, wovon ein Theil mit einer Feder fortgenommen werden kann, so daß die auf dem Metalle entwickelten Farben zum Vorscheine kommen. *Versucht man diesen Staub vollständiger von der rau-*

hen Fläche des Stahls zu entfernen, so nimmt man zugleich einen Theil der farbigen Ringe fort; aber auf mehr als der Hälfte von ihnen bleibt der Staub zurück.

Es ist gleichgültig, ob die elektrische Materie zur Spitze heraus oder hineinfährt *); in beiden Fällen wird die Platte auf gleiche Weise gezeichnet. Selbst die Spitze findet sich bis zu einer beträchtlichen Entfernung von dem Ende gefärbt, oft bis zu ungefähr einem halben Zoll, aber auf eine etwas verworrene Art. Die Farben steigen hier hinauf, wie auf der Platte; sie entfernen sich vom Centrum und bilden concentrische Ringe.

Je zahlreicher die Ringe sich auf einmal entwickeln, desto zarter sind ohne Zweifel ihre Farben. Starke Entladungen zerfressen die Metallflächen. Diese Zerfressungen schaden der Reinheit der Erscheinung auf Stahl; finden aber beim polirten Silber, Zinn oder bei polirter Bronze nicht Statt. Indefs zeigen sich die Farben noch sehr deutlich auf rauh gewordenem Stahl, sobald er sich nicht mit dem schwarzen Staube bedeckt, von dem vorhin die Rede war. Die Politur der Flächen ist folglich hierbei keine wesentliche Bedingung.

Wenn der zugespitzte Stift schief gegen die ihm gegenüber befindliche Platte gerichtet ist, so findet sich der Centralfleck am Fusse der Senkrechten, die von der Spitze auf die Platte gefällt wird; aber die Ringe nehmen um diesen Mittelpunkt eine ovale Form

*) Priestley schrieb in der Hypothese der Anhäufung und Ueberführung eines einzigen elektrischen Fluidums.

an und verlängern sich in der Richtung, in der der Stab geneigt ist.

Die farbigen Ringe erhält man eben so gut auf Gold, Silber, Kupfer, Bronze, Eisen, Blei und Zinn; nur diese Metalle wurden versucht.

Priestley vergleicht diese Erscheinungen mit den Farben, die durch Erhitzung auf dem Stahle entstehen. Er hält es für wahrscheinlich, daß in beiden Fällen der Zustand der Oberfläche abgeändert werde, ohne daß sich Theilchen derselben von der Stelle losreißen, die sie vorhin einnehmen; daß sich bloß Schichten von verschiedener Dicke bilden, wovon eine jede die ihr eigenthümliche Farbe reflectirt; daß endlich die Dicke dieser Schichten sich fortwährend ändere, wie man die Entladung anhäuft.

(Die zu den vorhergehenden Versuchen angewandte Batterie hatte 21 Quadratfuß Oberfläche.)

Um vollständig mitzutheilen, was sich auf die Veränderungen von Metallflächen durch gewöhnliche elektrische Entladungen bezieht, glauben wir hier an andere Versuche von Priestley über die Wirkung starker Entladungen erinnern zu müssen. Er bemerkte zunächst auf einem Knopfe von polirtem Kupfer, an der Stelle, wo ihn der Funke getroffen hatte, einen kreisförmigen Raum, worin die Oberfläche des Metalls geschmolzen und ganz mit kleinen Höhlungen erfüllt war, gleich als wenn sich bei der Entladung eine große Menge kleiner Blasen gebildet hätten und zersprengt worden wären. Dieser Raum war eingefaßt von einer Schicht eines schwarzen Staubes, der sich auf einen nicht veränderten Theil der Metallfläche abgelagert hatte. Jenseits dieses Staubes, der sich mit

dem Finger leicht fortnehmen liefs, bemerkte man einen ganzen Ring von kleinen glänzenden und an einander stofsenden Höhlungen, denen ähnlich, womit die Mitte bedeckt war.

Der äufsere Ring und der innere Raum sind, nach Priestley, um so bestimmter und regelmässiger, als die Oberfläche der Batterie gröfser, und die Spannung kleiner ist. Einige stark geladene Flaschen erzeugen gewöhnlich nur verworrene Resultate.

Aehnliche Erscheinungen, wie die beschriebenen, wurden an einem goldenen Uhrgehäuse beobachtet. Priestley vermuthete, dafs er bei Anwendung schmelzbarer Metalle und gröfserer elektrisirten Flächen einen zweiten Ring von Schmelzungen erhalten würde. Diefs gelang ihm auch wirklich bei einer Zinnplatte, mit der er den Schlag einer elektrischen Batterie von ungefähr 40 Quadratfufs Oberfläche auffing. Endlich erhielt er auf einem Stücke der leichtflüssigen Legirung drei deutliche Ringe in nahe gleichem Abstände von einander. Diefsmal war jedoch das Innere des ersten Ringes ganz verworren. Die Batterie hatte ungefähr 60 Quadratfufs Oberfläche *).

*) Aehnliche Beobachtungen hat auch früher Hr. v. Marum gemacht, wie diefs unter andern Oersted in dem Aufsätze: Ueber die Art, wie sich die Elektrizität fortpflanzt (Gehlen's Journ. 1806. VI. 292) hervorhebt. Ritters Beobachtungen bei der Säule habe ich schon im vorigen Bande S. 183 erwähnt. P.

XV. Ueber einen besondern Fall von Salpetererzeugung; von Hrn. H. Braconnot.

Man weiß, daß die Runkelrübe (betterave) viel Salpeter enthält, wenn sie auf einem stark gedüngten Boden gewachsen ist; aber auf einem mageren und sandigen Boden erzeugt, ist ihr Gehalt davon nicht merklich. Das letztere habe ich wenigstens bei den Blättern beobachtet. Diese waren nämlich, um getrocknet zu werden, in Bündel gebunden und an einem mäßig erhellen, warmen und etwas feuchten Orte an Bindfäden aufgehangen. Als ich sie nach einigen Monaten untersuchte, sah ich, daß die Stiele dieser Blätter mit einer unzähligen Menge kleiner Salpeterkrystalle ganz durchdrungen und überzogen waren. Es ist klar, daß hier die Salpetersäure an die Stelle der Oxal- und Apfelsäure getreten war, welche letztere ganz verschwunden waren. Sollte diese Säure unter Mitwirkung des in den Blattstielen der Runkelrübe natürlich enthaltenen thierischen Stoffs gebildet worden seyn? Oder ist sie ausschließlich aus den Elementen der Atmosphäre gebildet, wie Hr. Longchamp in seiner neuen Theorie der Salpetererzeugung aufstellt. Ich gestehe, daß es mir schwer fällt, die letztere Hypothese anzunehmen. Wenn dem so wäre, müßte Leinwand, die mit oxalsaurem und äpfelsaurem Kali getränkt, und unter dieselben Umstände, wie die Runkelrübenblätter, versetzt worden ist, sich mit einer reichlichen Efflorescenz von Salpeter bekleiden. Ich habe diesen Versuch nicht angestellt. Doch dem sey, wie ihm wolle:

die Erzeugung einer so großen Menge von Salpeter in den Blattstielen der Runkelrüben, die sich dadurch bei Annäherung eines brennenden Körpers wie ein künstlicher Docht entzünden, schien Hrn. Matthieu de Dombasle so merkwürdig, daß wir sogleich beschloßen, eine künstliche Salpetergrube mit den Rückständen aus der Fabrikation des Runkelrübenzuckers anzulegen. Wir müssen aber eingestehen, daß unsere Versuche keinesweges den gehofften Erfolg gehabt haben. (Ann. de chim. et de phys. XXXV, 260.)

XVI. *Ueber die Construction des Sidéroskops und die damit in Bezug stehenden neuen Thatsachen;*
 von Hrn. Le Baillif.

Unter dieser Ueberschrift hat Hr. Le Baillif im Bulletin universel des Scienc. Sect. I. T. VIII. p. 87. die Einrichtung und die Leistungen des Instruments beschrieben, von dem schon im vorigen Hefte dies. Ann. S. 292 die Rede gewesen ist. Da die Beschreibung etwas weitläufig ist, so wird es hinreichend seyn, das Wesentliche herauszuheben. Hr. B. nennt das Instrument Sidéroskop und nimmt, wie die Erfindung desselben, auch die mittelst desselben beobachtete Repulsion des Wismuths und Antimons als sein Eigenthum in Beschlag. Nach Hrn. B's. Beschreibung besteht das Sidéroskop nicht aus zwei Magnetnadeln, sondern (wovon mir der Nutzen nicht recht einleuchtet P.) aus drei, und sie sind nicht parallel mit dem Strohhalm an diesem befestigt, sondern unter rech-

tem Winkel und in horizontaler Richtung in denselben gesteckt. Zwei dieser Nadeln (bis zur Sättigung magnetisirte Nähnadeln), von denen jede einen Gran wiegt, sind so in umgekehrter Lage gegen einander, und durch einen Abstand von 4 Linien getrennt, an dem dickern Ende des Strohhalmes angebracht, und die dritte, anderthalb Gran wiegend, an dem andern Ende. Der Strohhalmen ist 9 Zoll lang und hängt in einem Glaskasten an einem 12 Zoll langen Seidenfaden ohne Drehung. Das Stroh muß reif seyn, und da es fast beständig gekrümmt ist, so muß man zuvor die Enden des Halmes in ein Paar kleine Schraubstöcke einzwängen, den untern Schraubstock mit einem Gewichte (4 Pfund) beschweren, das Stroh befeuchten und dann ein heißes Eisen längs demselben hinführen.

Eine Anziehung übten nach Hrn. B. folgende Körper auf das Sidéroskop aus: Alle Gold- und Silbermünzen, alte und neue, französische und fremde, besonders alle italiänischen Silbermünzen; alle mineralische, vegetabilische und animalische Substanzen, die die geringste Spur von Eisen, Nickel oder Kobalt enthalten; Platin, ungeachtet aller Mittel, wodurch man es versucht hatte rein zu erhalten; alle Arten von Asche mit Gummiwasser zu kleinen Würfeln geformt; Blut bis zum schwachen Auflösen erhitzt, ebenso Zucker; Chocolate, Bouteillenglas; grüne und schwarze Turmaline, nicht gerieben noch erhitzt; Granate, künstliches Aventurin, Bergkristall, gelber Topas, grüner Kalk, Eisenvitriol, Berlinerblau, alle vulcanische Produkte; alle nicht chemisch reine Metalle, namentlich Messingnadeln, selbst die dünnsten, wie sie von den Entomologen gebraucht werden, gebrannte

Schubfolen, noch stärker das Kern von Ochsenhörnern, gebrannt; verbranntes Elfenbein, Holz u. s. w.

Dagegen waren unwirksam: Gallerte, Häute, Elfenbein, Hölzer, Stroh, weißes Papier, Kalkspath, Schwefel, Ambra, Copal, Wachs, gerösteter Cacao und Kaffee, Hutzucker, Milchzucker, salpeterf. Blei, Diamant, gemeine Kohle, weißer Topas aus Brasilien, u. s. w.

Eine *Repulsion* äußerten endlich: *Wismuth*, selbst sehr reines, und *Antimon*, letzteres jedoch in geringerem Grade.

Hr. B. bemerkt noch an einer Stelle, daß man sich ja vor den Wirkungen der Elektrizität zu hüten habe, denn als er die Kohle des Spindelbaums nur mit dem Finger rieb, wurde sie schon stark angezogen. Als Beispiel der Empfindlichkeit des Instruments führt er übrigens noch an, daß schon die Wärme des Fingers, mit dem man das Ende eines 62 Fuß langen Kupferdrahts auf eine Antimonplatte drückte, hinreichend war, um innerhalb 8 Sekunden eine Ablenkung von 90° Grad zu erhalten. Hr. Ampère war Zeuge dieses Versuchs.

XVII. Auffindung des Brom im Ostseewasser.

(Aus einem Briefe des Dr. Wöhler an den Herausgeber.)

Lübeck 1. Sept. 1827.

— Während meines Besuches bei meinem Freunde Kindt hier selbst hatten wir Gelegenheit, das Brom im Wasser der Ostsee zu entdecken. Er

hatte schon vor meiner Ankunft ein Oxhoft (= 480 Pfund) Offseewasser, das auf der Rhede bei Travemünde geschöpft war, bis zu einem geringen Volum abdampfen lassen, in der Absicht, das Brom darin aufzufuchen, und er war so gut, mich während meines kurzen Besuches an der weiteren Untersuchung Theil nehmen zu lassen. Nachdem der grösste Theil von Kochsalz auskrySTALLIRT war, behandelten wir die übrigbleibende Mutterlauge auf die gewöhnliche, bekannte Art. Obgleich die Menge von Brom in diesem Wasser nur sehr gering zu seyn scheint, so bekamen wir bei diesem Versuche doch hinreichend genug, um dasselbe, weil es durch Überspritzen der Masse etwas verunreinigt war, einer zweiten Destillation unterwerfen zu können.*)

XVIII. *Beobachtung eines Nordlichts in Berlin; von Hrn. Alexander von Humboldt.*

Heute, den 8. September, Abends um 8 Uhr 40 Minuten, als ich eben beschäftigt war, bei sehr hellem Mondschein und gänzlich unbewölktem Himmel meine Ver-

*) Gelegentlich bemerke ich hier, daß das Brom im Wasser der Nordsee vom Hoff. Stromeyer (Kast. Arch. X. 117) und in dem des Meerbusens von Triest, vom Dr. v. Spécs (Wien. Zeitschr. II. 485) aufgefunden worden ist. In den Salzseen hat man bis hier so häufig angetroffen, daß man das Brom wohl als beständigen Begleiter des Chlors ansehen darf, und vielleicht diejenigen Salzquellen eine Auszeichnung verdienen, in denen es mit Gewißheit nicht enthalten ist. ♀

suche über die Wärmestrahlung der oberen Sand-
schichten auf einem freien Platze zu machen, sah
ich in Nordwesten weisse Lichtsäulen bis zur Höhe
des Arcturs aufsteigen. Mehrere Personen, die ne-
ben mir standen, bemerkten ebenfalls die Erscheinung
und hielten Sie für Wirkung einer entfernten Feu-
ersbrunst. Diesen ersten Lichtsäulen folgten noch drei
andere, minder hohe. Das Azimuth derselben war
etwa 2° östlich vom Arctur. Die Lichtsäulen waren
weiss, wie Thierkreislicht. Ihre Breite schien mir etwas
über einen halben Grad. Der Horizont in NNW blieb
mir durch Gebäude verdeckt; aber gegen Norden war
der Horizont bis 3° oder 4° Höhe schwach und etwas
röthlich erleuchtet. Dort erfolgte keine bemerkbare
Lichtstrahlung. Die ganze sonderbare Erscheinung
dauerte nur 4 bis 5 Minuten. Gewiss war es ein
Nordlicht, von dem ich, bei dem hellen Mondscheine,
nur diejenigen Strahlen sehen konnte, welche die
größte Lichtstärke hatten. Das Zodiakallicht unter
den Tropen hat keine schönere Weise. Um 9 Uhr
40 Minuten bewölkte sich der Himmel.

Berlin 8. September 1827.

Vorstehende Beobachtung ist mir am Morgen des
9. September von Hrn. v. Humboldt mündlich mit-
getheilt worden, in der Erwartung, daß wohl bald ei-
ne Bestätigung derselben von nördlicher gelegenen Or-
ten bekannt werden würde. Diese ist denn auch
seitdem wirklich eingetroffen. Zeitungsnachrichten
zufolge ist am 8. September nicht bloß zu Soröe in
Seeland, sondern auch an mehreren Orten in *Fühnen*

und Jütland, so wie zwischen *Fahlun* und *Upsala*, bei hellem Mondschein eins der schönsten Nordlichter beobachtet worden. Ob man es weiter gegen Süden gesehen hat, und wie weit, ist noch nicht bekannt geworden. Wahrscheinlich ist indess Berlin nicht der südlichste Punkt gewesen, da die Strahlen hier noch eine beträchtliche Höhe erreichten. Ob wir übrigens wieder einer nordlichtreichen Periode entgegen gehen, und ob das seit 1819 beobachtete Zurückweichen der Magnetnadel von Westen *) damit in Zusammenhange stehe, muß der Zukunft überlassen bleiben. Jedenfalls ist es für unsere Gegenden rathsam, den nordwestlichen Himmel so oft zu beobachten, als es die Umstände erlauben. **) P.

*) Nach den Beobachtungen des Obersten *Beaufoy* zu *Bushy Heath*, bei *Stanmore* (Lat. $51^{\circ} 37' 42''$ N. B. und Long. $1^{\circ} 20''$. 7 in-Zeit westl. von *Greenwich*), war daselbst die westliche Ablenkung der Magnetnadel im März 1819 am größten und betrug im Mittel, Morgens um 8h $41'$: $24^{\circ} 33' 18''$ W., Mittags 1h $22'$: $24^{\circ} 41' 42''$ W. und Abends um 6h: $24^{\circ} 35' 17''$ W. Im März 1822 war sie Morgens 8h $34'$: $24^{\circ} 27' 38''$, Mittags 1h $29'$: $24^{\circ} 36' 36''$ und Abends 6h $20'$: $24^{\circ} 28' 45''$. Die Abnahme betrug also: Morgens $5' 40''$, Mittags $5' 06''$, Abends $6' 32''$, also im Mittel $5' 46''$, oder jährlich $1' 55''$. Späterhin sind leider vom Obersten B. keine Beobachtungen weiter bekannt gemacht. (*Annal. of Phil.* XIII. 396 etc. N. S. III. 396). Indess sagt Hr. *Arago*, im *Annuaire* für 1827 p. 207, die Magnetnadel habe auch in den Jahren 1825 und 1826 ihre rückgängige Bewegung fortgesetzt, und er fügt noch die nicht unrichtige Bemerkung hinzu, daß bis jetzt nur bei der Declination der Magnetnadel ein solcher Wendepunkt beobachtet sey; daß die Inclination derselben hingegen; seit den ältesten Beobachtungen bis zu dem heutigen Tage, in unseren Gegenden, fortwährend abgenommen habe. P.

**) Wirklich hat sich hier seitdem, am 26. Septemb. ein zweites Nordlicht gezeigt. Ich wurde es um $10\frac{1}{2}$ Uhr Abends gewahr und sah es, obgleich es in der Zwischenzeit unmerklich geworden, noch in der Nacht kurz vor 1 Uhr. Beidemal war es ein weißer, flimmernder Schein, der bald in NNO, bald in NNW und hier bis zur Höhe des großen Bären, die Zwischenräume erhellte, welche mehrere schwarze Streifenwolken von einander trennten. Eine dunkle Wolkenbank lag am nördlichen Horizont und von dieser schienen, von einem Punkt in NW, die Streifen strahlenartig auszulaufen. Muthmaßlich hatte auch der Lichtschein seinen Hauptsitz in NW; aber diese Gegend war zu stark bezogen, um darüber mit Gewißheit zu entscheiden. Dasselbe Nordlicht ist auch in *Stettin* gesehen worden. P.

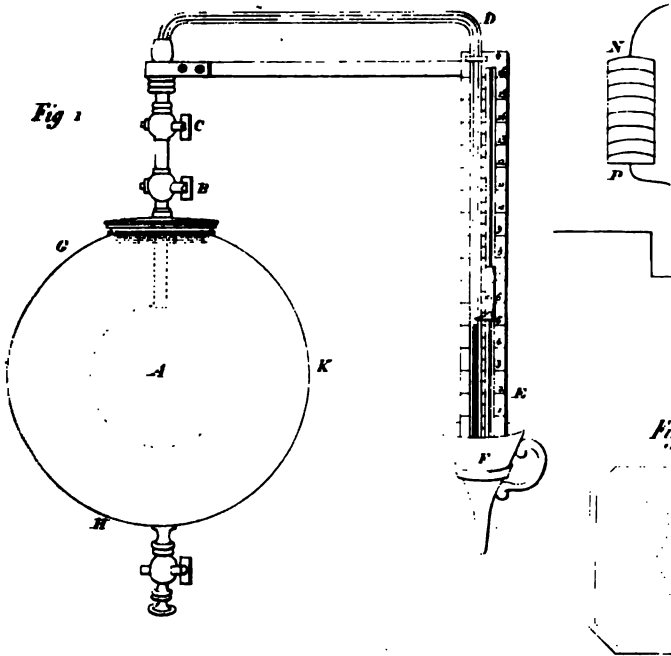


Fig. 5

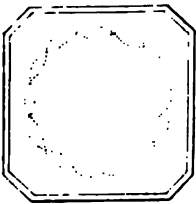


Fig. 6

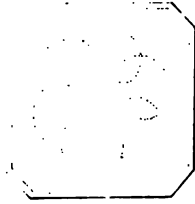


Fig. 7



Fig. 8



Fig. 9

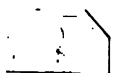


Fig. 10





ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1827, ACHTES STÜCK.

I.

Ueber die Natur der vulcanischen Erscheinungen auf den canarischen Inseln und ihre Verbindung mit andern Vulcanen der Erdoberfläche;

von

LEOPOLD VON BUCH.

(Beschluß.)

Wenn auch häufig und auf bedeutende Längen unterbrochen, hängen doch die Reihen der *amerikanischen Vulcane* durch ein stets fortlaufendes Gebirge mit einander zusammen. Sie haben dann in einigen Verhältnissen offenbar eine Aehnlichkeit mit der Reihe der *westaustralischen* und der *moluckischen Vulcane*. Sie beugen sich gegen Nordwest, und zerfallen endlich in zwei besondere Reihen, welche den *Golf von Mexico* umfassen, wie die Vulcane der *Molucken* das *chinesische Meer*; und wie diese sich verlieren, da, wo das Continent von *Asien* zusammenhängender und breiter wird, so verschwinden auch die ersteren, seitdem *Nordamerika* an Breite zunimmt und sich ausdehnt. — Eine wesentliche Verschieden-

heit dieser beiden Hauptssysteme der Erdoberfläche, welche nicht übersehen werden muß, liegt aber darin, daß die westaustralische Reihe sich an der convexen Seite des Continents fortzieht, die amerikanische hingegen an der concaven.

8. Reihe von Chili.

So hoch, so ausgezeichnet, so häufig die Vulcane dieser Reihe auch seyn mögen, so ist doch von ihnen bisher größtentheils nichts, als der Name bekannt geworden, und dieses vorzüglich durch die große Karte von la Cruz de Olmedilla. Doch findet man auch schon in älteren Büchern fast dieselben Vulcane aufgeführt. In der *Historica Relazione del Regno di Cile di Alonso d'Ovaglia* (Roma 1646. p. 16) werden 16 Vulcane genannt, und die Namen sind von denen auf la Cruz Karte durchaus nicht verschieden. Sie folgen hier, so wie sie Brué auf seiner Karte von Amerika aufgetragen hat.

1) *Volcan de S. Clemente*, Lat. 46° S. Long. Grw. $72^{\circ} 20'$ W. Südlich von den *Chiloe-Inseln*. 2) *Volcan Medielana*, Lat. $44^{\circ} 20'$. Long. $71^{\circ} 10'$. 3) *Volcan Minchimadawi*, Lat. $42^{\circ} 45'$. Long. 71° W, der Insel *Chiloe* gegenüber. 4) *Volcan de Quechucabi*, Lat. $41^{\circ} 10'$. Long. $71^{\circ} 30'$. 5) *Volcan de Guanegue*, Lat. $40^{\circ} 50'$. Long. $71^{\circ} 40'$. 6) *Volcan de Osorno*, Lat. $40^{\circ} 35'$. Long. $71^{\circ} 50'$. 7) *V. de Ranco*, Lat. $40^{\circ} 15'$. Long. $71^{\circ} 25'$. 8) *V. de Chiñal*, Lat. $39^{\circ} 55'$. Long. $71^{\circ} 15'$. 9) *V. de Villarica*, Lat. $39^{\circ} 30'$. Long. $71^{\circ} 10'$. 10) *V. de Notuco*, nicht in der Cordillera, sondern auf einem Seitenarme, gegen Osten, Lat.

59° 20'. Long. 70° 15'. 11) *V. de Chinale*, Lat. 38° 14'.
 Long. 70° 30'. 12) *V. Callaqui*, Lat. 38°. Long.
 70° 5'. 13) *V. de Antojó*, Lat. 37° 40'. Long. 70°.
 14) *V. de Tucapel*, Lat. 37°. Long. 69° 45'. 15) *V.*
de Chillan, Lat. 36° 5', Long. 69° 20'. 16) *V. de Pe-*
teroa, Lat. 35° 15'. Long. 69° 20'. Er ist vorzüglich
 bekannt durch einen großen Seitenausbruch am 3.
 Dec. 1762 (nicht 1760, wie Hr. v. Hoff sagt. *Molina*
 sec. edit. p. 39, deutsch v. Brandis p. 25). 17) *V.*
de Maypo, Lat. 34° 5'. Long. 69° 10'. An seinem nörd-
 lichen Fusse läuft die Straße über die Cordillera von
 Chili nach Buenos Ayres. Sie erreicht eine Höhe von
 11,924 par. Fuß bei der *Casa de la Cumbre*, eine Hö-
 he, welche die des *Pic von Teneriffa* übertrifft. Die
 Höhe des Vulcans darüber mag daher wohl bedeutend
 seyn. *S. Jago*, am westlichen Fusse der Bergreihe,
 zwanzig Seemeilen von der Höhe, liegt 2458 par. Fuß
 hoch. *Mendoza*, am östlichen Fusse, zwölf Seemei-
 len entfernt, 4198 par. Fuß hoch, nach der Bestim-
 mung der HH. Bauza und Espinosa im J. 1794.
 Dr. Gillier ward am 1. Mai 1826 in einen Aschen-
 ausbruch eingehüllt, der wahrscheinlich aus diesem
 Vulcane hervorbrach. Er ist seit einiger Zeit beson-
 ders thätig gewesen und fast immerwährend seit dem
 großen Erdbeben, welches im J. 1822 Valparaiso zer-
 störte (*Brewster Edinb. Journ. X. 376*). 18) *V. de*
San Jago, Lat. 33° 20'. Long. 69° 5'. 19) *V. de Aco-*
nagua, Lat. 32° 30'. Long. 69° 3'. 20) *V. de Ligua*,
 Lat. 31° 50'. Long. 70° 12'. 21) *V. de Chiapa*, Lat.
 31° 20'. Long. 70° 5'. 22) *V. de Limari*, Lat. 31°.
 Long. 70° 8'. 23) *V. de Coquimbo*, Lat. 30° 5'. Long.

70°. 24) *V. de Copiapo*, Lat. 27° 10'. Long. Grw. 69° W.

Dies ist der letzte Vulcan dieser ausgedehnten Kette. Die Cordillera nimmt an Breite zu, und sendet mehrere Arme gegen Osten. Erst am nördlichen Ende der grossen Wüste von *Atacama*, in 22 Grad Breite, werden wieder drei Vulcane auf der Kette bezeichnet, zwischen *Atacama* und *Tarapara*, aber zu unbestimmt, um sie mit Sicherheit aufführen zu können.

Ausser diesen befinden sich noch andere Vulcane in der zweiten östlichen Kette der Andes. Der Missionar *Havestadt* sah zwei von diesen (*Havestadt Chilibugu*, Münster 1777. p. 935) östlich vom Indianerort *Tomen* in 35½ Grad Breite; der eine wurde *Pomahuida* genannt, wegen häufiger Ausbrüche, welche die Luft verfinsterten. Im ganzen Umkreise sank man so tief in lockere Rapilli oder Schlacken, dass zuletzt durch sie die Thiere die Hufe von den Füßen verloren. Auch den *Decabeçado (Decapitato)*, an dessen Fusse *Havestadt* vorüberzog, nennt er einen Vulcan, den Vulcan von *Longavi*, und beschreibt ihn von dem Uebergange aus, wie man den *Mont Blanc* von den Höhen der *Aiguille de midi* aus beschreiben würde.

Wenige Gegenden der Erdoberfläche sind in so unaufhörlicher und heftiger Bewegung, als die Provinzen von *Chili*, und was hierbei besonders merkwürdig ist, äussert sich diese Bewegung vorzüglich am westlichen Fusse der grossen Gebirgskette, wenig oder gar nicht auf der östlichen Seite. — Auch bei *Lima*, *Guayaquil* bis zu den Küsten von *Mexico* bemerkt man die-

selbe Erscheinung. Capitain Basil Hall sah die Verwüstungen des Erdbebens, welches am 4. April 1819 *Copiapo* zerstört hatte (*Journ. written on the coast of Chili* II. 25). Thürme und Mauern waren nicht umgestürzt oder geborsten, sondern jeder einzelne Theil, aus dem sie bestanden, war aus feinen Fugen gerissen und in die größte Verwirrung gebracht. Auch waren die Stöße nicht wellenförmig, oder ein Heben und Sinken, sondern der Boden hatte sich in einer, mit großer Schnelligkeit zitternden, Bewegung wohl Viertelstunden lang erhalten. — Höchst auffallend war es bei dieser gänzlichen Zerstörung der Stadt, daß der, nur wenig entfernt liegende, sehr ausgedehnte Theil *Chimba* fast gar nichts gelitten hatte. Hierdurch wird es wahrscheinlich, daß ein Raum von sehr geringer Breite die ganze Erscheinung begränzte, und daß sie, wie schon Capit. Hall bemerkt, aus einer großen Spalte hervorgeedrungen sey. — *Copiapo* ist bisher regelmässig alle drei und zwanzig Jahre von Erdbeben zerstört worden; die letzten und sehr lebhaft in Erinnerung gebliebenen, waren im Jahre 1775, 1796 und 1819.

Nicht weniger merkwürdig ist, was Mrs. Graham von dem Erdbeben erzählt, das im November 1822 die Städte *Valparaiso*, *Melipilla*, *Quillota* und *Casa Blanca* fast gänzlich zerstörte (*Geolog. Societ. Trans. Sec. S. I. 451*). Diese Erschütterungen wurden zuerst am Abende des 19. Nov. gefühlt, und währten nun fast ohne Unterbrechung bis zum September 1825 fort. — Am 22. Nov. hörte man laute Explosionen und nach jeder folgte ein gewaltiger Stofs, die Erde war nun überall geborsten, in mehr oder min-

der großen Spalten und Ritzen. Die Ufer des Sees am Quintero waren dadurch wie ein Schwamm zertheilt worden. Auch das Vorgebirge von *Quintero*, welches aus Granit besteht, war in große Spalten zer Sprengt, welche man über das Ufer und andere, nahe liegende, Vorgebirge hin, bis 1½ englische Meilen weit verfolgen konnte. — Am Morgen des 20. bemerkte man, daß die ganze Küste, auf hundert Meilen Länge, sich erhoben hatte; bei *Valparaiso* drei Fuß, bei *Quintero* vier Fuß. Felsen, welche sonst vom Wasser bedeckt gewesen waren, standen nun frei; Austern, Muscheln und Schnecken, welche vorher unter dem Wasser an dem Felsen hingen, waren nun über dem trocknen Boden zu erreichen. — Aehnliche Erhebungen der Küste scheinen sich öfters ereignet zu haben; denn mehrere Uferlinien von zerbrochenen Muscheln ziehen sich an der Küste fort, die oberste wohl 50 Fuß über der See. — Hat sich aber das Ufer erhoben, so hat es auch die ganze Gegend, das Gebirge, die ganze Provinz gethan. — Es ist sehr wichtig, die durch so viele Erscheinungen wahrscheinlich gewordene periodenweise Aufblähung und Erhebung von Inseln und Continenten hier durch eine unmittelbare Erfahrung bestätigt zu finden. (Dies. Ann. Bd. 79. S. 344.)

25) *Misti* oder *Volcan de Arequipa*, Lat. 15° 45' S. Long. Grw. 71° 40' W. Der einzige bekannte Vulkan in *Peru*, über den Quellen des *Marañon*, am Ende des großen Gebirgsknotens, in welchem der See von *Titiaca* eingesenkt ist, und genau da, wo die nördliche Richtung der Gebirgskette nun in eine nordwestliche übergeht. — Der Gipfel ist 39½ Seemeilen (Leagues) vom Meere entfernt. Seine Höhe beträgt

6.680 par. Fufs, nach S. Curzon, und dem Profile, welches Lieutenant Shillibeer bekannt gemacht hat Britons *Voy. to Pitcairns Island*. 1817. p. 152). Die Messung ist wahrscheinlich mit dem Barometer gemacht worden. Hr. Curzon hatte den Gipfel selbst bestiegen und von *Canama* am Meere aus folgende Höhen gefunden. *Quezada de Toro* 2½ Meile, 3180 par. Fufs. Thal *Siguas* 18 Meil. 3540 F. *Pampas de Siguas* 24 M. 4440 F. Thal *Vitor* 27 M. 5300 F. *La Caldera* 30½ M. 6710 F. Thal *Uchumaya* 33½ M. 6270 F. *Pampa de Uchumaya* 35 M. 6810 F. *Charane Grande* Fluß und Thal von *Arequipa* am Fusse des Vulcans, 58½ M. 9300 F. Hr. Curzon war auf dem Gipfel am 27. Oct. 1811 (*Boston Journ. Nov. 823. 552*). Der Crater öffnet sich gegen Südost. Nur Asche und Sand umgeben den Gipfel. Spuren von Ausbrüchen sind nur am Fusse. Der Vulcan ist von vier Pics des Berges von *Cacheni* umgeben. Am Abhange herauf erscheint nur Trachyt und schwarzer Porphyr.

9. Reihe von Quito (Taf. III).

Es ist wahrscheinlich, sagt Humboldt, daß der ganze hochliegende Theil von Quito mit den angränzenden Bergen nur ein einziges ungeheures vulcanisches Gewölbe bilde, welches sich von Süden nach Norden erstreckt und einen Raum von mehr als 600 Quadratmeilen einnimmt. Der *Cotopaxi*, der *Tunuragua*, der *Antisana*, der *Pichincha* stehen auf demselben Gewölbe, wie verschiedene Gipfel desselben Berges. Feuer bricht bald aus dem einen, bald aus dem andern dieser Vulcane hervor; allein wenn ein

verstopfter Crater uns ein erloschener Vulcan scheint, so mögen doch deshalb die vulcanischen Ursachen im Innern auch in seiner Nähe nicht weniger wirksam seyn: unter *Quito* so gut, wie unter *Imbaburu* und *Pichincha* (Relat. histor. II. 15).

Dieß vulcanische Gewölbe, mit welchem eine neue Reihe von Vulcanen anfängt, ist von dem Vulcan von *Peru* durch einen Raum von 14 Breitengraden getrennt. — Die *Andes* gehören auch in diesem Raume zu den höchsten Gebirgen der Erde; allein sehr viele andere Gebirge, die Alpen sogar, erheben sich meistens vollkommen eben so hoch. Die Natur dieses Gebirges ist zwar nur im nördlichen Theile durch Humboldt's Untersuchungen oder in einigen andern südlichen Punkten durch Helm's Reisen bekannt geworden; dieß Wenige ist aber doch schon hinreichend, zu zeigen, wie verändert der Charakter des Gebirges im vulcanleeren Zwischenraume ist. Wenn auch trachytische Gesteine den Höhen nicht ganz und nicht überall fehlen (auf der Westseite der Kette von *Caxamarca* herab, Lat. 7° 8' S. Humboldt's Niv. Barom. p. 36. Bei *Jangas* und *Lunaguana* zwischen *Guancavelica* und *Caneta* am Südmeere, Lat. 13½° S. Helm); so sind sie doch nicht mehr von sehr großer Ausdehnung, und Flötzgebirgsarten, dichter Kalkstein mit Ammoniten und andern Muscheln und Sandstein erheben sich bis auf den Gipfel der Berge. Den ersten Kalkstein, am südlichen Abfalle des trachytischen Gewölbes von *Quito*, sah Humboldt am *Paramo de Yamoqa* in der Provinz *S. Jaen*, Lat. 5½° S; weiterhin erscheinen solche Gebirgsarten nicht eher, als weit über *Popayan* hinaus,

im Thale des *Magdalenenflusses* und wohl nicht eher, als in drei Grad nördlicher Breite.

1) *Sangay*, 1° 45' S. Er liegt auferhalb der östlichen Kette, am Fusse des östlichen Abhanges (Humboldt, Rel. hist. II. 452). Dennoch ist er 16080 par. Fufs hoch (Condamine Mes. des trois prem. degrés p. 56). Er muß daher um Vieles mehr auffallen und einen größern Eindruck hervorbringen, als die schon von einer so hohen Basis aufsteigenden Vulcane im Thale von *Quito*. Niemand hat ihn besucht. Er bleibt in fortwährendem Dampfen, und 1742 leuchteten auch Flammen aus seinem Crater über die Kette.

2) *Tunguragua*, Lat. 1° 41' S. Von 15471 par. Fufs Höhe (Humboldt). Ehe der Trachyt anfängt, der ihn bildet, findet sich Glimmerschiefer, und noch tiefer, bis 7200 Fufs, Syenit; Gebirgsarten, die vielleicht große Bruchstücke seyn mögen von einer Rinde, welche beide Trachytketten bei ihrem Erheben zerrissen haben.

3) *Carguairazo*, 14706 Fufs hoch (Condamine); unweit des *Chimborazo*. Der große Sturz des Berggipfels in das Innere kann schwerlich eine bloße Erdbeben-Erschütterung gewesen seyn (Humb. Atlas pittoresq. p. 241).

4) *Cotopaxi*. In der östlichen Kette, 17662 par. Fufs hoch (Humboldt). Ein gewaltiger Kegel und einer der lebendigsten Canäle der vulcanischen Wirkung des Innern. Seit 1472 in fast fortwährender Bewegung (Hoff. p. 492). Eine Abbildung giebt Humboldt (Atlas pittor. p. 44. tab. 10).

5) *Sinchulagu*, einige Meilen im Norden von *Cotopaxi*. Ein Ausbruch im J. 1660 hat ihn hinreichend

als vulcanischen Canal beurkundet. Er ist 15420 Fufs hoch (Condamine Mes. p. 56. Cf. mit der Karte in *Voy.*).

6) *Guachamayo*, am östlichen Fusse des Gebirges, unweit des Ursprungs des *Rio Napo* (Humboldt Rel. hist. II. 452).

7) *Antisana*, auch in der östlichen Kette, 17956 Fufs hoch (Humb.). Er ist der einzige unter den Vulcanen von *Quito*, an welchem Humboldt, nahe am Gipfel, etwas einem Lavastrome Aehnliches gesehen hat. Dieser Strom war dem Obsidian fast gleich. Auch liegen pechsteinartige Schlacken und Bimssteine am Abhange (Niv. Barom. p. 29).

8) *Pichincha*, 17644 Fufs hoch (Humb.). Mit ungeheurem Crater. Der Trachyt, aus welchem die Seiten dieses Craters bestehen, ist sehr dunkel gefärbt und dem Basalte ähnlich; er enthält aber viel Feldspath, und Bimssteine sind nicht selten am Abhange zerstreut (Humb. Atl. pitt. tab. 61).

9) *Vulcan von Imbaburu*, Lat. $0^{\circ} 20' N$, auf der Westseite des Thales, unweit der Stadt *Ibarra* (Humb. Niv. Barom. p. 27).

10) *Vulcan von Chiles* Lat. $0^{\circ} 36' N$. Auf einer immerwährend mit Schnee bedeckten Kette, westlich von *Tulcan* (Humb. Niv. Barom. p. 26).

11) *Cumbal*, im Norden des vorigen und mit ihm zusammenhängend. Er ist etwa 13600 Fufs hoch. Er hat mehrere Crateröffnungen nahe unter dem Gipfel, aus welchen unaufhörlich eine sehr große Menge Dampf und Rauch hervorstiegt. Nie hat er, so viel bekannt ist, größere Ausbrüche gehabt (Humb.).

12) *Azufral*. Noch weiter nordwärts in derselben Bergreihe. Ein zackiger Bergrücken, der sich gegen Süden sanft in die Ebene verliert. Der Gipfel ist selten bescheint; er enthält mehrere Cratere, welche dampfen. Der Rauch ist aber von unten nicht sichtbar, wie bei dem Vulcane von *Cumbal*. Einer von diesen Crateren ist ein siedender Schwefelpfuhl. Ueberhaupt durchziehen ungeheure Massen von Schwefel in Trümmern und Gängen den Trachyt nach allen Richtungen (Humboldt).

13) *Vulcan von Pasto*, Lat. $1^{\circ} 13' N$, etwa 12600 Fuß hoch. Im Westen der Stadt und ganz von der *Cordillera* getrennt. Er ist zuweilen mit Schnee bedeckt. Die Mündung seines Craters ist von *Pasto* abgekehrt, so daß sie, vom Thale aus, nicht zu sehen ist. In diesem Crater senken sich zwei Oeffnungen in der Spitze eines Hügels, aus welchem ununterbrochen fort nicht nur Dampf hervorkommt, sondern auch Flammen herausbrechen. Im November und December 1796 stieg eine so hohe Rauchsäule hervor, daß man sie sogar von *Pasto* aus sah, ein Anblick, dessen man nicht gewohnt war. Als im Februar 1797 die Erdstöße anfangen, welche das Thal von Quito zerstörten, verschwand die Rauchsäule plötzlich (Humboldt).

14) *Sotara*, in Südost von *Popayan*, $2^{\circ} 26' N$, ein abgestumpfter Kegel, und durch Schwärze und Form eine fürchterlich große Gestalt, seit 50 bis 60 Jahren hat sich sein Gipfel verändert. Vorher spitz, ist er nun breit geworden, und im Schnee bemerkt man jetzt eine Senkung. (Humboldt.)

15) *Puracé*, östlich von *Popayan*. Eine abgestumpfte vierseitige Pyramide, 13648 Fufs hoch, oben aus Obsidian zusammengesetzt. (Humb. Niv. Barom. p. 24). Im Thale, bis gegen 8000 Fufs Höhe, im Granit anstehend. Die Lage beider Vulcane zeigt deutlich und schön Humboldt's treffliche Charte des *Magdalenen-Stroms*. Sie stehen beide nicht auf dem hohen Gebirgsrücken, sondern am westlichen Abfalle.

Die mittlere und höchste Kette der *Andes*, zwischen dem *Cauca* und dem *Magdalenen-Strome*, in welcher sie beide sich befinden, enthält nun nicht mehr Vulcane; allein alle thurmähnlichen *Nevadenspitzen* auf dem Gebirge, bis weit unter *Cartago*, bestehen noch fortdauernd aus Trachyt, welchen die Bäche an den Abhängen von oben herabführen. Zum Theil ist er dem des *Drachensfels* im *Siebengebirge* ganz analog. Es ist wie ein mächtiger Gang von Trachyt durch den Granit, welcher die Abhänge bildet (Humboldt).

16) *Vulcan* am *Rio Fragua*, 2° 10' N, ostwärts von den Quellen des *Magdalenenflusses*, in Nordwesten der Mission von *Santa Rosa* und westlich von *Puerto del Pescado*, der Berg dampft immerfort. (Humb. Rel. histor. II. 452).

Es ist der einzige bekannte Vulcan in der östlichen Gebirgskette, welche sich bei *Popayan* von der größeren trennt, und an der Ostseite des grossen *Magdalenen-Flusses* hinläuft. Er verdient aber um so mehr beachtet zu werden, da er die Möglichkeit einer Verbindung der vulcanischen Reihe der *Andes* mit den Vulkanen der *Antillen*, durch diese östliche Kette, um Vieles wahrscheinlicher macht. — Auf diese

Verbindung wird man außerdem auch nothwendig bei dem Anblicke der schönen Karte von *Columbia*, durch Brué (1825), geführt, welche unter Humboldt's Aufsicht entworfen, und in welcher der Lauf der Gebirgszüge musterhaft, wie noch nie vorher, dargestellt worden ist. — Weniger ausführlich, aber in größerer Uebersicht, zeigt diesen Lauf das Blatt *Südamerika*, welches den dritten Theil der Humboldt'schen Reise begleitet.

10. Reihe der Antillen. (Taf. III.)

Diese Reihe hat Eigenthümlichkeiten, welche Aufmerksamkeit verdienen. Daß sie unmittelbar mit der primitiven Gebirgsreihe von *Caraccas* in Verbindung stehe, wird fast zur Evidenz dadurch erwiesen, daß die Erdbeben-Erscheinungen in *Caraccas* sogleich aufhörten, als in *St. Vincent* der Vulcan ausbrach; ganz eben so, wie es in der Nähe einzeln liegender Vulcane zu seyn pflegt. Ist aber dies der Fall, so muß diese Verbindung durch die Inseln *Tortuga* und *Margarita* Statt finden. Die Reihe wendet sich; vulcanische Inseln mit Crateren liegen in einem Bogen fort und endigen sich in einer neuen primitiven Kette, da, wo dieser Bogen völlig wieder die Richtung der *Silla de Caraccas* erreicht hat. Die *blauen Berge* von *Jamaica*, die Granitberge im südlichen Theile von *San Domingo*, *Portorico*, laufen parallel mit der *Silla*, und doch sind sie, wie es der Anblick der Karte sogleich lehrt, eben so eine Fortsetzung der Vulcanreihe der *kleinen Antillen*, wie diese die Fortsetzung der *Silla* ist. *)

*) Neuere Beobachtungen des Hrn. De la Bèche, welche im

Alle diese Vulcane sind nicht hoch. Kaum wird einer unter ihnen 6000 Fuß Höhe erreichen. Indes sind es doch wirkliche Vulcane, nicht bloße Schwefel ausdampfende *Solfataren*, welche, wie man zu sagen pflegt, ausgebrannt wären. Die Erfahrung hat gezeigt, daß es der vulcanischen Wirkung gleichgültig ist, ihren Weg durch *Guadeloupe*, *St. Christoph*, *Martinique* oder *St. Vincent* zu nehmen; es sind alles nur auf einige Zeit verstopfte Essen, welche sehr bald wieder geöffnet werden, wenn sich die wirkenden elastischen Mächte dorthin werfen: und mit wie weniger Mühe, erweist die, im Ganzen sehr geringe, Bewegung des Bodens bei diesen Anbrüchen.

Die vulcanischen Inseln liegen alle in einer fortlaufenden Kette hintereinander, ohne von nichtvulcanischen Inseln unterbrochen zu seyn. Dagegen zieht sich im Osten dieser Inseln, außerhalb, gegen den großen Ocean, eine andere, wenn auch weniger bestimmte, Reihe von Inseln hin, welche von vulcanischen Phänomenen nur noch wenige Spuren zeigt und Vulcane selbst gar nicht enthält. Dies ist eine höchst merkwürdige Thatfache. *Grenada*, *St. Vincent*, *St. Lucie*, *Martinique*, *Dominica*, *Guadeloupe*,

letzten Theile der *Transact. of the Geolog. Societ.* mitgetheilt sind, haben gelehrt, daß auch *Jamaica* Spuren vulcanischer Thätigkeit aufzuweisen hat, und daß namentlich der *Black Hill*, im nordwestlichen Theile der Insel, alle Charactere eines erloschenen Vulcans besitzt. Mehreres darüber in der Folge; vor der Hand sey es genug ihn hier nur auf der Karte (Taf. III.) namhaft gemacht zu haben. P.

Montserrat, Nieves, St. Christoph, St. Eustache sind die vulcanischen Inseln. Zur Kette der niedrigen Kalkstein - Inseln gehören aber *Tabago, Barbados, Marie Galante, Grande Terre, la Desirade, Antigua, Barbuda, St. Bartholomeo, St. Martin*. — Alle Inseln, welche den vorigen in Osten vorliegen und nicht eine von ihnen im Westen der vulcanischen Reihe. Wie aber der Uebergang der Gesteine von den Kalksteinhügeln bis zu den Vulcanen sey, lehrt die treffliche Beschreibung und Karte der Insel *Antigua* des Dr. Nugent (Geolog. Tranact. VI. 459.)

Der ganze nordöstliche Theil der Insel besteht aus gelblich weißem, im Bruche erdigem, fast zerreiblichem Kalksteine, der in seinen oberen Schichten *Helicen* und *Bulimen* enthält, in den unteren aber eine ungeheure Menge von Muscheln der Gattung *Cerithium* größtentheils in einer, dem Kalksteine untergeordneten, kieselartigen Schicht von dunkler Farbe: eine sehr neue Formation, welche sehr mit dem *porösen* Kalksteine übereinkommt, in drei bis vierhundert Fufs hohen Hügeln. Dann folgt quer über die ganze Insel, von Nordwest gegen Südost, ein Conglomerat, welches in einer Thonbasis viele kleine Feldspathkrystalle enthält, und eine große Menge von Grünerde, wahrscheinlich aufgelösten Augit; darin liegen Stücke von Basalt, von mandelsteinartigem Dolerit, von Lava, dann von Hornstein, mit Eindrücken von Corallen, und eine große Menge von Stücken von versteinertem Holze in allen Größen und Formen, größtentheils von Palmen oder von andern tropischen Bäumen. Solche Hölzer liegen auch schon in der kieselartigen Schicht des Kalksteins. Die Fel-

sen dieses Conglomerats haben stets steile Abstürze gegen Südwest und sind sanft geneigt gegen Nordost. Der Kalkstein liegt offenbar darauf. Dann folgt im südwestlichen Theile der Insel *doleritartiger Basalt*, welcher die größten Höhen bildet. Die Scheidung dieser Gesteine ist genau in der Richtung der vorliegenden vulcanischen Reihe, von Nordwest gegen Südost. *Barbuda*, welches sich weiter von dieser Reihe entfernt, liegt daher ganz in der Kalksteinregion. Die Muscheln, welche man hier im Gesteine findet, scheinen von denen, noch im Meere vorkommenden, wenig verschieden; aber der Kalkstein dehnt sich über die ganze Insel, welche sich, ungeachtet sie vier geographische Meilen lang und drei Meilen breit ist, in ihren höchsten Theilen doch nicht höher als 110 Fuß erhebt. — Eine basaltische Bedeckung trennt daher diesen Kalkstein von den Vulcanen, und wahrscheinlich haben diese letzteren, um sich zu erheben, den Basalt erst durchbrechen müssen. Wir finden ihn auf *Tabago* wieder; von dorthier vermahlt Hr. Buckland in Oxford Doleritstücke, welche Reste von *Cerithen* enthalten, daher auch eine ähnliche Kalksteininformation darüber darthun. — *Barbados* ist in seiner ganzen Ausdehnung vollkommen *Antigua* ähnlich (Nugent): Eben so, wie es scheint, *St. Bartholomeo* und *St. Martin* (Cortès Journ. de physiq. T. 70. p. 150.). Auf *Desirade*, *Marte Galante*, *Grande Terre* erscheint nur der Kalkstein, und die Inseln heben sich nicht. — Dieser Kalkstein dehnt sich aus, bis zur Nord- und Ostseite von *Martinique*, (Dupuguet Journ. des mines VI. 46.), aber nur bis zu geringer Höhe und nicht bis auf die Westseite.

1) *Granada*. Sie besteht aus zwei in *Pico* ausgehenden Bergen, welche sich bald vereinigen. Gegen Südwest ist sie steil und mit senkrechten Abstürzen umgeben; gegen Nordost fällt sie sanft ab. Von SW gegen NO, umziehen Corallenfelsen die Küste, nicht aber im Westen. Basaltläulen, „Organé“ genannt, erheben sich an zwei Orten der Küste. Der *Morne Rouge*, aus drei conischen Hügeln von fünf bis sechshundert Fufs Höhe, besteht gänzlich aus Schlacken und Verglasungen. Er ist daher wohl ein Ausbruchkegel (Dr. Chisholm on the malignant fever of the West-indies 1812. I. 222).

2) *St. Vincent*. *Morne Garou*, der Vulcan und zugleich der höchste Berg der Insel, ist 4740 p. Fufs hoch, sagt Dr. Chisholm. Noch am 26. Apr. 1812, nur einen Tag vor dem Ausbruche, welcher ihn vorzüglich bekannt gemacht hat, ward er bestiegen. Der Crater hatte eine halbe englische Meile Durchmesser und vier bis fünfhundert Fufs Tiefe. In der Mitte erhob sich ein conischer Hügel, zweihundert und sechzig bis dreihundert Fufs hoch, von unten auf dicht mit Büschen, am Gipfel aber mit Schwefel bedeckt. Auch drangen oben Schwefeldämpfe aus vielen Ritzen hervor. Eben so, aber viel weitläufiger und weniger deutlich, beschreibt Anderson diesen Crater im Jahre 1785 (Phil. Trans. Vol. 75. p. 16. mit einer schlechten Abbildung). Doch macht er dabei die nicht unwichtige Bemerkung von einem Augenzeugen, wie gar deutlich *St. Vincent*, die „*Sottifrière*“ von *St. Lucie*, *Montagne Pelée* auf *Martinique* und *Dominica* in einer Reihe fortliegen. — Am 27. Apr. 1812 brach Asche aus dem Crater her-

vor und in der Nacht Feuer; am 29. in der Nacht hohe pyramidale Flammen, und am 30. um 7 Uhr früh sprengte eine Lava den Berg auf der Nordwestseite, und floss so schnell den Abhang herunter, daß sie schon in vier Stunden das Ufer des Meeres erreichte. Um drei Uhr erschien nun ein neuer furchterlicher Ausbruch von Steinen und Asche aus dem großen Crater, und zerstörte fast alle Pflanzungen der Insel (Transact. of New-York Phil. Soc. 1815. L. 318).

3) *St. Lucie.* Der Crater befindet sich in einer schroffen und steilen Kette, welche von NO nach SW die Insel durchzieht, aber nur zwölf bis achtzehnhundert Fufs hoch ist (Humboldt. Relat. hist. II. 22). Die Umgebungen des Craters sind ungemein hoch und steil, vorzüglich an der Südostseite. Dämpfe brechen überall hervor und ziehen sich an den Seiten hinauf. Unten auf dem Boden befinden sich zwei und zwanzig kleine Seen, in welchen das Wasser in fortwährendem und heftigem Aufkochen zu seyn scheint, an einigen Stellen so stark, daß die Wasserwellen 4 bis 5 Fufs hoch über die Oberfläche geworfen werden. Schwefel bedeckt an vielen Orten den Grund, Bäche, welche am Abhange hinunterfließen, enthalten Kohlenäure in großer Menge. Man behauptet, daß im Jahre 1766 dieser Crater einen kleinen Ausbruch von Steinen und Asche gehabt habe. (Cassan Stockh. Vetensk. Acad. nya Handl. XI. p. 165).

4) *Martinique.* Der Berg *Montagne Pelée*, im nördlichen Theile der Insel, enthält einen großen Crater, oder einen Soufrière; er ist 4416 Fufs hoch.

(Dupuget. Journ. des mines VI. 58). Mehrere kleine Cratere, in 3000 Fuß Höhe, erweisen ehemalige Seitenausbrüche. Ein kleiner Ausbruch, dem ein starker Erdstoss voranging; ereignete sich am 22. Jan. 1762. Schwefeldämpfe und heisse Wasser waren aus der Erde hervorgeflogen. Dr. Chisholm sagt, der Berg sey von Bimssteinen umgeben und Granit (Trachyt) bilde die Masse; auch Dupuget redet von 50 Fuß hohen Bimssteinen auf der Westseite des Berges (l. c. 59), welches nothwendig Trachyt im Innern voraussetzt. — In der Mitte liegt der *Piton du Carbet*, vielleicht der höchste der Antillen. Feldspathreiche Lavaströme finden sich an seinem Abhange; und Basaltfäulen in der Tiefe zwischen diesem und dem dritten Pic der Insel, im südlichen Theile, dem Pic de Vaudlin (Moreau de Jonnés. Hüb. Rel. historiq. II. 22).

5) *Dominica*. Eine verwirrte Masse von Bergen; sagt Dr. Chisholm, die höchsten 5700 par. Fuß hoch. Mehrere Solfataren befinden sich darin, welche keinesweges ausgebrannt sind (Tuckey Marit. Geogr. IV. 272), sondern häufig kleine Ausbrüche von Schwefel verursachen. Granit (Trachyt) bildet den Fuß der Berge:

6) *Guadeloupe*. Inseln, von säulenförmigem Basalt, *les Saintes*, verbinden sie mit *Dominica* (Dupuget l. c. p. 45). Der höchste Berg von diesen auf der *Terre d'en Haut* erhebt sich 966 Fuß nach *Gautier* (Cartes des Saintes 1818). Wahrscheinlich bilden diese Basalte von beiden Seiten die Ränder, vielleicht auch die Umgebungen der Trachytberge. — Die Soufrière von *Guadeloupe* ist 4794 Fuß hoch.

nach *Le Boucher*, 5100 Fuß nach *Anico* (Humb. l. c). Sie liegt in der Mitte der Insel. Am 27. Sept. 1797, nachdem die Antillen acht Monate lang erschüttert worden waren, warf dieser Crater in Menge Bimssteine aus, Asche und dichte Schwefeldämpfe, alles mit großem unterirdischen Brüllen (Humb. Rel. hist. I. 316).

7) *Montserrat*. Fast die ganze Insel besteht aus Trachyt mit breiten und schönen Feldspathkry stallen und mit schwarzer Hornblende. In der Höhe von *Galloway* liegt darin die „Soufrière“ gegen 3 bis 400 „Yards“ lang und halb so breit. Zwischen den losen Steinen des Bodens steigen dichte Schwefeldämpfe hervor und erhitzen den Boden. Die Wasser, welche nahe an diesen Spalten vorbeilaufen, werden bis zum Kochen erhitzt; — entferntere bleiben kalt. Aber der Schwefel kommt nicht immer aus denselben Spalten hervor; neue Spalten bilden sich täglich, alte schließen sich. Daher kommt es, daß die ganze Masse der Felsen in der Nähe mit Schwefel erfüllt ist. Eine ähnliche Soufrière liegt eine englische Meile von dieser entfernt (Nugent Geol. Trans. I. 105).

8) *Nevis* besitzt einen ausgezeichneten Crater, aus welchem Schwefeldämpfe sich niederschlagen; und viele heiße Quellen entspringen auf der Insel (Dr. Chisholm).

9) *St. Christoph* oder *St. Kitts*. Rauhe Berge, welche sich steil erheben. Der höchste unter ihnen, der *Mount Misery*, sieht 3483 par. Fuß über dem Meere. Auch dieser Berg besteht aus Trachyt und verbirgt in seinem Gipfel einen sehr vollkommenen Crater (Dr. Chisholm). — Die Insel hatte sonst sehr

viel von Erdbeben zu leiden, seitdem aber ein großer Ausbruch im Junius 1692 viele Wochen lang fort-dauerte, ward der Boden ruhig und seitdem nur selten bewegt. (Phil. Trans. XVIII. 99)

10) *St. Eustache*. Ein runder Kegelberg, zehn Seemeilen im Umfange, in der Mitte mit einem Crater, der an Größe, Umfang und Regelmäßigkeit seines Gleichen unter allen *antillischen* Crateren nicht wieder findet. Deshalb nennen ihn auch die Engländer „the punchbowl“ (Dupuget p. 45).

Die lange und schmale *granitische* Zunge, welche auf *St. Domingo* von *Port au Prince* gegen Westen bis zum *Cap Tiburon* läuft, ist im Jahre 1770 durch Erdbeben fürchterlich verwüstet worden. Ganze Berge wurden umgewendet, der übrige Theil der Insel litt von diesem Erdbeben nicht (Dupuget p. 49). Das läßt wohl vermuthen, auch diese Kette stehe auf einer Spalte des Innern. Auch bestätigt diese Erscheinung abermals, daß man die vulcanischen Wirkungen in ihrem weiteren Fortlaufe nicht in der Tiefe des Bassins auffuchen müsse, sondern an den Rändern, in den Gebirgsketten und in den reihenförmig fortliegenden Inseln.

II. Reihe von Guatimala. (Taf. III.)

Nicht einer von diesen Vulcanen ist in der Nähe beobachtet worden; selbst auch von ihren Ausbrüchen weiß man nicht viel. Besser kennt man ihre Lage an der Küste hin. Denn die Andes sind zwischen beiden Meeren fast verschwunden; der Uebergang bei *Panama* mag nicht über tausend Fuß hoch seyn (*Mollien*). Dagegen steigen die Vulcankegel so schnell und

so hoch, daß sie allen Seefahrern schon von Ferne in die Augen fallen, und deswegen von ihnen mit besonderer Sorgfalt aufgezeichnet worden sind. William Funnel, Dampiers Obersteuermann, hat sie mit einer Genauigkeit angeführt, welche Dampier'sche Papiere verräth (Dampier IV. 59.) und die in der That von der Wahrheit sehr wenig abweichen wird. Denn fast dieselben Vulcane und auch gleiche Namen finden sich auf der schönen Karte des *Marinedépôt* in Paris. (Carte de la Côte du Mexique sur la mer du Sud. 1825.) Diese aber ist vorzüglich nach spanischen Berichten und Karten, und nach Malaspina's Beobachtungen auf seiner Weltreise entworfen worden; deshalb wohl die beste und vorzüglichste Quelle. — Alle diese *Pics* sind so hoch und steil, so isolirt und so wenig mit einander zusammenhängend, und doch dabei in einer so bestimmten Richtung von Südost gegen Nordwest, daß man hier die *Kurilischen Inseln* wieder zu sehen glaubt. Wirklich scheinen auch oft die *Pics* aus dem Meere emporzusteigen und gar nicht auf dem sich nur wenig erhebenden Lande zu stehen.

1) *Vulcan von Barua* im Grunde des *Golfo Dulce*, einige Meilen im Lande Lat. $8^{\circ} 40'$ N. Long. Grw. $82^{\circ} 50'$ W oder Par. $85^{\circ} 10'$. Die Längen und Breiten sind nach der Karte des *Marinedépôt* angegeben. — Funnel kennt diesen Vulcan nicht; wohl aber haben ihn Humboldt und Arago (*Annuaire du Bur. des Long.* 1824). Auch steht er auf der Karte von Amerigo, von Brué.

2) *Volcan de Zapanzas*, im *Port de Velas*. Lat. $10^{\circ} 28'$ Long. Grw. $85^{\circ} 32'$ W. Funnel hat ihn; bei Andern fehlt er.

3) *Volcan del Papagayo*, auf der Spitze von *Sta. Catalina*. Lat. $11^{\circ} 10'$ Long. $85^{\circ} 30'$. Ein sehr hoher ausgezeichneteter Berg.

Die ganze südliche Hälfte des Sees von *Nicaragua* ist mit Vulkanen umgeben. Sie werden aber nur von der Karte des Dépôts genannt. Von Osten her:

4) *Volcan del Rincon de la Vieja*. Lat. $11^{\circ} 8'$ Long. Grw. $84^{\circ} 16'$ W. 5) *Volcan de Tenorio* Lat. 11° Long. $84^{\circ} 22'$. 6) *Volcan de Orosi* Lat. $11^{\circ} 1'$ Long. $84^{\circ} 47'$.

7) *Volcan de Granada* Lat. $11^{\circ} 30'$ Long. $85^{\circ} 40'$. Ostwärts der Stadt *Granada*. Er kann von der See aus gesehen werden. Die Karte des Dépôts nennt ihn fälschlich *Bombacho*. Funnel sagt, er habe die Gestalt eines Bienenkorbes.

8) *Volcan de Bombacho*. An der Seeküste, westlich von *Granada*, mit drei hohen *Pics*. Beide Vulcane rauchen sehr stark.

9) *Volcan de Leon Mamotombo* Lat. 12° Long. Grw. $86^{\circ} 32'$.

10) *Volcan de Telica* Lat. $12^{\circ} 55'$ Long. $86^{\circ} 37'$. Höher als alle Berge umher. Raucht sehr stark und wirft stets Steine aus.

11) *Volcan del Viejo* Lat. $12^{\circ} 38'$ Long. $86^{\circ} 51'$. Bei *Realexo*. Von sehr grossem Umfange und sehr hoch, auf einem ganz niedrigen Lande, daher er ungemein auffällt. Er raucht gewöhnlich sehr stark. Die Karte des Dépôts giebt eine Abbildung des merkwürdigen *Pics*.

12) *Volcan de Gilotepe*, im Innern des Golfs von *Fonseca* oder *Amapalla* an der südlichen Küste. Das nächste Cap am Meere, heisst *Punta Cosiguina*; daher ist es wohl der Vulcan *Cocivina* des *Annuaire*.

13) *Volcan de Guanacaure* ganz im Innern, an der Offseite des Golfs von *Fonseca* Lat. $15^{\circ} 30'$ Long. $86^{\circ} 52'$. Die Karte des Dépôts hat ihn allein.

14) *Volcan de S. Miguel* an der Seeküste im Norden des Golfs von *Fonseca*; ein großer Vulcan, Lat. $13^{\circ} 25'$ Long. Grw. $88^{\circ} 4'$.

15) *Volcan de Sacatecoluca* Lat. $13^{\circ} 35'$ Long. $88^{\circ} 31'$. 1643 brach er auf; ein Strom von Lava (Sulphur) floß hervor und Asche ward ausgeworfen (Funnel).

16) *V. de Bosatlan*. 17) *V. de Tropa*. 18) *V. de S. Vincente*. Humboldt nennt sie und Brué. Sie liegen im Innern, am Flusse *Lempa* der bei *Sacatecoluca* in das Meer fällt. 19) *V. de San Salvador* Lat. $13^{\circ} 48'$ Long. 89° . 20) *V. de Isalco* Lat. $13^{\circ} 47'$ Long. $89^{\circ} 28'$ zwischen sehr vielen anderen Bergen, die höher sind. Er raucht häufig und sehr stark.

21) *V. de Apaneca*, wenig im Westen vom|vorigen entfernt. Funnel nennt ihn, nach der Stadt am Meere, Vulcan von *Sonsonate* oder von|*Trinidad*.

22) *Volcan de Guatemala*. Zwei Pice nebeneinander. Des westlichen Lat. $14^{\circ} 22'$ Long. Grw. $90^{\circ} 53'$ W. Sehr verschieden ist hiervon die Bestimmung des Capt. Basil Hall (Journal etc. II. 163), welche doch auf wirklichen Beobachtungen beruht, nach welchen die Breite dieses Berges $15^{\circ} 9' 44''$, die Länge $92^{\circ} 3' 40''$ ist. — Capt. Hall hat auch, in der großen Entfernung, in welcher er vorbei segelte, die

Höhe beider Vulcane zu bestimmen versucht, indem der durch Sternhöhen und Chronometer bestimmte Schiffslauf als Basis angenommen ward. Hierdurch erhielt man zwar, als Resultat der Beobachtungen an beiden Endpunkten der Standlinie, einen Unterschied von nahe an tausend Fuß, welches nicht verwandern darf, da der Höhenwinkel des westlichen Pico an dem näheren 88 engl. Meilen entfernten Punkte dieser Linie nur $1^{\circ} 15' 55''$ betrug, an dem andern 124 Meilen entfernten Punkte nur $0^{\circ} 59' 12''$; indess giebt diese Messung doch immer eine sehr belehrende Schätzung der Höhe dieser Berge. Das Mittel beider Beobachtungen bestimmt für die Höhe des westlichen Pico 13760 par. Fuß, für die östlichen 13985 Fuß. — Sie übertreffen also um Vieles die Höhe des Pico von *Teneriffa*. Der eine von ihnen wirft gewöhnlich Feuer aus, sagt Funnel, doch vorzüglich in der Jahreszeit des Regens von der Mitte des April bis zum Anfange des October. — Humboldt sagt, es sind die einzigen Vulcane dieser Reihe, welche sich mit Schnee bedecken.

25) *Vulcan von Atitlan*. Lat. $48^{\circ} 8'$ Long. Grw. $91^{\circ} 28'$. Ein sehr großer Berg, der unaufhörlich dampft.

24) *V. von Sacatepee*, Lat. $14^{\circ} 47'$ Long. Grw. $91^{\circ} 57'$ sehr großer Berg, einem Bienenkorbe ähnlich; er wirft sehr viel Feuer aus.

25) *V. von Sapotitlan* Lat. $15^{\circ} 10'$ Long. $92^{\circ} 2'$. Er brannte fürchterlich, in der Zeit, ehe die Spanier nach Mexico kamen, sagt Funnel.

26) *V. von Amilpas* Lat. $15^{\circ} 20'$ Long. $92^{\circ} 48'$. Sehr hoher Berg.

27) *V. von Saconusco* Lat. $15^{\circ} 58'$ Long. $95^{\circ} 23'$. Der höchste von allen umherliegenden Bergen, ungeachtet das Land doch sehr hoch ist. Er ist spitz wie ein Zuckerhut, liegt zwei bis drei Leagues von der Küste und raucht zuweilen, aber nicht oft.

Er ist der letzte und nördlichste der langen Reihe der thätigen Vulcane von *Guatemala*. Auch stößt genau dorthin der Rand des westindischen Meeres, welcher durch den Fortlauf von *Cuba* und *Yucatan* bezeichnet ist.

Humboldt sagt in seinem gehalt- und sachenreichen Aufsatze von *Guatemala* (Hertlia VI. 139): Nördlich von der Stadt *Nicaragua*, auf der Landzunge zwischen dem See und der Meeresküste, von $10^{\circ} 30'$ bis $12^{\circ} 30'$ herrsche noch einige Ungewißheit in der Synonymie der Vulcane, *Domingo Juarrros* (Compendio de la historia de la ciudad de Guatemala, 2 Vol. 1809—1813) und Antonio de la Cerda, Alcáde von Granada, dessen Manuscriptkarte ich besitze, führen bloß auf: 1) den *Vulcan von Mombacha* auf einem Vorgebirge, einige Seemeilen südöstlich von Granada. 2) den *Vulcan von Sapaloca*, in dem See von *Nicaragua*, nach dem Alcáde nördlich von der Insel *Ometepe*. Juarrros dagegen (L 51) sagt ausdrücklich, der Vulcan im See sey auf einer bewohnten Insel, welche die Indier *Ometep* nennen. 3) den *Vulcan de Masaya*, zwischen *Granada* und *Leon*, nahe bei dem kleinen See *Masaya*, nördlich von dem *Rio Tepetapa*, der die Lagunen von Leon mit dem See von *Nicaragua* verbindet. 4) den *Vulcan von Mamotumbo*, am nördlichen Ende der *Laguna de Leon*, etwas östlich von der Stadt. Der Vulcan von

Masaya ist wahrscheinlich der *Vulcan de Leon* der Karte des Dépôt Hydrogr. Er war in den Zeiten der Conquista der thätigste aller Feuerberge von Guatemala. Juarros nennt noch einen andern Vulcan in seiner Nähe, den von *Nindiri*, der 1775 einen großen Ausbruch hatte, in welchem ein Lavastrom in die Laguna de Leon floss. Wahrscheinlich war es nur ein Seitenausbruch des *Masaya*. Der Wassertheiler zwischen beiden Meeren ist bei *Leon* so niedrig, daß man auf dem, der Stadt nahe liegenden, Hügel *Cerillo de San Pedro* das, um zwei „Leguar“ entfernte, Meer sieht und die Wellen brausen hört. Der See von Nicaragua liegt nur 116½ par. Fufs über der Oberfläche des stillen Meeres. — Westlich von dem Meerbusen von *Amapala* erheben sich, wie auf derselben Kluft, die nun O 80° W streicht, folgende verschiedene Vulcane. 1) *San Miguel Bosotlan*. 2) *San Vincente* oder *Sacatecoluca*. 3) *San Salvador*. 4) *V. de Isalco*, der besonders große Ausbrüche hatte im April 1798 und von 1805 bis 1807, wo man oft Flammen aufsteigen sahe. Er ist besonders reich an Ammoniak. 5) *Apaneca* oder *Sonsonate*. 6) *Pacaya* drei Meilen vom Dorfe *Amatitlan*, also östlich vom *Volcan de Agua* von Guatemala. Er verlängert sich in einem mächtigen Rücken mit drei weit sichtbaren Gipfeln. Lavaströme, Bimssteine, Schlacken und Sand haben die umliegende Gegend verödet. Am Ende des 16. Jahrhunderts (sagt der Chronista Fuentes, I. liv. 9. cap. 9) stiegen aus dem Vulcane Tag und Nacht Rauch und Flammen. Seine größten und berühmtesten Ausbrüche waren die von 1565, 1651, 1664, 1668,

1671, 1677 und vom 11. Jul. 1775, der letzte von einem der tiefer liegenden Nebengipfel. 7) *Volcan de Agua*, 20 Seemeilen östlich von der großen Lagune *de Atitlan* zwischen *Antigua Guatemala* und *Mixto Amatitan* und *San Cristoval*. 8) *Volcan de Fuego* oder *de Guatemala*, 5 Meilen westlich vom Wasservulcane und zwei Meilen südwestlich von der Stadt *Antigua Guatemala*. Seine größten Ausbrüche sind 1581, 1586, 1623, 1705, 1710, 1717, 1732, 1737 gewesen. 9) *V. de Acatenango*. 10) *V. de Toliman*. 11) *V. de Atitlan*. 12) *V. de Tajumulco*. 13) *V. de Sunil*, südlich von *Quesalterargo* und vom Vulcane von *Pacayo* nicht 25 Seemeilen entfernt. Es ist nicht entschieden, ob die drei vorhergehenden, sogenannten, Vulcane je Ausbrüche gehabt haben. Ihre Lage erfährt man durch die topographische Karte der Umgegend von *Guatemala*, die der Alcade major *Don Jose Rosi y Rubi* im J. 1800 stechen ließ. Keine Karte zeigt dagegen die Lage des Vulcans *de Tajumulco* bei *Texutla* in der *Quetzalzinango*, der ost speit, und aus dem sich *Alvarado's* Armee mit Schwefel zur Pulverfabrication verfab. 14) *V. de Suchitepeques*. 15) *V. de Sapotitlan*. 16) *Las Hamilpas*. 17) *V. de Soconusco*. Die Gruppe der Vulcane scheint besonders zusammengedrängt zwischen dem *Pacaya* und *Sunil*, am westlichen Ende des Sees von *Atitlan*. Die Reihe dieser Berge scheint aber in diesem Raume wie verschoben, so daß die westliche Reihe vier Leguas nördlicher liegt. Auf der östlicheren Spalte stehen der *Pacaya*, der Wasservulcan, die zwei Vulcane von *Fuego* und der Vulcan von *Acatenango*. Auf der westlicheren, dem See von *Atitlan* näher, liegen die Vulcane

von Toliman, Atitlan und Sunil, nebst mehreren isolirten, unbekanntem Bergen. So weit Humboldt.

12. Reihe von Mexico (Taf. III).

Die merkwürdige, von Humboldt entdeckte, Richtung der *mexicanischen Vulcane*, beinahe völlig von Osten nach Westen, quer über die Landenge, ist so wenig der Richtung der bisher untersuchten Züge gemäß, welche nie eine Gebirgskette durchschneiden, daß man auch diese, ihrer Ausdehnung ungeachtet, nur, als eine untergeordnete große Spaltung anzusehen geneigt wird, welche sich über die Seitenwände der größeren und allgemeineren Spaltung nicht ausdehnt, und daher wohl nicht, als über das schmale Continent von *Mexico* fortgesetzt, gedacht werden darf*). — Es ist eine Querspaltung, wie es in *Java* die beiden Vulcanreihen sind, welche schief durch die Insel hin, aber nicht darüber hinaus laufen. — Auch bleiben die *mexicanischen Vulcane* im Gebiete basaltischer Gesteine. Von *Oaxaca* an, woselbst die höchste Gebirgsreihe aus Granit und Gneuse, nicht aus Trachyt, besteht (Humboldt *Nouv. Espagne* 800. III. 386), scheint dieser Granit immer mehr gegen die Küste des Südmeers gedrängt zu werden, und vielleicht ist er schon unterhalb *Colima* an der Küste gar nicht mehr zu finden. Die vulcanischen Erscheinungen erhalten damit zu ihrem Hervorbrechen eine größere Breite.

*) Zweifelhaft ist es nämlich noch, ob die mit den *mexicanischen Vulkanen* in gleicher Breite liegenden *Rovillagigedo*-Inseln (siehe Taf. III) zu den vulcanischen gezählt werden dürfen. Hr. v. Humboldt (*Nouv. Esp.* T. II. p. 174) sagt nur, man habe Bimssteine in ihrer Nähe schwimmend gefunden. P.

Sie sind aber, auf der großen Trachytkette gegen Norden hinauf, nicht weniger selten, als in der Richtung von Osten nach Westen. Es ist gewiss nicht zufällig, daß sich der große Erhebungscrater, in welchem *Mexico* liegt, fast genau im Durchschnittspunkte beider Richtungen befindet.

1) *Vulcan von Tuxtla*. Südöstlich von *Vera Cruz*. Ein großer Ausbruch am 2. März 1793 hat ihn vorzüglich wieder in Erinnerung gebracht. Er liegt etwas außerhalb der Richtung der übrigen mexicanischen Vulcanen (Humboldt II. 344.)

2) *Pic d'Orizaba*. 16302 Fufs hoch. Eine sehr erhabene Gestalt, von welcher Humboldt eine treffliche Abbildung liefert (l. c. tab. 17). Die heftigsten Ausbrüche waren von 1545 bis 1566 (Humb. I. 176). Auf derselben Kette, im Norden, liegt der *Coffre de Perote* von 12534 Fufs Höhe. Er ist ein Trachytberg, den ansehnliche Schichten von Bimsstein und Lävastrome umgeben. Enthält daher auch sein Gipfel keinen Crater, so muß er doch sehr bedeutende Seitenausbrüche gehabt haben.

3) *Popocatepetl* oder *Vulcan de la Puebla*, 16626 Fufs hoch, der höchste von allen bekannten Bergen in Mexico. Er raucht häufig und enthält einen Crater (Humb. Nouv. Esp. I. 171). Der *Ixtaccihuatl*, im Norden, auf derselben Kette, ist 14750 Fufs hoch. Der Kegel von *Toluca* 14220 Fufs (Humboldt Niv. barom. p. 48). Er (der Kegel von Toluca) ist am 24. März 1826 von Hrn. Bürkart erstiegen worden (Karstens Archiv XV. 106). Oben im steilen, aus Trachyt gebildeten, Gipfel senkt sich ein Crater ein, dessen Boden zwei Seen bedeckt: Dieser Crater hat eine

Viertelftunde im Durchmesser, und vom höchsten Rande bis zur Wasserfläche eine Tiefe von 1153 par. Fufs, und an der niedrigsten Stelle an der Ostseite, doch immer noch eine Tiefe von 550 Fufs. Das Wasser der Seen hat keinen besonders ausgezeichneten Geschmack, läßt aber Schwefel am Rande zurück. Diese fünf Berge bilden einen wahren vulcanischen Knoten, in dessen Mitte Mexico eingesenkt ist.

4) *Vulcan von Jorullo.* Sein Erscheinen auf einer Ebene, genau zwischen dem Vulcane von *Colima* und dem von *la Puebla*, setzt die im Innern fortgehende Spalte fast außer allen Zweifel. Er ist 3703 Fufs hoch und erhob sich über die Fläche 1480 Fufs hoch in einem Tage, am 29. Sept. 1759 (Humboldt Nouv. Espagne II. 290).

5) *Vulcan von Colima.* Der westlichste dieser vulcanischen Reihe, der häufig raucht und Asche auswirft. Seine Höhe beträgt 8619 Fufs, nach der Schätzung des Don Manuel Abad (Humb. Nouv. Esp. II. 309).

Humboldt scheint zu glauben, daß der höchste Punkt in Californien, *Cerro de la Giganta*, von 4600 Fufs Höhe, ein Vulcan seyn möge (Nouv. Esp. II. 425); auch sieht auf seiner großen Karte von Mexico in 28 Grad Breite der *Vulcan de las Virgines*, mit der Bemerkung, daß man ihn im J. 1746 gesehen habe. Genauer sind diese Berge nicht bekannt. Das, was am Cap *Mendoçino*, Lat. 40° 48', von La Peyrouse für einen heftig flammenden Vulcan gehalten, und als solcher auch auf seinen Karten aufgetragen worden war, wird aus späterer Ansicht für Täuschung

erklärt, und einem, durch die Eingebornen verursachten, großen Waldbrande zugeschrieben (Rochefeuil Voy. autour du monde II. 238). Auch auf *S. Francisco* läugnete man das Daseyn eines solchen Vulcans. — Eben so wenig hat man die von *Maurelle* in *Port Bucarelly* gesehenen Vulcane wiedergefunden. *La Peyrouse* scheint ihr Daseyn zu bezweifeln, und *Vancouver*, der ihnen in *Clarence-Sound* Wochen lang sehr nahe war, weiß von ihnen nichts. Doch soll sie auch *Quadra* gesehen haben.

Auch an *Arabiens* Küsten würde sich vielleicht noch eine Vulcanreihe verfolgen lassen. — Der *Gebel Teir*, sagt *Bruce* (*Abyssinia* I. 349), in $15^{\circ} 38'$ Breite, vor *Loheia*, ist ein pyramidaler Berg, in der Mitte einer, von Süden nach Norden vier englische Meilen langen Insel. Oben, am Gipfel, befinden sich vier Oeffnungen, aus welchen stets Rauch hervordringt, und zuweilen, wie man sagt, auch Feuer. Die Insel ist ganz unbewohnt, da sie gänzlich von Schwefel und Bimsstein bedeckt wird.

Endlich mögen zu einer Reihe auch die Vulcane gehören, welche *Capit. Billingshausen* auf seiner Weltreise entdeckt hat, auch *Saunders-Cap des Sandwichlandes*, und auf den Inseln des *Marquis de Traverse*, Lat. 56° S. Long. Grw. $27^{\circ} 50'$ W., zwischen Neu-Georgien und Sandwichland (*Simonoff* in *Zach's Correspond. astr.* V. 37).

II. *Untersuchungen über die Variationen in der mittleren Dauer der horizontalen Schwingung der Magnetnadel zu Kasan und über verschiedene andere Punkte des Erdmagnetismus; von Hrn. A. T. Kupffer *).*

Seit dem October 1825 beobachtete ich mit vieler Sorgfalt, zwei Mal täglich, die Dauer der Schwingungen einer horizontal aufgehängten Magnetnadel. Die Nadel gehört zu einer von Hrn. Gambey in Paris gefertigten Boussole für die täglichen Declinationsvariationen. Da dies Instrument im Précis de physique des Hrn. Biot beschrieben ist, so bemerke ich nur, daß die Nadel 0m,5 lang ist. Nachdem das Fadenkreuz des Mikroskops auf die als Marke auf das Ende der Nadel gezogene Linie eingestellt ist, lenkt man die Nadel durch Näherung eines Stückes weichen Eisens ab. Um stets dieselben Ablenkungen zu haben, sind auf das Ende der Nadel noch zehn andere Linien, parallel mit der als Marke dienenden, fünf auf jeder Seite derselben gezogen und zwar in Abständen von einem halben Millimeter, so daß, wenn das Fadenkreuz mit einer der äußeren Linien zusammenfällt, die Ablenkung der Nadel 2^{mm},5 oder im Bogen 54' beträgt, also die ganze Amplitude 1° 8'. Sobald die Nadel diese Ablenkung erreichte, beobachtete ich den Durchgang der Marke durch das Fadenkreuz des Mikroskops und die

*) *Annal. de chim. et de physique* T. XXXV. p. 225.

Zeit an einem Arnold'schen Chronometer, der 150 Schläge in einer Minute machte. Nachdem ich mehrere von der Rechten zur Linken und von der Linken zur Rechten auf einander folgende Durchgänge beobachtet hatte, verließ ich die Nadel, deren Schwingungen sich nun langsam verringerten, und nahm die Beobachtung erst nach einer Viertelstunde wieder auf, wo die Nadel nur um einen halben Millimeter oder um einen Winkel von $7'$ auswich.

Während dieser Zeit hatte sich oft die Declination ziemlich beträchtlich geändert, denn das Fadenkreuz des Mikroskops theilte die Oscillationen nicht mehr in zwei gleiche Theile. Ich erlah dieses leicht aus den Beobachtungen selbst, da die Dauer der halben Oscillationen zur Rechten nicht mehr der der halben Oscillationen zur Linken gleich war. Ich gab alsdann dem Mikroskope die rechte Stellung und im Falle dies nicht völlig gelang, zeigte die Beobachtung selbst den Fehler an, wodurch es dann leicht war, den Fehler zu berichtigen. Gleichzeitig zeichnete ich sorgfältig die Temperatur der Nadel an einem in dem Kasten befindlichen Thermometer auf, so wie auch die relative Declination, welche die Theilung des Mikroskops angab. Die Beobachtungen wurden um 8 Uhr Morgens und um 6 Uhr Abends gemacht. Ich gebe hier nur die Mittel für die verschiedenen Monate.

Mittlere Dauer der horizontalen Schwingung einer Magnetaedel
zu Kasan.

	Morgens Dauer	Temp. R.°	Abends Dauer	Temp. R.°
1825. October	31'',2448	12°,3	31'',2342	12°,6
November	2363	12,7	2313	13,4
December	2205	11,8	2178	12,2
1826. Januar	2286	13,2	2259	14,6
Februar	2230	15,3	2312	16,7
März	2282	14,2	2314	15,3
April	2212	13,5	2178	14,4
Mai	2365	14,5	2210	16,1
Junius	2527	16,9	2406	19,2
Julius	2660	19,6	2625	21,3
August	2645	17,3	2601	19,1
September	2594	14,8	2511	16,8
October	2571	14,5	2517	15,3
November	2464	15,3	2474	16,1

Es handelt sich jetzt darum, alle diese Beobachtungen auf gleiche Temperatur zu bringen, um sie unter einander vergleichbar zu machen. Ich habe den Einfluß der Temperatur auf meine Magnetaedel noch nicht direct bestimmen können, da sie in einem von mir bewohnten Zimmer aufgestellt ist, worin ich ohne Unbequemlichkeit die Temperatur nicht hinreichend verändern kann, um ein genaues Resultat zu erhalten; allein der Vergleich der vorhergehenden Beobachtungen giebt uns ein einfaches Mittel, diesen Einfluß annähernd zu bestimmen. Es ist wohl wahrscheinlich, daß die Dauer der Schwingungen von Monat zu Monat gleichförmig zu- oder abnimmt. Wir wollen die Beobachtungen auf die Temperatur von 13° reduciren.

Wenn während der Monate October, November und December die Dauer regelmäfsig abnimmt, d. h. wenn die Unterschiede in der Dauer der auf einander

folgenden Schwingungen nach Correction, unter sich gleich sind, so kann man die folgende Gleichung aufstellen, in der x die Correction für einen Grad der Temperatur bezeichnet:

$$81,2448 + 0,7 \cdot x - 31,2363 - 0,3 \cdot x \\ \Rightarrow 31,2363 + 0,3 \cdot x = 31,2205 - 1,2 \cdot x$$

woraus folgt $x = 0,0055$. Dies Resultat wird durch die Beobachtungen vom October und November 1826 auffallend bestätigt, denn sie geben, wenn man sie durch die Correction von 0,0055 für jeden Grad auf 15° R. reducirt, beinahe dieselbe Dauer, wie dieselben Monate des vorhergehenden Jahres. Combinirt man auf gleiche Weise die Beobachtungen vom September, August, Julius, Junius, Mai, April und März des J. 1826; so erhält man sehr verschiedene Werthe von x , deren Mittel aber doch sehr wenig von 0,0055 abweicht *). Die folgende Tafel enthält die vorhergehenden Beobachtungen sämmtlich auf 13° R. reducirt.

*) Vergleicht man diese Zahl mit den Resultaten meiner Beobachtungen über den Einfluss der Temperatur auf den Magnetismus, welche ich in meiner Abhandlung über diesen Gegenstand gegeben habe (Ann. de chim. et de phys. Oct. 1825.); so findet man ihn weit geringer. Dies kann davon herrühren, daß diese Nadel mehr gehärtet ist, als die, welche ich zu den erwähnten Beobachtungen gebraucht habe, und daß sie auch mit mehreren Stücken Kupfer beschwert ist, welche, ohne die Intensität ihrer magnetischen Kraft zu verringern, ihren Gang verlangsamten müssen. Dies muß nothwendig auch die Einwirkungen schwächen, die ein constantes Verhältniß zur Intensität besitzen.

		Morgens	Abends			Morgens	Abends
1825.	October	31'',248	31'',2364	1826.	Maï	31'',2282	31'',2040
	Novbr.	2380	2291		Junius	2313	2056
	Decbr.	2271	2222		Julius	2320	2170
1826.	Januar	2275	2171		August	2410	2266
	Februar	2103	2109		Septbr.	2495	2302
	März	2216	2188		Octobr.	2488	2390
	April	2187	2101		Novbr.	2337	2303

Oder wenn man die Mittel nimmt zwischen den Beobachtungen am Morgen und am Abend:

Monate	Mittl. Dauer einer Schwingung bei 13° R.	Monate	Mittl. Dauer einer Schwingung bei 13° R.
1825. October	31'',2426	1826. Maï	31'',2161
Novbr.	2335	Junius	2184
Decbr.	2246	Julius	2245
1826. Januar	2224	August	2286
Februar	2106	Septbr.	2398
März	2202	Octbr.	2439
April	2144	Novbr.	2320

Diese Beobachtungen beweisen: 1) daß die mittlere Dauer der horizontalen Schwingung einer Magnethadel ihr *Maximum* am Ende des Sommers (im September oder October) und ihr *Minimum* im Winter (gegen den Februar) erreicht; 2) daß die täglichen Variationen dieser Dauer im Sommer größer sind, als im Winter; 3) daß von einem Jahre zum andern diese Dauer sich in Kasan fast nicht verändert hat.

Diese Beobachtungen stimmen ziemlich gut mit denen von Hansteen, der jedoch keine Rücksicht auf die Temperatur genommen hat *). Zwar hat derselbe die jährlichen und täglichen Variationen größer gefunden, wie ich, und auch zwischen einem Jahre und dem andern eine Zunahme der Schwingungsdauer bemerkt;

*) Späterhin ist dies jedoch geschehen (diese Ann. Bd. 85 S. 161.) P.

allein diese Unterschiede können von Oertlichkeiten herrühren, wie ich weiterhin zeigen werde.

Es fragt sich nun, ob die Variationen in der mittleren Dauer einer Schwingung auf Intensitätsvariationen des Erdmagnetismus deuten, oder ob sie von andern Ursachen erzeugt sind. Man weiß, daß wenn I die Intensität des Erdmagnetismus und i die magnetische Inclination am Beobachtungsorte bedeutet, die Dauer einer Schwingung sich umgekehrt wie $\sqrt{I \cdot \cos i}$ verhält. Diese Dauer kann sich ändern durch eine Aenderung von I oder von i , oder durch eine gleichzeitige Aenderung beider Größen. Beobachtungen, um der einen oder andern dieser Hypothesen den Vorzug zu geben, fehlen uns gänzlich; allein, da nach den Beobachtungen des Hrn. Sabine die Intensität der magnetischen Kraft vom Aequator bis zu den Polen bloß von 1 bis 2 zunimmt, während $\cos i$ alle Werthe von 1 bis 0 durchläuft; so ist klar, daß die Inclination mehr wie die Intensität auf das Resultat einwirken muß. Man kann also annehmen, daß die Variationen in der Dauer der horizontalen Schwingungen an einem und demselben Orte fast alleinig durch die Inclinationsänderungen und nur wenig durch Intensitätsänderungen erzeugt werden. Dieses zugegeben, muß die magnetische Inclination zu Kasan ihr *Maximum* im Sommer, ihr *Minimum* im Winter (wobei der größte Unterschied nahe 2,5 ist) erreichen und sich innerhalb eines Jahres nicht merklich ändern. Da diese Hypothese durch keine directe Beobachtung bestätigt ist, so würde ich nicht wagen, sie aufzustellen, wenn nicht mehrere Betrachtungen ihr eine große Wahrscheinlichkeit gäben.

Es ist durch die neueren Beobachtungen und vorzüglich durch die Bemerkungen, welche Hr. Arago über die auf der Weltreise der Coquille gesammelten Inclinationen gemacht hat, erwiesen, daß der magnetische Aequator eine von Osten nach Westen fortschreitende Bewegung besitzt *). Hr. Morlet hat zuerst durch diese Erscheinungen die Variationen erklärt welche die Inclinationsnadel von Jahr zu Jahr an verschiedenen Orten der Erde erleidet. Die magnetische Breite eines jeden Ortes hängt in der That offenbar von seiner Lage gegen den magnetischen Aequator ab, und muß sich mit dem Zurückweichen der Knoten ändern. Von der magnetischen Breite hängt aber die Inclination der Magnetenadel ab. In der erwähnten Abhandlung findet man das Einzelne dieses sinnreichen Systems, welches auf jene verwickelten Erscheinungen ein neues Licht verbreitet.

Wir sind noch weit davon, so gut die allgemeinen Ursachen der noch schnelleren Variationen zu kennen, welche an denselben Punkten der Erde die magnetische Declination erfährt. Wir wissen jedoch, daß die Declination an einigen Orten östlich, an andern Orten westlich ist, und daß diese Orte durch Linien ohne Abweichung, deren Lauf ziemlich gut bekannt ist, getrennt werden.

Man kann zwei Arten von Linien ohne Abweichung unterscheiden. Die Abweichungen an Orten dies- und jenseits dieser Linien können von gleicher oder von entgegengesetzter Richtung seyn. Es scheint, daß beide Arten in der Natur vorhanden sind. Es ist be-

*) Dief. Ann. Bd. 84. S. 175. (P.)

kennt, daß es eine Linie ohne Abweichung giebt, die, westlich von Kasan, durch den östlichen Theil des europäischen Rußlands geht. Die im Westen dieser Linie liegenden Orte haben eine westliche Abweichung, die im Osten derselben haben eine östliche Abweichung. Die Linie, welche Nordamerika durchschneidet, zeigt dieselben Erscheinungen, nur in umgekehrter Ordnung. Geht man von *Kasan* nach *Irkutsk*, so nimmt die östliche Declination fortwährend zu bis nach *Tobolsk*, wo sie anfängt abzunehmen, bis sie endlich bei *Irkutsk* null wird. Hier ist also abermals eine Linie ohne Abweichung. Aber hier wird, wenn man gegen Osten fortgeht, die Declination östlich, und sie ändert also nicht das Zeichen. Zwar giebt es eine Beobachtung von Billings, von 1788, nach der zu *Jakutsk*, im Osten von *Irkutsk*, eine westliche Declination von 2° Statt gefunden haben soll; allein die neueren Beobachtungen der HH. Anjou und Wrangel, an der nord-östlichen Küste von Sibirien, sind dieser Angabe zuwider. Da diese Beobachtungen wenig bekannt sind, so gebe ich sie hier in folgender Tafel:

	Länge östlich von Greenw.	Breite	östliche Abweichung
Tschaunskaja Gouba *)	170°	70°	18° 3'
	165	70½	14 51
Bären - Inseln	163	70½	14 4
Neu - Sibirien	150	75	15 15
	150	72	11 3
Swatol - Nos	142	72½	8 7
	146	71	8 42
	138	76½	16 0

*) Die geographische Lage der Oerter ist von der Karte der HH. Wrangel und Anjou genommen; und daher nur annähernd genau.

Diese Beobachtungen beweisen, daß an der ganzen Nord-Ost-Küste Sibiriens die Abweichung östlich ist. Auf demselben Parallelkreise nehmen, wenn man von Osten gegen Westen fortgeht, die Abweichungen so regelmäßig zu, daß man mit einer ziemlichen Wahrscheinlichkeit die Lage des Ortes bestimmen kann, wo die Abweichung null seyn muß. Man ist genöthigt, ihn ungefähr unter den Meridian von *Irkutsk* zu setzen. Zwischen *Irkutsk* und dem östlichsten Theile von *Sibirien* giebt es, wenigstens im Norden, keine westliche Abweichung. Wenn endlich, wie Hr. Hansteen meint, ein magnetischer Pol unter 116° Länge von Greenwich und $85\frac{1}{2}^{\circ}$ nördl. Breite vorhanden wäre, so würde die Magnetnadel unter 138° Long. und $76^{\circ}\frac{1}{2}$ Lat. nicht eine Ablenkung von 16° zeigen.

Kehren wir indess zu den Linien zurück, welche die Richtung der magnetischen Declination ändern. Es ist klar, daß die Abweichung wachsen muß in dem Maasse, als man sich von der Linie ohne Abweichung entfernt, oder, was auf dasselbe hinausläuft, daß die Abweichung an einem solchen Orte wachsen muß, so wie die Linie ohne Abweichung sich von ihm entfernt, und daß sie abnehmen muß, so wie diese Linie ihm näher kommt. Man weiß seit langer Zeit, daß die Linie ohne Abweichung, welche gegenwärtig Amerika durchschneidet, ehemals durch Paris und London ging, und daß sie eine sehr beträchtliche fortschreitende Bewegung gegen Westen besitzt. Es ist leicht zu beweisen, daß die Linie ohne Abweichung, die bei Kasan vorbeigeht, ähnliche Erscheinungen darbietet. Im Jahre 1761 war die Declination zu Ka-

fan $2\frac{1}{2}^{\circ}$ westlich; im J. 1805 dagegen 2° östlich, und im J. 1825 fand ich sie ungefähr 3° (östlich). Meine neuesten Beobachtungen mit der Boussole für die täglichen Declinationsvariationen haben mir gezeigt, daß die Nadel vom November 1825 bis zum November 1826 um 5' bis 6' nach Osten fortgeschritten ist. Im nördlichen Rußland, zu *Archangelak*, war die Abweichung zu Anfange dieses Jahrhunderts $\frac{1}{2}^{\circ}$ westlich, und zu *Swatoi-Nos* *) $1\frac{1}{2}^{\circ}$ westlich; gegenwärtig ist sie an ersterem Orte 2° östlich, und am letzteren 1° östlich; und zu *Mutotchkin* an *Novaja Peurla* hat die östliche Declination um 7° zugenommen **). Es ist also

*) Es ist nicht überflüssig, zu bemerken, daß man dieses *Swatoi-Nos* nicht mit dem, welches im nordöstlichen Sibirien liegt, verwechseln darf. *Swatoi-Nos* bedeutet heiliges Cap.

**) Mehrere Beobachtungen, die das Fortrücken der Abweichungsnadel in Rußland nach Osten beweisen, findet man in Hansteen's „Untersuchungen über den Magnetismus der Erde“ zusammengestellt. So war zu *Catharinonburg* am 15. Sept. 1761 nach Chappe die Abweichung $0^{\circ} 50'$ östlich; im J. 1805 nach Schubert: $5^{\circ} 27'$ östl. In *Carchow* im J. 1783 nach Inochodzov: $7^{\circ} 27'$ W; im J. 1811 nach Huth: $5^{\circ} 17'$ W. (In *Jakutzkoi* am 14. Oct. 1768 nach Islemef: $5^{\circ} 15'$ W; im J. 1788 nach Billings: $2^{\circ} 0'$.) In *Irkutzk* im März 1735 nach De l'Isle de la Croÿère: $1^{\circ} 15'$ W; im J. 1805 nach Schubert: $0^{\circ} 32'$ O). In *Nizni-Udinsk* (Lat. $54^{\circ} 55'$ N. Long. $99^{\circ} 2'$ O Ferr.) am 10. Sept. 1735 nach Gmelin: $3^{\circ} 15'$ W; im J. 1805 nach Schubert: $2^{\circ} 40'$ O. In *Tobolsk* im J. 1716 nach Strolenberg: $0^{\circ} 0'$; im Julius 1761 nach Chappe: $3^{\circ} 46'$ O; im J. 1805 nach Schubert: $7^{\circ} 9'$ O. In Petersburg soll im J. 1824 nach Schubert die Ablenkung $7^{\circ} 36'$ (mathematisch: westlich) gewesen seyn (Edinb. Journ. T. V. 369). Die älteren Beobachtungen daselbst sind aber sehr widerspre-

ohl erwiesen, daß die Linie ohne Abweichung ebenfalls weiter gegen Osten gelegen, und wahrscheinlich, daß sie im J. 1780 die Stadt Kasan durchschnitten hat.

Vergleicht man die Bewegung der Linien ohne Abweichung, mit der in gleicher Richtung fortschreitenden Bewegung des magnetischen Aequators, so ist natürlich anzunehmen, daß zwischen beiden Erscheinungen eine Beziehung da ist. In der That, vergleicht man die Linien ohne Abweichung bis zum magnetischen Aequator, so schneidet die erstere, d. h. die durch Nordamerika gehende, diesen Aequator nahe in dem Punkte, wo derselbe die größte südliche Breite erreicht, und die bei Kasan vorübergehende da, wo er seine größte nördliche Breite erreicht. Von da bestimmt die Linie ohne Abweichung nicht bloß die Abweichungen an den benachbarten Punkten, sondern auch die Größe der Inclinationsvariationen daselbst. Diese Hypothese wird besonders durch die vorhergehenden Beobachtungen bestätigt, da sie zeigen, daß die Variationen in der magnetischen Inclination zu *Kasan*, d. h. an einem der Linie ohne Abweichung sehr nahe gelegenen Punkte, sehr klein sind, während sie, nach den Beobachtungen des Hrn. Hansteen, zu *Christiania* sehr beträchtlich sind.

Obgleich es, durch das Vorhergehende, hinreichend bewiesen scheint, daß der magnetische Aequator und die Linie ohne Abweichung eine gegen Osten fortschreitende Bewegung haben, giebt doch Hr. Hansteen, in seiner vortreflichen Arbeit über die

chend; nach Euler war sie im Mai 1782: $7^{\circ} 30'$ W, und im Mai 1784: $8^{\circ} 13'$ nach Henry am 23. April 1797: $9^{\circ} 12'$ und im J. 1805 gar 11° ; 1806 dagegen $7^{\circ} 52'$. P.

Lage der magnetischen Pole, ihnen eine entgegengesetzte, nämlich von Westen nach Osten gehende, Bewegung. Aber die Methode, durch die er die Lage der magnetischen Pole bestimmt, scheint mir nicht immer das Zutrauen zu verdienen, das er in dieselbe setzt. Denn, nimmt man mit Hrn. Hansteen zwei magnetische Pole an, so ist klar, daß an den meisten Punkten der Erde die Nadel weder gegen den einen, noch gegen den andern Pol gerichtet seyn, sondern eine mittlere Richtung annehmen wird. Es wird alddann sehr schwer seyn, unter den Abweichungen diejenigen auszuwählen, deren Convergenzpunkte genau die Lage des magnetischen Pols anzeigen. Bei der Annahme, daß nur ein einziger Pol auf die Nadel wirkt, würde unmöglich die Abweichung, von Westen nach Osten gerechnet, anfangs westlich, dann null und darauf östlich seyn können, zumal an sehr nahe liegenden Punkten, wie im östlichen Theile des europäischen Rußlands; oder eben so wenig anfangs östlich, dann null und nun wieder östlich, wie es bei *Irkutsk* der Fall ist. Man kann also zur Bestimmung der Lage des magnetischen Pols nur solche Beobachtungen gebrauchen, die sehr nahe bei dem Pole gemacht sind, wie die neuerlich von der englischen Nordpol-Expedition angestellten. Da aber diese Reise die erste in diese Gegend ist, so kann durch diese Beobachtungen wohl die Lage, nicht aber die Bewegung des magnetischen Pols ermittelt werden.

Im Allgemeinen scheint es durch eine zu große Anzahl von Beobachtungen erwiesen, daß die magnetischen Actionen der Erde von, ihrem Mittelpunkte sehr nahe liegenden, Punkten ausgeht, als daß man

gentlich von magnetischen Polen, d. h. von Mittel-
 unkten magnetischer Actionen in der Nähe der Pole,
 eden könnte. In der Nachbarschaft der Pole, wo die
 ichtkraft der horizontalen Nadel so schwach ist, kann
 ne an der Oberfläche der Erde befindliche Eisenmasse
 icht mit größerer Kraft auf die Declinationsnadel
 irken, als der eigentliche Erdmagnetismus. Nach
 er Entdeckung des Hrn. Arago scheint es mir na-
 irlicher, anzunehmen, daß die gesammte Masse der
 rde magnetisch ist, und die Erde, in dieser Hinsicht,
 ngefähr wie ein Sphäroid von weichem Eisen wirkt,
 essen magnetische Actionen gleichfalls vom Centrum
 uszugehen scheinen.

Ich habe schon gezeigt, daß, an einem gegeben-
 en Orte, die magnetische Declination in dem Maafse
 nimmt, als sich die Linie ohne Abweichung von
 emselben entfernt. Während aber die eine dieser
 älinien sich entfernt, muß sich die andere nähern.
 ie Abweichung wird also bloß bis zu einem gewis-
 n Punkte zunehmen, und dann von Neuem abneh-
 en, so wie die zweite Linie ohne Abweichung nä-
 er kommt. Die Abweichung wird ihr *Maximum* er-
 eichen, sobald der Ort sich in der Mitte zwischen
 en beiden Linien ohne Abweichung befindet. Dies
 t zu *Paris* und *London* der Fall, wo die westliche
 bweichung vor einigen Jahren ihr *Maximum* er-
 icht hat, und wo die Nadel gegenwärtig, vermöge
 es Anrückens der Linie ohne Abweichung, die Ruf-
 nd durchschneidet, rückwärts geht *). Es wäre
 öglich, eine Linie zu ziehen, die alle Punkte, an

*) Man sehe S. 513 dieses Bandes.

denen die westliche Abweichung auf ihrem *Maximum* ist, vereinigte. Diese Linie würde durch das westliche Frankreich gehen. Es wäre von großem Interesse, directe Beobachtungen über den Lauf dieser Linie anzustellen.

Es giebt, noch eine andere Gattung von magnetischen Erscheinungen, welche die ganze Aufmerksamkeit der Physiker verdient. Hr. Arago hat gezeigt *), daß es außer den regelmäßigen Variationen, welche die Abweichung der Magnetnadel an jedem Tage erleidet, noch andere, plötzliche und regellose Variationen giebt, die mit dem Erscheinen von Nordlichtern zusammenhängen. Die nachstehenden Beobachtungen über den Gang der horizontalen Magnetnadel zu *Kasan* werden zeigen, daß die Ursache, welche diese Regellofigkeiten erzeugt, sich ungemein weit erstreckt.

1 8 2 5.

Am 7. October, 9 Uhr Morgens, der Nordpol der Nadel geht plötzlich um ungefähr 7° nach Westen. An demselben Abend ein Nordlicht in *Leith*.

13. October, 10 Uhr Abends, die Magnetnadel macht sehr unregelmäßige Bewegungen gegen Osten hin.

25. October, 9 Uhr Abends, dieselbe Erscheinung.

27. October, 5 Uhr Abends, die Nadel geht beinahe um 7° nach Osten.

*) Die Beobachtungen und Bemerkungen des Hrn. Arago sind den Lesern im Bd. 83 S. 127 und Bd. 85 S. 163, an letzterem Orte zugleich mit den Beobachtungen des Prof. Hansteen, mitgetheilt worden. P.

3. November, 8 Uhr Abends, unregelmäßige Bewegungen gegen Osten, um beinahe $5'$. Die Dauer einer horizontalen Schwingung $31'', 2325$ bei 13° R; an den vorhergehenden und folgenden Abenden betrug diese Dauer $31'', 2323$ bei 13° und $31'', 2388$ bei 13° . — Nordlicht zu Leith, um 11 Uhr Abends. Zu Paris war die Nadel um $9'$ gegen Osten von ihrer gewöhnlichen Lage abgewichen.

4. November, sehr lebhaftes, aber bald vorübergehendes Nordlicht zu Leith. Zu Paris macht die Nadel vormittags unregelmäßige Beobachtungen. Zu Kasan nichts Merkwürdiges, ausser dafs die Dauer einer horizontalen Schwingung nicht, wie gewöhnlich, gröfser am Morgen ist als am Abend.

22. November, um $8\frac{1}{2}$ Uhr Abends; die Nadel geht um $9'$ gegen Osten. Dauer einer Schwingung $31'', 2101$ bei $12^\circ \frac{1}{2}$ R; am Abend vorher $31'', 2318$ bei $13^\circ \frac{1}{2}$ R. Nordlicht zu Leith. Unregelmäßige Bewegungen der Nadel zu Paris. Am andern Morgen sah man noch zu Paris wie zu Kasan Spuren einer unregelmäßigen Bewegung.

(Hier schliesst die Liste der zu Leith beobachteten Nordlichter, welche uns Hr. Arago in der erwähnten Abhandlung gegeben hat.)

24. November, Abends, rasche Bewegung gegen Westen, Dauer einer Schwingung $31'', 1820$ bei $11\frac{1}{2}^\circ$ R.

11. December, 9 Uhr Abends, die Nadel geht beinahe $3'$ nach Osten. Dauer einer Schwingung $31'', 2055$ bei 11° R.

25. und 26. December, 10 Uhr Abends, unregelmäßige Bewegung nach Osten.

5. Januar, 10 Uhr Abends, die Nadel weicht beträchtlich (fast $16'$) gegen Osten aus. Nordlicht an Königsberg (nach Zeitungsberichten *).

13. Januar, 9 Uhr Morgens, die Nadel geht ein wenig nach Osten; Dauer einer Schwingung $31''$, 2275 bei 13° ; am andern Morgen $31''$, 2145 bei 12° .

22. Januar, 8 Uhr Abends, unregelmäßige Bewegung gegen Osten.

18. August, $6\frac{1}{2}$ Uhr Abends, dieselbe Erscheinung.

2. September, 8 Uhr Abends, unregelmäßiger Gang nach Westen.

14. September, 5 Uhr Abends, die Nadel geht $9'$ bis $10'$ nach Osten. Dauer einer Schwingung $31''$, 2887 bei $8\frac{1}{2}^{\circ}$; am 12. September Abends $31''$, 2666 bei 18° R.; am 15. September Abends $31''$, 2759 bei

*) Auch zu *Leith* in Schottland ist dieses Nordlicht gesehen worden. Die Hrn. Coldstream und Foggo sagen darüber in ihrem meteorologischen Tagebuche (Edinb. Journ. Vol. v. p. 19c) Folgendes:

5. Januar 26, um 7 Uhr Abends. Durch enge Oefnungen in Nimbis, mit denen der ganze Himmel angefüllt war, Lichtsäulen eines Nordlichtes, silberweiß an Farbe und Glanz; sie erschienen mit Unterbrechungen fast eine Stunde lang. Zugleich wurden Stücke eines breiten Lichtbogens beobachtet, der ungefähr 25° südlich vom Zenithe stand.

Auch am 16. Januar und 29. März 1826, an welchen Tagen Hr. Arago aus den Bewegungen der Magnetnadel in Paris auf das Dafeyn von Nordlichtern schloß, (vorigen Bd. S. 156) wurden dieselben wirklich von C. und F. in Leith beobachtet. Von den übrigen Tagen habe ich keine Beobachtungen auffinden können, P.

83° R. Diese Bewegungen hielten noch am 15. u. 16. Sept. an.

25. September, unbeträchtliche Ausweichung nach Westen.

20. October, unregelmäßige Bewegungen.

25. October, 7 Uhr Abends, die Nadel weicht nach Osten.

7. November, am Abend, die Nadel weicht von ihrer gewöhnlichen Lage nach Osten. Dauer einer Schwingung 31'',2632 bei 15° R, am Abend vorher 31'',2594 bei 15° R, am Abend darauf 31'',2547 bei 18° R.

16. November, die Nadel weicht ein wenig nach Westen.

20. November, 6 Uhr Abends, die Nadel weicht nach Osten. Dauer einer Schwingung 31'',2945 bei 17½°; am 17. November, Abends, 31'',2606 bei 17° R, am 21. November, Abends, 31'',2515 bei 16½° R.

Diese Beobachtungen zeigen uns, daß eine innige Beziehung zwischen der Ursache der Nordlichter und der unregelmäßigen Ausweichungen der horizontalen Magnetnadel da ist. Diese Ursache muß sich sehr weit erstrecken, weil sie zugleich auf die Nadeln in Paris und in Kasan einwirkt.

Ich habe oft die Nadel schwingen lassen, während sie sich von ihrer gewöhnlichen Lage entfernte, habe aber keinen Unterschied zwischen der Dauer einer Schwingung in diesem Augenblicke und in einem andern wahrgenommen; ausgenommen jedoch die Fälle, wo die Ausweichung sehr beträchtlich war, wie z. B. am 14. September, am 7. u. 20. November 1826 und

am 24. November 1825 (man sehe die obigen Beobachtungen, bei denen ich als Vergleichungspunkt die Dauer einer Schwingung am vorletztgehenden und am folgenden Tage gegeben habe *). Es ist ohne Zweifel recht merkwürdig, daß am 7. September, am 7. und 20. November 1826, als die Nadel sich nach *Osten* begab, die Dauer einer Schwingung *größer* war, als gewöhnlich; statt dessen sie am 24. November 1825, als die Nadel nach *Westen* ging, *kleiner* war. Wir haben vorhin gesehen, daß die magnetische Inclination ab- und zunimmt wie die Dauer der Schwingungen; die eben angeführten Beobachtungen scheinen also zu beweisen, daß die Inclination abnimmt, wenn die Nadel nach Westen geht, und daß sie zunimmt, wenn sie sich nach Osten begiebt. Könnte man dieses nicht durch ein augenblickliches Zurückweichen der Linie ohne Neigung erklären? — In der That, sobald diese Linie ein wenig nach Westen vorrückt, weicht die Nadel (zu Kasan und zu Paris) nach Osten aus, und zugleich muß die Inclination wachsen, weil die magnetische Breite wächst. Dagegen muß, wenn die Linie ohne Abweichung auf einen Augenblick nach Osten zurückweicht, die Nadel in Kasan nach Westen gehen; und die Inclination abnehmen, weil die magnetische Breite zu Kasan abnimmt.

*) Eine Variation in der Stärke des horizontalen Theils der magnetischen Kraft hat auch Hr. Prof. Hansteen zu Haparanda beobachtet, während ein Nordlicht zu Christiania gesehen wurde (diese Ann. Bd. 85. S. 164). P.

II. *Auszug aus den auf der Corvette S. M. la Coquille während der Reise in den Jahren 1822, 1823, 1824 u. 1825 gemachten Beobachtungen über die Neigung und Abweichung der Magnetnadel; von Hrn. L. R. Duperrey, Freigattenkapitain. *)*

Neigung der Nadel. Sie wurde an zwei Inclinationen beobachtet. Das eine diente zu den Beobachtungen auf dem Lande (die in der Tafel mit *A* bezeichnet sind) und war mit 4 Nadeln versehen; das andere wurde zu den Beobachtungen auf der See gebraucht und hatte 2 Nadeln (die damit an den Ankerplätzen zu Lande gemachten Beobachtungen und mit *B*, die am Bord des Schiffes gemachten mit *C* bezeichnet). Bei jeder Beobachtung zu Lande oder auf der See wurden die Pole der Nadel durch 20 Striche mit stark magnetisirten Magnetstäben umgekehrt. Die Neigung wurde so wohl direct beobachtet, wobei man dieselbe Seite der Nadel einmal nach Osten und dann nach Westen kehrte, als auch indirect, indem man das Instrument folgerweise in zwei unter sich rechtwinkligen Ebenen stellte, die einen beliebigen Winkel mit dem magnetischen Aequator machten. An den Ankerplätzen wurden beide Methoden angewandt. Die Tafel enthält indeß nur die directen Beobachtungen und auch von diesen nur die Mittel aus den partiellen Inclinationen vor und nach der Umkehrung der

*) Auszug aus den Ann. d. Chlm. et de Phys. XXXIV. 298.

Pole. Die letzteren waren wiederum die Mittel aus den Inclinationen, welche nach Stellung der Seite des Instruments gen Westen und gen Osten beobachtet wurden. Während der Beobachtung wurde die Nadel im Schwingen erhalten, und die Ableesungen an beiden Enden der Nadel gemacht. *Nordende* der Nadel ist dasjenige genannt, welches sich gegen den Nordpol der Erde richtet. Das Zeichen + bedeutet, daß das *Nordende* der Nadel unter der Horizontalinie liegt, d. h., daß die Beobachtung im Norden des magnetischen Aequators gemacht ist. Das Zeichen — hat die entgegengesetzte Bedeutung. Der magnetische Meridian, von dem es wichtig war, vorläufig die Richtung zu kennen, wurde für jede Nadel der Boussole, die zu den Beobachtungen am Lande diente, dadurch bestimmt; daß man mit großer Sorgfalt die Richtung des Azimuths ansmittelte, in welchem die Nadel genau senkrecht stand. Eben dasselbe geschah bei der andern Boussole, wenn sie zu Lande beobachtet wurde; auf der See war aber dies Verfahren wegen der Bewegungen des Schiffes nicht ausführbar, und es wurde dann die Ebene der Inclinationsnadel dem magnetischen Meridian des Compasses am Schiffe möglichst genau parallel gestellt.

Abweichung der Nadel. Zu Lande wurde sie mittelst einer kleinen, mit einem Fernrohre versehenen Boussole beobachtet und das Azimuth des terrestrischen Gegenstandes durch eine große Reihe von Beobachtungen an einem Theodolithen (*cercle géodésique*) bestimmt. Die Ableesungen geschahen an beiden Enden der Nadel, vor und nach einer halben Umdrehung des Instruments um seine Axe, und vor

und nach der Umkehrung der Nadel in ihrem Hütchen. Auf dem Meere wurde die Abweichung alle Tage Morgens und Abends an dem gewöhnlichen Azimuthalcompasse beobachtet.

Um gegen die Fehlweisungen des Compasses geschützt zu seyn, waren aus dem Hinterkastell der *Coquille*, wo die Beobachtungen gemacht wurden, alle Kanonen entfernt und in einem Umkreise von 10 bis 12 Fuß alles, was sonst von Eisen ist, von Kupfer gefertigt. Dafs dadurch die Fehlweisungen fast gänzlich aufgehoben worden sind beweisen folgende Versuche.

Am 24. Septemb. 1822 war die Corvette unter $0^{\circ} 14'$ südl. Br. und die Sonne hatte $0^{\circ} 14'$ südl. Declination. So wie die Sonne aufging, nahm ich den Winkel zwischen ihr und der Declinationsnadel und richtete dabei folgerweise den Schiffsschnabel gegen alle Punkte des Horizontes. Da in diesem besonderen Falle die Bewegung der Sonne fast senkrecht für uns war, so konnte sich ihre Amplitude während der 20 Minuten, die auf den Versuch vergingen, nicht merklich ändern und die Resultate verdienen daher einiges Zutrauen.

Schiffsschnabel	Magnetisch. Azimuth d. Sonne.	Schiffsschnabel	Magnetisch. Azimuth d. Sonne.
N	$0^{\circ} 13' 45''$ S	S	$0^{\circ} 13' 50''$ S
NNW	14 0	SSO	13 45
NW	14 0	SO	13 30
WNW	14 5	OSO	13 30
W	13 35	O	13 45
WSW	13 50	ONO	13 40
SW	13 45	NO	13 30
SSW	13 45	NNO	13 30

Auf der Rhede von Santa Catharina (in Brasilien) wurde die Aufnahme an einem 13540 Toisen entfernten terrestrischen Gegenstande gemacht.

Schiffsfchnabel	Magnet. Azimuth d. Gegenstandes	Schiffsfchnabel	Magnet. Azimuth d. Gegenstandes
N	N 39° 50' O	S	N 40° 0' O
NNW	39 25	SSO	40 0
NW	39 25	SO	40 10
WNW	38 50	OSO	40 5
W	38 45	O	40 5
WSW	39 20	ONO	39 20
SW	39 30	NO	39 30
SSW	39 20	NNO	39 20

Bei den Malwinen, ebenfalls einen sehr entfernten Gegenstand als festen Punkt genommen.

Schiffsfchnabel	Magnet. Azimuth d. Gegenstandes	Schiffsfchnabel	Magnet. Azimuth d. Gegenstandes
N	S 67° 15' O	S	S 67° 20'
NNW	67 10	SSO	67 20
NW	67 10	SO	67 0
WNW	67 25	OSO	67 10
W	67 0	O	67 10
WSW	67 0	ONO	67 10
SW	67 10	NO	67 10
SSW	67 20	NNO	67 15

Tafel über die magnetische Neigung und Abweichung, welche während der Reise theils zu Lande theils zu Wasser beobachtet wurden, nebst Länge (von Paris) und Breite der Beobachtungsorte *).

*) Die Tafel enthält nur die Mittel der mit den verschiedenen Nadeln gefundenen Neigungen. P.

	Breite	Länge	Neigung	Abweichung
lon { A	43° 7' 20" N	3° 35' 26" O	+ 63° 55' 8"	
- { B	- - - -	- - - -	+ 64 0',1	
neriffa	29° 53' 0" -	16° 44' 22" W	+ 57 40,3	21° 0' NW
g. 22.)	28 28 48 -	18 33 30 -	57 6,2	21 0,1 -
	24 26 0 -	22 27 36 -	55 22,2	16 33 -
	15 49 26 -	27 44 44 -	47 21	15 15 -
	13 44 47 -	27 46 8 -	45 6,3	15 15 -
	6 59 39 -	22 43 26 -	33 10,5	12 0 -
	2 49 35 -	24 0 48 -	26 36,7	12 51 -
	1 18 14 -	25 1 40 -	23 49,5	12 57,5 -
aequa-	0 13 30 S	26 18 23 -	19 41,9	13 40 -
(Sept,	1 40 9 -	25 37 56 -	18 35,1	12 45 -
	2 47 37 -	25 49 52 -	18 13,6	11 30 -
	4 34 52 -	26 4 7 -	15 15,5	12 30 -
	6 20 19 -	26 14 32 -	11 7	11 30 -
	11 13 56 -	26 23 56 -	2 9,4	8 0 -
	11 42 31 -	26 32 14 -	1 37,3	8 0 -
	12 27 11 -	26 53 0 -	0 0	8 0 -
agnet.	12 55 12 -	27 4 17 -	- 0 11	8 0 -
quator	13 24 40 -	27 12 55 -	- 0 51,3	8 0 -
22.)	14 42 30 -	27 49 57 -	- 3 13,2	9 0 -
	16 43 10 -	28 15 5 -	- 6 28,8	8 0 -
	19 30 29 -	29 14 52 -	- 11 1,2	7 56 -
	21 11 27 -	32 49 4 -	- 12 42	3 20 -
	25 33 12 -	44 3 46 -	- 20 25,5	5 10 NO
	27 18 0 -	48 52 30 -	- 23 7,2	6 30 -
Ca- { B	27 25 32 -	51 0 57 -	- 22 45,9	6 26 15 -
ina { A	- - - -	- - - -	- 22 55,2	- - - -
ob. { C	- - - -	- - - -	- 22 44	- - - -
	40 0 0 -	53 22 59 -	- 41 34,1	11 - - -
	46 45 16 -	61 57 53 -	- 50 58,2	17 21 -
wi- { A	51 31 44,5 -	60 30 34 -	- 54 43,9	19 7 20 NO
n { B	- - - -	- - - -	- 54 41,6	- - - -
br. { C	- - - -	- - - -	- 54 33,7	- - - -
	57 52 17 -	79 10 48 -	- 65 35,9	27 6 -
te- { A	36 42 0 -	75 31 28 -	- 44 54,9	16 16 23 -
on { B	- - - -	- - - -	- 44 42,5	- - - -
br. { C	- - - -	- - - -	- 44 15,6	- - - -
	28 28 3 -	77 3 28 -	- 33 33,1	11 37,2 -
	26 14 28 -	77 43 24 -	- 30 5,1	13 19 -
	23 56 54 -	78 10 15 -	- 27 11,6	13 0 -
	21 53 55 -	78 48 33 -	- 24 17,2	11 23,5 -
	19 42 42 -	79 1 20 -	- 20 11,5	9 47,4 -
	16 51 58 -	79 4 50 -	- 14 50,2	9 15,8 -
	14 6 18 -	79 6 28 -	- 9 54,6	9 33 -
	13 0 0 -	79 15 18 -	- 8 25,6	8 2 -
ao	12 3 20 -	79 34 30 -	- 8 33,3	9 30 -

Zu Marseille fand Hr. v. Humboldt im Jahre 1798 die Neigung 65° 40', im Jahre 1818 Ritchie: 64° 0'.
 Zu Teneriffa war die Neigung nach Cook im Jahr 1776 61° 52', nach Russel im Jahre 1791: 62° 24'; nach Humboldt im Jahre 1799: 62° 25'; nach Sabine im Jahre 1822: 59° 50', von welcher letztern Beobachtung die von Duperrey: 57° 6', bedeutend abweicht.

	Breite	Länge	Neigung	Abweichung
	11° 17' 54" S	80° 50' 36" W	- 7° 5' 9	8° 27' 6 NO
	10 7 45 -	81 45 50 -	- 4 7,6	8 31,8 -
	8 53 53 -	82 47 29 -	- 2 19,3	7 42 -
	8 23 26 -	83 9 29 -	- 1 41,3	7 42 -
	7 45 0 -	83 46 34 -	- 0 1,4	8 23,6 -
Magn. Ae-				
quator	6 52 37 -	83 45 27 -	+ 1 50,8	8 23,6 -
Payta	5 6 4 -	83 32 28,5 -	+ 3 56,9	8 55 37 -
(März	- - - -	- - - -	+ 3 55,8	- - - -
23.)	- - - -	- - - -	+ 4 37,9	- - - -
	6 22 46 -	85 58 55 -	- 0 51,3	10 48,5 -
	7 32 11 -	87 25 36 -	- 3 50,7	10 47 7 -
	18 8 52 -	100 12 0 -	- 27 36,3	8 10 -
	17 36 12 -	104 39 50 -	- 27 14	7 6,2 -
	17 16 29 -	108 29 0 -	- 27 46,9	6 15,7 -
	16 51 0 -	115 54 21 -	- 27 29,8	5 23 -
	16 51 6 -	125 30 30 -	- 27 35,8	5 58 -
	16 53 22 -	132 8 30 -	- 27 42,7	5 50 -
	18 38 41 -	137 57 56 -	- 30 12,5	4 51,7 -
Otabel-	17 29 21 -	151 49 18 -	- 30 35,7	6 40 24 -
te (Mai	- - - -	- - - -	- 29 8,1	- - - -
23.)	- - - -	- - - -	- 29 47,7	- - - -
	19 22 41 -	172 42 0 -	- 37 18,2	10 19 -
	22 38 28 -	179 5 48 -	- 40 57,5	8 24,5 -
	20 45 7 -	170 44 18 -	O - 40 45,2	8 47 -
	12 3 0 -	165 22 4 -	- 29 29,7	10 21 -
	10 22 0 -	162 27 4 -	- 25 37	7 12 -
	7 50 0 -	157 6 4 -	- 21 55,9	7 38,9 -
Port	5 16 40 -	153 40 4 -	- 20 8,2	6 36,4 -
Praslin	4 49 48 -	150 28 29 -	- 20 48,7	6 48 27 -
(i. Neu-	- - - -	- - - -	- 20 34,7	- - - -
Irland)	- - - -	- - - -	- 17 28,1	5 0 -
(Angust	3 27 40 -	148 34 41 -	- 17 28,1	5 0 -
23.)	3 4 59,9 -	141 43 43 -	- 17 57,1	5 12 -
	1 37 16 -	137 52 26 -	- 16 16,6	2 10 -
	0 20 0 -	135 59 15 -	- 12 41,5	2 0 -
	0 4 36 N	133 46 17 -	- 12 21,1	1 0 -
Offak auf	0 2 30 -	131 8 30 -	- 13 50,4	2 50 -
Wal-	0 1 46,9 -	128 21 35 -	- 13 56,1	1 1 44 -
gion	- - - -	- - - -	- 13 11,3	- - - -
(Sp.23)	- - - -	- - - -	- 13 43,1	- - - -
Cajeli	3 22 33 -	124 44 55,8 -	- 20 8,4	0 31 48 -
Amboi-	3 41 41 -	125 49 51 -	- 20 51	0 28 3 -
na (Oct.	- - - -	- - - -	- 20 13,6	- - - -
23.)	13 30 53 -	111 26 15 -	- 37 53,3	0 39 NW
	24 34 29 -	94 19 59 -	- 52 58	4 27,3 -
	46 4 27 -	141 41 44 -	- 73 8,2	12 37,7 NO
Port	43 43 48 -	151 31 48 -	- 72 25,7	11 38,3 -
Jackson	33 51 39 -	148 50 9 -	- 62 20,2	8 55 54 -
(Jan. u.	- - - -	- - - -	- 62 13,5	- - - -
F.1824)	- - - -	- - - -	- 62 15,7	- - - -

*) Mit einem Gambey'schen Inclinatorium, das dem Gouverneur Brisbane gehörte, fand sich die Neigung (im Januar 1824) = - 62° 26' 7; Brisbane selbst hatte sie im November 1821 mit demselben = - 62° 36' 3 gefunden.

	Breite	Länge	Nelgung	Abweichung
Port Ma-	5° 5' 0" S	171° 51' 6" O	- 50° 15'	13° 21' 35" NO
nawa in {	- - -	- - -	- 59 24,8	- - -
Neu-	29 3 35	174 4 15	- 50 52,5	10 0
Seeland	20 5 48	173 59 8	- 38 6,8	8 5
(Ap. 24.)	16 8 13	173 53 42	- 32 16,8	8 0
	11 54 0	173 46 8	- 24 12	10 47
	8 45 15	175 3 58	- 16 34,2	10 32
	7 30 41	174 24 35	- 15 11,3	8 50
	6 22 18	173 42 25	- 12 25,1	8 5
	4 0 45	173 18 54	- 10 9,3	9 0
	2 57 17	172 54 51	- 6 28,1	7 45
	1 45 22	172 47 0	- 3 35	7 45
	1 43 0	172 56 58	- 3 13,7	7 45
Erdaequa-	0 40 0 S	172 1 46	- 3 4,1	7 45
tor (Mai 24.)	0 11 22 N	171 3 4	- 2 20,5	8 2
	0 52 55	170 38 48	- 0 31,5	8 40
	1 5 53	170 25 48	- 0 0	8 40
Magn. Ae-	1 32 48	170 18 54	+ 1 12,5	10 15
quator (Mai	3 39 19	169 38 55	+ 4 43,3	8 1
24.)	6 36 0	166 18 32	+ 6 11,1	8 15
	5 4 8	164 4 58	+ 3 24,1	10 0
Ualan {	5 21 25	160 40 42	+ 3 5,2	9 20 33
eine der {	- - -	- - -	- 3 15,9	- - -
Caroli-	8 39 49	154 23 21	+ 5 21,7	7 30
nen (Ju-	8 15 53	151 46 18	+ 3 49,3	5 38
ni 24.)	7 31 58	150 47 9	+ 1 52,5	4 0
	7 25 0	150 38 22	+ 1 33,7	4 10
	7 27 0	150 48 7	+ 1 41	5 0
	7 13 10	149 15 20	+ 1 11,2	5 42
	6 58 37	146 2 36	+ 0 3,7	3 30
	6 50 38	144 59 7	+ 0 16,2	3 30
M. Aequator	6 20 56	144 7 19	- 2 0	3 00
(Jul. 24.)	0 40 11 N	141 35 57	- 12 13,9	0 53
Dory in {	0 51 50 S	131 45 6,9	- 14 45,4	1 35 37
Neu- {	- - -	- - -	- 14 41,8	- - -
Guinea {	- - -	- - -	- 14 19,8	- - -
(Jul. 24.)	6 11 0	119 39 3	- 24 2,1	1
Suro- {	7 12 31	110 23 2	- 26 46	0 10 21 NW
baya {	- - -	- - -	- 26 31,3	- - -
(Sp. 24.)	5 30 28	105 43 17	- 23 41,8	3 0
	18 32 31	81 43 30	- 48 53,4	0 37
Isle de {	20 9 23	55 9 49	- 53 51,2	13 46 15
France {	- - -	- - -	- 53 54,8	- - -
(Oct. 24.)	- - -	- - -	- 53 34,3	- - -
	29 1 52	6 58 52	- 41 17,3	25 30 NW
	20 23 8	2 28 50	- 25 43,7	21 50
St. Hele-	15 55 0	8 2 55	- 14 56,6	19 34 29
na (Jan. {	- - -	- - -	- 15 9,8	- - -
25.)	13 6 25	11 5 28	- 8 47,3	18 45
	10 46 51	12 49 12	- 3 4,5	18 40
M. Aequator	9 48 48	14 13 31	+ 0 1,9	18 20
(Jan. 25.)	8 16 0	15 44 20	+ 2 12,8	17 0
Ascen-	7 55 48	16 44 26	+ 1 41,7	16 52 17
slon (Ja-	- - -	- - -	+ 2 14,8	- - -
nuar 25.)	- - -	- - -	- - -	- - -

IV. *Beobachtungen über die tägliche Variation und die Schwingungsdauer der horizontalen Magnetnadel, welche auf der dritten Reise des Capitains Parry, von ihm selbst und von den Lieutenants Ross und Foster angestellt worden sind* *).

Die nachstehenden Beobachtungen sind zu Port Bowen, unter $73^{\circ} 14' N$ Br. und $88^{\circ} 54' W$ L. v. Grw., angestellt, woselbst die magnetische Neigung $88^{\circ} 1',4$ N und die Abweichung $124^{\circ} W$ beträgt. Durch die Lage des Ortes in der Nähe des magnetischen Pols, durch die Güte der Instrumente und durch die anerkannte Zuverlässigkeit der Beobachter erhalten diese Beobachtungen einen ganz besonderen Werth. Die Magnetnadeln befanden sich in einer vom Schiffe entfernten Hütte (snow house), wo kein Eisen auf die Nadel einwirken konnte, und wurden zu jeder Stunde, häufig noch öfter, vom 10. December 1824 bis zu Ende Mai's 1825, beobachtet, während welcher Zeit die Sonne größtentheils unter dem Horizonte und das Thermometer oft unter $-40^{\circ} F.$ stand **). Bis zu Anfange

*) Auszug aus einem Berichte, den Hr. Barlow im Edinb. New Philosoph. Journ. Vol. II. 347 von diesen Beobachtungen mitgetheilt hat.

**) Auf der Hinreise nach Port Bowen hatte Hr. Foster schon Gelegenheit, drei Tage lang auf den Wallfisch-Inseln die tägliche Variation zu beobachten. Die mittlere Abweichung war daselbst $70^{\circ} 2' W$ und die Neigung $82^{\circ} 53'$. Das Maximum der westlichen Abweichung fiel auf $1^h 10'$ Nachmittags, als

des Jahres 1825 beobachtete man nur eine Nadel, von da ab aber zwei. Es fand sich bald, daß die Nadeln je innerhalb 24 Stunden zwei Mal durch einen Punkt gingen, den man den Nullpunkt oder den mittleren magnetischen Meridian nennen konnte; nur am 24. Februar wurde dieser Punkt von einer der Nadeln, bei ihrer Bewegung nach Osten, nicht erreicht. Die mittlere Zeit dieses Durchgangs war folgende:

1825. Januar	Vormittags 6h 00'	Nachmittags 4h 0'
Februar	- 6 30	- 4 0
März	- 5 30	- 5 0
April	- 7 0	- 5 30
Im Mittel	, 6 15	, 4 37

Die mittlere Zeit der größten und kleinsten westlichen Abweichung, den Betrag der täglichen Variation und die mittlere Temperatur, wie sie sich aus den Beobachtungen in den 5 ersten Monaten des Jahres 1825 ergeben haben, zeigt folgende Tafel:

	Mittlere Zeit des Maximums | Minimums der westlichen Abweichung	Mittlerer Be- trag der täg- lichen Variation	Mittlere Temperatur der Luft	
Januar	11h 46'	10h 50'	1° 37'	- 29½° F.
Februar	11 46	11 23	1 38	- 27½ -
März	11 25	10 43	2 14	- 28½ -
April	11 13	11 13	2 52	- 10½ -
Mal	12 25	11 15	3 44	+ 16½ -

die Sonne im Westen des Compasses stand und betrug 23'. Das Minimum trat in der Nacht ein und wurde nicht beobachtet. (Daher denn auch die Angabe des Betrags der Variation nur annähernd richtig seyn kann. P.)

Bei den einzelnen Beobachtungen schwankt das Maximum der westlichen Abweichung zwischen 10 Uhr Vormittags und 1 Uhr Nachmittags; das Minimum derselben oder die größte Ablenkung des Nordendes der Nadel nach Osten, zwischen 8^h Nachmittags und 2^h Vormittags. In wenigen Fällen erreichte die Nadel ihre größte westliche Abweichung schon um 8^h Vormitt. oder erst um 3 Uhr Nachmitt., und eben so die größte Abweichung nach Osten um 2 oder 3 Uhr Vormitt. In allen diesen abweichenden Fällen fand sich jedoch durch gleichzeitiges Beobachten der Schwingungszeit einer horizontalen Nadel, daß die Unregelmäßigkeiten mit einer ungewöhnlichen Aenderung der Intensität verbunden waren. — Die tägliche Aenderung in der Richtung der Nadel war selten kleiner, als ein Grad; zuweilen stieg sie auf 5, 6, ja selbst auf 7 Grad — wie Hr. Barlow meint — durch den Einfluß der Sonne und wahrscheinlich des Mondes auf den Erdmagnetismus.

Die folgenden Tafeln, welche von Hrn. Foster aus dem Tagebuche ausgezogen sind, enthalten die obigen Größen für jeden Tag. Der Raumerparung wegen ist die Zeit des Maximums der westlichen Abweichung immer in Stunden nach Mitternacht, die des Minimums der westlichen Abweichung in Stunden nach Mittage angegeben.

Januar 1825.

Tag	Zeit des		Betrag der Variat.	Temp. der Luft beim		Nord- licht *)	Vorherrschender Wind, und Wetter
	Max.	Min.		Max.	Min.		
	Vormitt	Nachm		-F°	-F°		
1	13 ^h 0'	12 ^h 0'	1° 20 $\frac{1}{2}$ '	26	26 $\frac{1}{2}$	R	O hell
2	11 50	19 10	0 53	27	29 $\frac{1}{2}$		hell
3	10 0	12 0	0 50	28	34		neblig
4	10 10	3 0	0 56 $\frac{1}{2}$	26	33		neblig
5	11 10	12 0	2 33	32 $\frac{1}{2}$	36		NO theilweise neblig
6	9 45	11 5	2 50	29 $\frac{1}{2}$	34		O -
7	9 30	12 0	2 3	36	32		hell
8	.	.	.	.	.		neblig, Geföber (drift)
9	.	.	.	.	.		.
10	13 0	9 3	1 23	33	37		hell
11	12 0	13 7	2 1 $\frac{1}{2}$	35	38		NO -
12	10 10	13 10	0 51	16	38 $\frac{1}{2}$	N	-
13	13 0	11 10	1 0 $\frac{1}{2}$	18	16 $\frac{1}{2}$	R	SO wenig Schnee
14	13 20	11 10	1 22	25	20		SSO Schnee, Geföber
15	12 15	14 7	4 13	31	27	N	O hell
16	12 10	11 10	2 25 $\frac{1}{2}$	26 $\frac{1}{2}$	35		dünn. Nebel
17	8 10	10 15	2 29	24	27		hell
18	12 10	6 15	2 56	23	22 $\frac{1}{2}$		bedeckt
19	14 10	14 10	1 56	28	23	R	NO sehr neblig
20	13 55	5 10	1 8	30	28	N	hell
21	13 40	6 5	1 17 $\frac{1}{2}$	27	31 $\frac{1}{2}$		N sehr neblig
22	12 55	12 5	1 20 $\frac{1}{2}$	32	29		bedeckt
23	12 20	8 5	1 16	34 $\frac{1}{2}$	33 $\frac{1}{2}$	R	NNO neblig
24	11 11	13 10	1 3 $\frac{1}{2}$	40	36	N	NO hell
25	15 10	10 5	1 12 $\frac{1}{2}$	29	44	R	O -
26	10 7	14 5	2 0	31	26 $\frac{1}{2}$	N	-
27	13 10	15 5	1 55	25 $\frac{1}{2}$	33		NW neblig, Geföber
28	12 0	6 10	0 44	29	27		-
29	11 3	2 2	1 5	27	28 $\frac{1}{2}$		NNW dicht. Nebel
30	12 0	10 5	1 31 $\frac{1}{2}$	29	31		O bedeckt
31	8 5	6 0	0 26	32 $\frac{1}{2}$	36	R	dick bedeckt
Mr	11 40	10 50	1 37 $\frac{1}{2}$	28 $\frac{1}{2}$	30		

*) Wo Hr. B. angeht, daß ein Nordlicht sichtbar gewesen, steht in dieser Columne ein N; wo ausdrücklich gesagt ist, daß keines gesehen worden, steht dagegen ein R. Es geht aus Hr. B. Tafeln nicht deutlich hervor, ob diese Angaben auch auf die übrigen Tage, bei denen nichts bemerkt ist, zu beziehen sind. Dasselbe gilt von den Winden. P.

[574]

Februar 1895.

Tag	Zeit des		Betrag der Variat	Temp. der Luft beim		Nord- licht	Vorherrschender Wind, und Wetter.
	Max	Min.		Max.	Min.		
	Vormitt.	Nachm.		- F°	- F°		
1	12 ^h 0'	11 ^h 57'	0° 39'	33	36	R	O hell
2	12 3	4 0	0 52 $\frac{1}{2}$	40	41 $\frac{1}{2}$		- unten neblig
3	11 4	3 4	0 17 $\frac{1}{2}$	32	26 $\frac{1}{2}$		-
4	14 0	13 0	0 54	24 $\frac{1}{2}$	26		NO bewölkt
5	11 4	2 0	1 14 $\frac{1}{2}$	25	26		N neblig, Gestüber
6	12 4	6 0	1 27	16	19	N	O hell
7	14 0	10 0	0 46 $\frac{1}{2}$	22 $\frac{1}{2}$	29	R	still -
8	7 58	13 57	1 10 $\frac{1}{2}$	32	39 $\frac{1}{2}$		-
9	10 58	12 6	0 51 $\frac{1}{2}$	39	39 $\frac{1}{2}$		-
10	6 57	10 58	0 47	38	31 $\frac{1}{2}$		-
11	14 10	13 32	3 53	31 $\frac{1}{2}$	20	N	NW schwach bewölkt
12	13 25	12 0	2 46	11 $\frac{1}{2}$	9		OSO neblig, Gestüber sehr neblig
13	14 15	13 3	2 25	14	24		NO dick, neblig
14	12 33	10 43	5 0	21 $\frac{1}{2}$	33		N -
15	12 28	13 8	4 25	30 $\frac{1}{2}$	33		NNW unten neblig
16	13 58	13 0	1 41	34	29 $\frac{1}{2}$		N leicht bewölkt
17	14 12	13 0	2 46	16 $\frac{1}{2}$	25	R	OSO hell
18	12 0	17 3	0 48 $\frac{1}{2}$	26	32		NO -
19	10 58	14 4	1 55	29	37	N	-
20	12 18	10 0	1 41	34 $\frac{1}{2}$	40 $\frac{1}{2}$		N unten neblig
21	7 0	14 10	1 53 $\frac{1}{2}$	42	33		still, hell
22	10 56	13 58	2 10 $\frac{1}{2}$	31	29		OSO neblig
23	10 48	13 8	1 46 $\frac{1}{2}$	25	27		O bedeckt
24	10 4	12 58	0 19 $\frac{1}{2}$	29	29		hell
25	10 5	13 6	0 45	31 $\frac{1}{2}$	27		hell, Gestüber
26	13 5	11 0	1 24 $\frac{1}{2}$	17	8 $\frac{1}{2}$	R	dick, neblig
27	13 9	9 50	0 44	8 $\frac{1}{2}$	13		N hell
28	12 2	14 2	0 19 $\frac{1}{2}$	22	22 $\frac{1}{2}$		
Mit	11 46	11 23	1 38	26,9	28,0		

[575]

Mar 1825.

Zeit des x.	Min.	Betrag der Variat.	Temp. der Luft beim		Nord- licht	Vorherrschender Wind, und Wetter
			Max.	Min.		
intr	Nchm		F°	F°		
2'	4h 58'	1° 56½'	-33	38	R	verändl. neblig
5	10 50	1 2½	45	41		O bedeckt
22	11 58	2 29½	26	26		v. M. hell, n. M. bedeckt
4	9 35	2 0	30	34		bedeckt
33	3 2	1 10½	29	30		v. M. nebl. n. M. hell
3	10 58	1 26½	23	39		S bedeckt, Geflöber
25	12 50	1 12	26	31		W v. M. nebl. n. M. hell
58	10 40	1 31½	26	32		O bedeckt
0	3 0	1 7½	27	26	N	hell
7	7 3	1 17½	28	33		-
35	11 0	3 39½	31	37	R	-
6	12 3	2 13½	31	33	R	still -
23	13 3	3 18½	32	35	R	-
33	17 8	3 20	30	33		O -
30	7 10	1 15½	24	25		-
8	13 33	1 51½	25	27		NW nebl. Geflöber
3	9 24	1 4½	24	27		-
38	13 5	3 7	20	22		-
9	10 8	5 26	21	22		bedeckt
48	16 0	4 11	20	26		-
55	13 3	2 54	25	35		W -
46	14 5	1 50	16	34		O hell
18	13 32	2 40	26	37		aufserordl. heiter
28	13 8	1 52	32	39		still -
4	13 3	1 32	32	30		verändl. hell
33	15 4	1 6	24	24		N hell
0	13 5	1 59	15	25		NO nebl.
12	10 30	0 56½	18	23		NW bedeckt
3	1 28	2 37½	22	19		O bewölkt
58	13 3	2 21½	25	35		hell
2	3 38	3 42	26	36		-
25	10 43	2 14½	26,2	30,7		

April 1825.

Tag	Zeit des		Betrag		Temp. der		Vorherrschender Wir und Wetter
	Max.	Min.	der	Variat.	Luft beim	Max. Min.	
	Vormitt	Nachmitt			F°	F°	
1	12 ^h 58'	11 ^h 5'	4°	4'	-25	-35	O hell
2	10 55	13 0	2	0 ¹ / ₂	25	29	v. M. hell, n. M. nebl
3	10 0	17 7	2	24 ¹ / ₂	23	28	nebl. etwas Schnee
4	12 3	2 0	2	48 ¹ / ₂	19	20	still, hell
5	9 35	12 0	2	28 ¹ / ₂	26	25	O "
6	10 0	3 0	2	30 ¹ / ₂	26	28	"
7	14 2	13 3	3	16 ¹ / ₂	20	29	"
8	13 2	11 12	4	39 ¹ / ₂	17	25	"
9	13 2	14 57	5	58	14	18	"
10							"
11	13 0	12 3	4	3	4	+ 2	NNO "
12	13 8	18 1	2	9 ¹ / ₂	+15	- 3	neblig, Geflüber
13	13 30	15 7	2	2 ¹ / ₂	3	-16	wolkig
14	12 30	11 0	4	34	+ 5	-14	still, nebl.
15	11 0	3 0	1	21 ¹ / ₂	- 8	- 6	nebl.
16	12 0	11 7	3	4 ¹ / ₂	+15	5	O hell
17	12 0	12 4	4	17 ¹ / ₂	26	+ 8	"
18	6 0	2 32	2	39 ¹ / ₂	- 8	2	v. M. hell, n. M. nebl.
19	13 0	14 2	1	51 ¹ / ₂	+ 2	2	nebl.
20	11 52	9 35	2	13 ¹ / ₂	14	8	"
21	12 60	17 0	2	30 ¹ / ₂	17	1	wolkig
22	12 42	3 0	3	4	19	15	S "
23	14 4	13 5	2	43 ¹ / ₂	11	7	neblig, Schnee
24	9 30	15 4	1	19	3	1	NW neblig
25	12 50	13 5	3	41 ¹ / ₂	15	1	wolkig
26	10 4	10 3	2	6	6	2	verändl. do
27	11 2	12 4	2	15	12	0	S nebl. Schnee
28	11 2	11 58	1	52 ¹ / ₂	11	- 4	O do
29	6 3	2 12	2	8 ¹ / ₂	0	+17	v. M. hell, n. M. nebl.
30	13 28	12 0	2	38 ¹ / ₂	+ 2 ¹ / ₂	- 5	N bewölkt
Mittl	11 13	11 13	2° 52' 44"		-10,8	-10,8	Kein Nordlicht sichtbar

M a i 1825.

Zeit des		Betrag	Temp. der		Vorherrschende Winde, und Wetter
Max.	Min.	der Variat.	Luft beim Max.	Min.	
ormitt	Nchmitt		F°	F°	
2h 3'	10h 3'	1° 55'	+11°	+ 3	W nebl. etwas Schnee
4 4	11 53	1 24 $\frac{1}{2}$	9	3	O stürmisch
9 33	14 10	1 43	9	3	SW Gestöber
3 10	5 33	5 10	13	12	bewölkt, Gestöber
3 3	12 3	4 58	9	1	O heiter
3 2	10 30	5 43 $\frac{1}{2}$	20	10	W neblig
3 29	14 11	5 25	20	12	O. bewölkt
3 28	14 0	4 45 $\frac{1}{2}$	21	12	neblig
3 2	14 30	4 23	25	14	W nebl. beständig Schnee
3 2	14 6	2 43 $\frac{3}{8}$	11	4	- - -
3 28	12 2	1 59 $\frac{1}{2}$	9	3	- - -
3 30	13 0	3 18 $\frac{1}{2}$	15	7	- - -
3 33	2 59	4 59	21	21	- - -
3 2	12 2	2 36	9	18	- - -
3 2	13 15	1 34 $\frac{1}{2}$	33	14	- - -
3 20	9 3	3 41 $\frac{1}{4}$	22	16	N - - -
3 4	14 0	3 42	27	18	NO - - -
3 10	3 3	3 33	27	21	N - - -
3 32	14 4	4 52 $\frac{1}{2}$	22	14	O - - -
3 0	9 6	4 46 $\frac{3}{8}$	31	17	bewölkt
3 0	17 0	4 50 $\frac{3}{8}$	29	19	do
3 32	2 4	3 58 $\frac{1}{2}$	26	27	leichte Wolken
3 35	14 2	4 26 $\frac{3}{8}$	18	10	N etwas Schnee
3 38	18 2	4 10 $\frac{3}{8}$	19	19	still, sehr heiter
3 3	14 33	3 55	25	21	N bezogen
3 2	14 3	3 59 $\frac{1}{2}$	32	21	bewölkt
3 4	10 0	3 41	33	26	neblig, Gestöber
3 3	1 0	1 11	27	25	W - - -
3 13	14 33	5 13	38	27	SO bewölkt
3 2	14 54	3 40	35	25	OSO - - -
3 25	11 19	3 44	+18,2	+14,8	heiter
					Kein Nordlicht sichtbar.

Die folgende Tafel enthält die Mittel aus den
 ich gemachten Beobachtungen über die Schwin-
 zeit einer horizontalen Nadel. Aus nicht ange-
 em Grunde wurde die Nadel am 1. Mai von
 n magnetifirt; daher sind die Beobachtungen aus

diesem Monate von dem allgemeinen Mittel ausgeschlossen worden *).

Stunden	Mittlere Dauer von 60 horizontalen Schwingungen				Mittel aus den drei ersten Monaten
	Februar	März	April	Mal	
1	1076'',8	1079'',1	1098'',9	916'',4	1086'',6
2	1073,5	1083,1	1100,7		1089,4
3	1075,7	1082,1	1102,7	930,7	1089,1
4	1080,7	1084,8	1102,7		1081,1
5	1082,5	1082,8	1101,7	923,2	1090,3
6	1082,1	1082,4	1105,4		1090,6
7	1082,8	1082,9	1108,2	922,6	1092,6
8	1082,9	1083,1	1109,1		1093,4
9	1080,9	1084,7	1108,1	927,5	1094,2
10	1079,5	1081,7	1107,1		1091,4
11	1077,9	1081,9	1101,9	923,0	1089,0
Mittag 12	1077,1	1077,4	1093,3		1084,6
1	1075,1	1074,0	1092,5	914,4	1080,5
2	1072,7	1072,9	1106,6		1084,1
3	1077,9	1076,4	1110,2	905,2	1087,6
4	1077,4	1073,6	1090,9		1080,6
5	1073,6	1073,4	1094,0	905,4	1081,7
6	1073,5	1072,1	1090,7		1078,8
7	1074,2	1072,0	1089,2	904,4	1079,1
8	1073,8	1074,0	1088,7		1079,7
9	1075,1	1074,5	1091,2	906,0	1080,8
10	1073,8	1074,8	1092,1		1081,3
11	1075,1	1075,9	1093,3	911,6	1082,3
Mittnacht 12	1076,3	1077,1	1096,1		1083,9

Um auszumitteln, ob die Aenderungen in der Schwingungsdauer der horizontalen Magnetnadel von Aenderungen in der Intensität des Erdmagnetismus oder blofs von Aenderungen in der Neigung desselben herrührten, beobachtete Lt. Foster die Neigungsnadel theils für sich, theils als neben ihr ein Magnetstab lag.

*) Als Resultat würde sich aus dieser Tafel ergeben, daß zu Port Bowen das Minimum der Intensität ungefähr auf 3 Uhr Vormittags und das Maximum ungefähr auf 7 Uhr Nachmittags
Sels. P.

Allein die Aenderungen in der Neigung waren zu unbeträchtlich, um sich direct beobachten zu lassen. Hr. Foster liefs darauf eine und dieselbe Nadel erstlich horizontal und dann vertical, im magnetischen Meridiane, schwingen, um zu sehen, ob die Schwingungen in letzterer Richtung constant blieben, in welchem Falle die Aenderungen in der Dauer der horizontalen Schwingungen blofs von Aenderungen der Neigung herrühren würden. Nachstehende Tafel enthält die Resultate dieser Beobachtungen.

Horizontale Schwingungen				Verticale Schwingungen			
1825 Febr.	Anfangszeit	Dauer von 100 Schwgg	Temp. F.	1825 Febr.	Anfangszeit	Dauer von 100 Schwgg	Temp. F.
12	V.M. 6 ^h 35	2128',6	-17°	12	V.M. 11 ^h 58'	405',4	-17½°
	10 54	2127,6	-17		N.M. 0 30	405,7	-17½
13	N.M. 1 32	2079,9	-17	13	N.M. 3 41	410,0	-17½
	N.M. 1 42	2103,1	-17	14	V.M. 10 34	408,0	-19½
14	2 54	2152,5	-17½	14	N.M. 0 12	40,5	-20
	V.M. 11 21	2088,2	-20		8 33	408,4	-22
15	N.M. 1 14	2067,7	-20	10 00	409,0	-21½	
	9 00	2086,0	-22	11 12	408,7	-21½	
15	V.M. 0 41	2107,0	-22	15	V.M. 1 34	411,1	-22
	10 48	2115,5	-21	10 32	410,0	-21	
16	N.M. 8 44	2064,2	-23	11 35	409,6	-21	
	10 29	2071,0	-23	N.M. 8 9	409,2	-23	
16	V.M. 11 4	2077,4	-27	9 43	408,7	-23	
	V.M. 10 18	2071,0	-22	11 15	409,2	-22	
17	11 12	2058,2	-21	16	V.M. 10 38	409,9	-28
	N.M. 0 29	2079,5	-20	11 46	409,1	-27	
19	V.M. 10 18	2092,2	-22½	17	N.M. 9 42	409,0	-22
				11 54	408,5	-20	
				V.M. 1 10	409,0	-20½	
				19	N.M. 10 00	408,5	-23
				10 58	408,1	-22	

Hr. Foster schliesst hieraus, dasz zwar eine geringe Variation in der Intensität Statt finde, dasz aber dennoch die Variationen in der Schwingungsdauer der horizontalen Magnetnadel größtentheils von Aenderungen in der

Neigung der magnetischen Kraft herrühren *). Zuletzt versucht Hr. Foster noch, die täglichen Variationen durch die Annahme zu erklären, daß der Magnetpol der Erde täglich einen Kreis von 2 bis $2\frac{1}{2}$ Minuten Radius um den mittleren Magnetpol durchwandre und meint, die in Europa und den arctischen Regionen gemachten Beobachtungen verträgen sich ziemlich wohl mit dieser Annahme **).

*) Obgleich es gar nicht unwahrscheinlich ist, daß die Intensität des Erdmagnetismus einer täglichen Variation unterliegt, so könnte man doch fragen, ob nicht die Variationen in der Tafel theils aus Temperaturänderungen (der Magnetnadel — die nicht immer denen der Luft gleich seyn dürften), theils aus der Schwierigkeit, die Magnetnadel jedesmal genau in den magnetischen Meridian zu stellen, entstanden seyen. Zu bedauern ist es, daß eine solche Untersuchung nicht gleichzeitig an zwei Nadeln unternommen werden konnte. P.

**) Diese Hypothese ist im Originale ziemlich weitläufig entwickelt. Ich glaubte mich jedoch bloß mit einer Andeutung derselben begnügen zu dürfen, da Beobachtungen von *einem* Orte, so sorgfältig sie auch gemacht seyn mögen, einer solchen Annahme noch eine sehr geringe Wahrscheinlichkeit geben, zumal es bekannt ist, daß der Punkt des Maximums der Intensität gar nicht mit dem Punkte der senkrechten Neigung zusammenfällt (d. Ann. Bd. 85. S. 242). Dies kann jedoch Beobachtungen, wie diesen, die unter so schwierigen Umständen und an einem so schwer zugänglichen Orte gemacht sind, nichts von ihrem Werthe nehmen. P.

V. *Beobachtungen über die Temperatur der Vegetabilien und einige damit verwandte Gegenstände; vom Prof. G. Schübler in Tübingen* *).

Verschiedene Naturforscher schrieben den Gewächsen eine ihnen eigenthümliche Wärme zu, welche sie auf ähnliche Art, wie höhere Thiere, entwickeln und wodurch sie auf einer gewissen mittlern Temperatur zu beharren im Stande seyn sollen; die Beobachtungen von Hunter (*Philosoph. transact.* 1778. p. 1 u. 7), Schoepf (*Naturforscher* St. 23. p. 1), Salomè (*Annales de Chimie* Tom. 40. p. 113), Hermbstaedt (*Magaz. naturforschender Freunde zu Berlin* Tom. I. p. 316) und Slevogt (*Hermbstaedt's Archiv der Agriculturchemie* Tom. III. p. 46) schienen dafür zu sprechen.

Die Wärme-Entwicklungen während des Aufblühens einzelner Pflanzen sind durch die Beobachtungen von Lamarck (*Encyclopédie méthodiq. Art. Aron d'Italie*), Hubert (*Bory d. St. Vincent Voyag. d. I. quatre principal. îles d. mers d'Afrique* T. II. p. 66), und anderer vorzüglich an Arum-Arten angestellten Beobachtungen ausser Zweifel gesetzt; weniger ist dieses in Beziehung auf die Temperatur der Fall, welche die Vegetabilien im gewöhnlichen Zustande ihres

*) Da diese interessante Dissertation, wie es scheint, nicht allgemein bekannt geworden ist, so wird es dem Verfasser und den Lesern nicht unangenehm seyn, sie hier nochmals abgedruckt zu finden. P.

Wachsthums zeigen. — Salomè, dessen Beobachtungen nicht selten dafür als Belege angeführt werden, wollte in den Umgebungen von Paris gefunden haben, daß Bäume immer eine gewisse mittlere Temperatur besitzen, daß ihre Temperatur immer höher sey, als die der umgebenden Luft, so lange die Temperatur der Luft noch nicht 14 Grade R. erreicht hat, daß sich aber die Temperatur der Bäume unter die Temperatur der Luft erniedrige, sobald sich die Temperatur der Luft über 15 Grade erhöhe. — Zwar machte schon Nau auf das Ungenügende und wahrscheinlich Fehlerhafte dieser Beobachtungen (in den Annalen der Wetterauischen Gesellschaft Tom. I. p. 27) aufmerksam; es fehlen jedoch in neuern Schriften über Pflanzenphysiologie über dieses Verhältniß nähere Beobachtungen, vielmehr werden von einzelnen Schriftstellern die Beobachtungen von Salomè aufs Neue als Belege für diese höhere Temperatur der Gewächse angeführt *).

Diese Verschiedenheit der Meinungen veranlaßte uns, schon seit einiger Zeit Beobachtungen über diese Verhältnisse anzustellen. — Es wurden zu diesem Zwecke in die Stämme von Laub- und Nadel-Holzarten correspondirende Thermometer eingesetzt, deren Kugeln bis in das Centrum der Bäume reichten, das Gleiche geschah zur Vergleichung in einem unbelebten Baumstamme; die Thermometer wurden auf der nördlichen Seite der Bäume so eingesetzt und seit-

*) Siehe Grundlehren der allgemeinen Chemie in Anwendung auf das Forstwesen, von F. Strauß, Prof. an der K. Forstlehranstalt zu Aschaffenburg. Erfurt und Gotha 1824. p. 113.

wärts geschützt, daß sie selbst nicht von der Sonne beschienen werden konnten und zu verschiedenen Jahrs- und Tagszeiten in Vergleichung mit der Temperatur der äußern Luft beobachtet. Es ergaben sich hieraus folgende Resultate:

1) Die Bäume besitzen Morgens bei Sonnenaufgang bei heiterem Himmel immer eine höhere Temperatur als die umgebenden Luftschichten, Mittags und in den Nachmittagsstunden während der größern Wärme des Tags dagegen eine geringere. Es zeigte sich diese Verschiedenheit nicht nur im Sommer, wo etwa die stärkere Ausdünstung der Blätter während der Mittagshitze eine größere Temperatur-Erniedrigung veranlassen könnte, sondern sie zeigt sich auch mitten im Winter, an völlig entblätterten Bäumen, deren Temperatur sich selbst unter den Eispunkt erniedrigt hatte.

2) Die Temperatur des Innern der Bäume weicht Morgens und Mittags von der Temperatur der umgebenden Luft desto mehr ab, je dicker die Bäume sind, und je mehr die Thermometer tiefer in der Nähe des Erdreichs in die Bäume eingesetzt werden. Bei Bäumen von 6—8 Zoll Durchmesser beträgt die Temperatur-Verschiedenheit gewöhnlich nur 1—2 Grade R.; bei Bäumen von 2 Schuh Durchmesser steigt die Verschiedenheit der Temperatur an einzelnen Tagen auf 5, 6—7 Grade. Die Verschiedenheit der Temperatur der Luft und des Innern der Bäume ist immer desto größer, je schneller und größer die Veränderungen der Temperatur der Atmosphäre sind; sie sind daher gewöhnlich am größten an heiteren Tagen, an welchen die täglichen Temperatur-Veränderungen

in unserem Klima nicht selten von Sonnenaufgang bis Nachmittags 2 Uhr 10, 12 bis 15 Reaumur betragen *). Die täglichen Extreme der Wärme und Kälte erreichen die Bäume gewöhnlich nicht, weil sich die Temperatur der äußern Luft nur langsam in das Innere der Bäume, als unvollkommener Wärmeleiter, fortpflanzen kann und die Temperatur der freien Luft gewöhnlich nur kurz auf den Extremen der täglichen Temperatur stehen bleibt. Je länger die Temperatur der Atmosphäre gleichförmig bleibt, je mehr nähert sich die Temperatur der Bäume der Luft selbst, beide besitzen jedoch nur selten eine völlig gleiche Temperatur, indem die Temperatur der freien Luft gewöhnlich Vormittags anhaltend im Steigen und Nachmittags und Nachts im Fallen begriffen ist, so daß nur an 2 Zeitpunkten des Tags, Vor- und Nachmittags, die Temperaturen der Luft und der Bäume wirklich gleich seyn können.

Wird das Mittel vieler Morgens und Mittags über die Temperatur eines Baums angestellter Beobachtungen genommen, so kommt dieses mit dem der umgebenden Luft fast ganz überein, die Verschiedenheiten betragen in den einzelnen Monaten gewöhnlich nur

*) Im April des Jahres 1825 betragen im botanischen Garten zu Tübingen (wo diese Beobachtungen, mit Ausnahme weniger einzelnen, angestellt wurden) im Mittel die täglichen Veränderungen der Temperatur an heitern Tagen 12,4 Grade R., die größte tägliche Veränderung war 15 Grade; an trübigen Tagen war die mittlere tägliche Veränderung 7,7 Grade; im Mai des Jahres 1825 war die größte tägliche Veränderung an heitern Tagen 16,5 Grade; im April 1826 betrug sie 15,5 Grade R.

0,1—0,3 Grade bald mehr bald weniger Abweichungen, die sehr leicht zufällig von den verschiedenen Beobachtungszeiten abhängen können.

3) Bäume verschiedener Art zeigen in Beziehung auf ihre Temperatur nur unbedeutende und vielleicht gar keine Verschiedenheiten, wenn anders die Stämme, deren Temperatur man beobachtet, gleiche Stärke besitzen, die Thermometer gleich tief und gleich hoch über der Erde in die Stämme eingesetzt werden und sie völlig gleich gegen Sonne und Winde geschützt sind (Bedingungen, welche freilich schwer vollständig zu erfüllen sind); auch abgestorbene Stämme zeigen in dieser Beziehung nur unbedeutende Verschiedenheiten, welche sich alle aus der verschiedenen Leitungsfähigkeit der verschiedenen Holzarten und aus der von der Erde sich mittheilenden Wärme erklären lassen, indem sich diese den Bäumen gleichfalls, je nach dem mehr oder weniger lebhaften Aufsteigen der Säfte, in etwas verschiedenem Verhältnisse mitzutheilen scheint.

4) Die Temperatur, bis zu welcher sich die Wärme im Innern der Bäume ohne Nachtheil erniedrigen kann, ist oft sehr bedeutend; bei der ungewöhnlich lange andauernden Winterkälte des Januars dieses Jahres 1826, wobei sich die Temperatur 3 Wochen lang selbst Mittags nicht mehr über den Eispunkt erhöhte, blieb auch die Temperatur im Innern der Bäume anhaltend unter dem Eispunkte; sie erniedrigte sich in ihnen nicht selten bis 5,7 und 8 Grade; an einigen der kältesten Tage, bei einer Temperatur der umgebenden Luft von -13 bis -15° R., erniedrigte sie sich in der Mitte der Bäume selbst bis -12 und

— 14° R. unter den Eispunkt, ohne daß dadurch die Bäume den geringsten Schaden gelitten hätten; diese Temperatur-Beobachtungen wurden in einer Ulme und Rothtanne angestellt, in den Umgebungen derselben waren verschiedene andere Baum- und Straucharten derselben Kälte ausgesetzt; außer verschiedenen Waldbäumen, verschiedene Akazien, Stein- und Kernobstarten, Weinreben etc. *), ohne daß diese Schaden gelitten hätten, obgleich anzunehmen ist, daß sich ihr Inneres bei dieser lange andauernden Kälte bis auf dieselbe Temperatur erniedrigt hatte, indem sie auf gleiche Art den Winden und allen Einflüssen der Witterung ausgesetzt waren. Die Luft war übrigens

*) Von verschiedenen mehr gegen Kälte empfindlichen ausländischen Baum- und Straucharten ertrugen diese Kälte, ohne daß sie in Stroh eingebunden waren: *Morus nigra* L., *alba* L. und *papyrifera* L., *Rhus Cotinus*, *glabrum* und *Copallinum*, *W. Gleditschia triacanthos* und *horrida* W., *Hydrangea arborescens* L., *Colutea arborescens* L., *Amygdalus communis* und *persica*, *Hamamelis virginica* L., *Koehlersteria paniculata* L., *Gymnocladus canadensis* L., *Elaeagnus angustifolia*, *Diervilla humilis* Pers., *Salix babylonica*, *Philadelphus grandiflorus* W., *Sophora japonica* L., *Atlanthus glandulosa* Desf., *Ginkgo biloba* L., *Dirca palustris* L. — In Stroh eingebunden ertrugen diese Kälte im Freien: *Laurus Benzoin* L., *Corchorus japonicus* L., *Cercis canadensis* L. und *Siliquastrum* L., *Ceanothus americanus* L., *Menispermum canadense* L., *Bigunia Catalpa* L., *Amorpha fruticosa* L., *Hydrangea quercifolia* Bartr. *heterophylla* H., *Cels.* und *nivea* Mich., *Itea virginiana* L., *Diospyros virginiana* L., *Atalla spinosa* L.

Unter Bedeckung mit Blättern und Stroh erfroren dagegen bis auf den Boden: *Phormium tenax* Forst., *Vitex agnus castus* L., *Coriaria myrtifolia* L., schlugen jedoch nachher wieder aus den Wurzeln aus.

während dieser Kälte trocken, es lag nur wenig Schnee und die Kälte war nach und nach auf diesen Grad geiegen ohne mit Nässe und Thauwetter wiederholt zu wechseln, welches für die Vegetabilien vorzüglich nachtheilig zu seyn scheint. — Das Innere der Bäume ist bei diesen größern Kältegraden wirklich gefroren, wie man sich leicht durch Anschneiden und Abhauen der Bäume während strenger Winterkälte überzeugen kann.

5) In den Sommermonaten erhöht sich die Temperatur der Bäume umgekehrt häufig über 15 bis 16 Grade R., sie steigt der Temperatur der Atmosphäre entsprechend, wenn gleich langsamer, als diese; an heißen Sommertagen bei einer Temperatur der Atmosphäre von 22—24 Graden erhöht sie sich in Bäumen von 6 Zoll Durchmesser nicht selten selbst im Innern derselben auf 20—25 Grade; in dickern Bäumen erhöht sie sich verhältnißmäßig weniger; jedoch steigt in Bäumen von 2 Schuh Durchmesser die Temperatur an heißen Sommertagen des Nachmittags selbst in unserm Klima hier und da bis 18 Grade.

6) Es geschieht nicht selten, daß in kalten Wintern ältere dickere Bäume von 1—1½ und 2 Schuh Dicke durch Kälte zerpringen, während dünnere, von einigen Zollen Durchmesser nicht dadurch leiden, obwohl gleich die Temperatur des Stammes in den letztern nach unsern Beobachtungen in weit höherem Grade erniedrigt, als in den erstern. Die Ursache des leichtern Zerpringens der dickern Stämme beruht nicht sowohl auf einem geringern Temperaturgrade, sondern auf der bedeutenderen Volumens-Vergrößerung, welche eine größere gefrierende Masse in Vergleichung

mit einer kleinern durch die KrySTALLISATION des Wassers erleidet, noch kommt dazu, daß ältere Bäume häufig in ihrem halbfaulen Marke eine größere Menge wässriger Feuchtigkeit enthalten, wodurch beim Gefrieren auch aus diesem Grunde leichter ein Zerspringen erfolgen muß. Bei manchen der bei uns wildwachsenden Bäume (Linden, Weiden etc.) und selbst bei Obstbäumen hat dieses Zerspringen oft keine wesentlichen Nachtheile; ist der Baum sonst noch gesund und erfolgte es nicht durch Feuchtigkeit, welche sich in faulem Marke ansammelte, so wachsen sie oft wieder zusammen.

7) Das Erfrieren der feinern Pflanzentheile und vieler in südlichen Gegenden einheimischen Pflanzen erfolgt auf etwas andere Art. Bei diesen bemerkt man immer zuerst ein Erfrieren der feinsten Zweige; selbst bei vielen unserer inländischen Bäume, bei Eichen, Buchen, Eschen bemerkt man dieses bei Frühlingsfrost; am leichtesten leiden die jüngsten, erst vor Kurzem aus den Knospen getretenen Zweige, Blätter und Blüthen, sie scheinen aus doppeltem Grunde weniger Kälte ertragen zu können; sie enthalten verhältnißmäßig mehr wässrige Theile, während ihre Gefäße zugleich noch feiner sind, wodurch sie dem Zerspringen durch Ausdehnung des sich in ihnen in der Kälte krySTALLISIRENDEn Wassers weit weniger widerstehen können. Im Herbst sind dagegen viele unserer Pflanzen weit weniger empfindlich gegen den Frost, als im Frühlinge; ihre feinsten Zweige enthalten in dieser Jahreszeit verhältnißmäßig weniger wässrige Theile, und ihre Gefäße sind schon mehr verholzt. — Viele in südlichen Gegenden einheimische Pflanzen schei-

en immer in diesem für die Kälte empfindlichen Zustande zu bleiben, in welchem sich unsere Bäume im ersten Frühlinge befinden, auch bei ihnen findet jedoch die Verschiedenheit Statt, daß die mit lederartigen mehr trockenen Blättern versehenen Gattungen weit weniger als andere gegen die Kälte empfindlich sind. Der vortheilhafte Einfluß des Einbindens vieler Pflanzen mit Stroh scheint häufig weniger in dem Abhalten großer Kältegrade zu beruhen, indem dünne Umhüllungen von Stroh nach unsern Beobachtungen höchstens Temperatur-Verschiedenheiten von einigen Graden veranlassen können, sondern vielmehr dem Schutze gegen den schnellen Wechsel zwischen Kälte und Wärme; schon eine dünne Hülle von Stroh ist völlig hinreichend, die in der Kälte wirklich gefrorenen erstarrten Zweige gegen die unmittelbare Einwirkung der Sonnenstrahlen und dadurch gegen schnelle Erwärmung zu schützen, welches nach allen Erfahrungen vorzüglich schädlich für organische Körper ist.

Die Vegetabilien suchen nach diesen Beobachtungen zwar eine gewisse mittlere Temperatur beizubehalten, die jedoch nicht als Folge einer sich in ihrem Innern entwickelnden Wärme angesehen werden kann, sondern die sich vollkommen durch die schlechte Wärmeleitungsfähigkeit der vegetabilischen Fasern und des Holzes erklärt, wodurch die Temperatur der umgebenden Luftschichten nur langsam in das Innere der Pflanzen eindringen kann; ihre Befestigung in dem Erdreiche selbst, dessen Temperatur schon in

geringer Tiefe nur wenigen Veränderungen unterworfen ist, muß gleichfalls dazu beitragen, ihnen eine mehr gleichförmige, der mittlern Temperatur, in welcher sie stehen, sich mehr nähernde, Wärme zu erhalten.

Wir theilen hier zum Schlusse, zum Theil als Belege des vorher Erwähnten, vergleichende Beobachtungen über die Temperatur einer Ulme und der umgebenden Luft mit, welche im Verlaufe eines Jahres während der verschiedenen Entwicklungsperioden der Vegetation überhaupt angestellt wurden. Die Ulme stand im Schatten und hatte 17 paris. Zoll Umfang, das Thermometer war 8 Schuhe über der Erde in sie befestigt, so daß die sich etwa von der Erde mittheilende Wärme nur wenig hierauf einwirken konnte.

Um die Temperatur-Verhältnisse zu finden, bei welchen vorzüglich das Ausbrechen der Blätter und Blüthen verschiedener Pflanzen, das Reifen der Früchte und die gehörige Ausbildung verschiedener Produkte der Vegetation überhaupt erfolgt, welches vorzüglich von der Temperatur abhängt, welche längere Zeit hindurch auf die Vegetabilien eingewirkt hat, stellten wir diese für verschiedene Entwicklungsperioden noch in einigen besondern Columnen zusammen. Die letzte Colonne enthält näher die mittlere Wärme, welche vom 21. März an auf die Vegetation eingewirkt hatte, wir erhielten sie durch Division der Zahl der Beobachtungen in die Summe der Wärmegrade. Es ergibt sich aus der Vergleichung dieser Resultate, daß die Summe der Wärmegrade überhaupt, welche, von einem gewissen Zeitpunkte des Frühlings an, auf die Vegetabilien eingewirkt hat, und die hieraus abgelei-

tete mittlere Temperatur einen bessern Vergleichungspunkt abgiebt, als wenn hierzu bloß die mittlere Temperatur der zunächst vorausgehenden 5 Tage gewählt wird, obgleich diese auf das eigentliche Entfalten der Blätter und Blüthen vieler Pflanzen vorzüglich von Einfluß sind. Wir wählten zu diesen Berechnungen über die mittlern Temperaturverhältnisse die täglich bei Sonnenaufgang und Nachmittags 2 Uhr angestellten Beobachtungen, indem diese richtigere Resultate geben, als wenn auch die während der Nacht angestellten Beobachtungen dazu gerechnet werden, wodurch man eine zu geringe mittlere Temperatur erhält.

Werden auf ähnliche Art die Temperatur-Verhältnisse verschiedener Jahre verglichen, so ergeben sich nach den seit 4 Jahren hierüber im botanischen Garten zu Tübingen angestellten Beobachtungen für die Entwicklungsstufen der verschiedenen Pflanzen sehr ähnliche Resultate. — Die Entwicklungen der einzelnen Pflanzen kehren jährlich in ähnlicher Ordnung wieder, sie erfolgen früher oder später, je nachdem die für die einzelnen Pflanzen geeignete mittlere Temperatur früher oder später eintritt, und sie folgen in den einzelnen Jahren schneller aufeinander, je nachdem die Temperatur bei der gehörigen Feuchtigkeit mehr oder weniger schnell zunimmt. Bei ungewöhnlich warmer Frühlingswitterung erfolgt daher das Ausbrechen der Blätter und Blüthen vieler Pflanzen fast gleichzeitig, welche sich sonst bei langsamer steigender Wärme nur nach und nach entwickeln. — Das mehr oder weniger schnelle, gleichförmige oder mehr mit Unterbrechungen erfolgende, Zunehmen

der mittlern Temperatur von der kältern zu der wärmern Jahreszeit scheint für verschiedene Pflanzen nicht gleichgültig zu seyn; manche gedeihen besser bei einer langsam, andere bei einer schneller steigenden Wärme, viele erfordern vorzüglich zu ihrer gehörigen Ausbildung eine sich einige Zeit mehr gleichbleibende Wärme. Die Schwierigkeit in der Cultur mancher Pflanzen scheint vorzüglich in diesen Verhältnissen zu beruhen, die sich in den verschiedenen geographischen Breiten so mancherfaltig abändern, durch Kunst aber nur schwer in denselben Abstufungen zu erreichen sind.

(Die befolgende Tafel enthält die einzelnen Beobachtungen.)

*VI. Beobachtungen über die Temperatur des Menschen und einiger Thiere; von Hrn. John Davy *).*

Unbelebte Körper von kleinem Volumen nehmen nach kurzer Zeit die Temperatur der sie umgebenden Atmosphäre an. Die Mehrzahl der lebenden Wesen dagegen besitzt, innerhalb gewisser Gränzen, das Vermögen, diesem Austausch von Wärme zu widerstehen. Eine Masse Blei, Eisen, Marmor u. s. w., von dem Volumen eines Menschen, kommt in wenig Stunden auf die Temperatur der äußeren Luft; das Blut des Seefahrers erhebt das Thermometer fast

*) Der im *Annuaire pour 1827* p. 198 von Hrn. Arago gegebene Auszug aus der Originalabhandl. im *Edinburgh Phil. Journ.* Vol. XIII p. 300 u. XIV. p. 38.





—



auf denselben Grad, er mag die Eisfelder von Spitzbergen oder die brennenden Aequatorialregionen besuchen. Es kann hier nicht der Ort seyn, zu untersuchen, was die Ursache dieser sonderbaren Eigenschaft sey; ich beabsichtige nur, die Temperatur verschiedener Thiergattungen kennen zu lehren, wie wir sie einer neueren Arbeit von Hrn. John Davy verdanken.

Die Beobachtungen dieses geschickten Chemikers sind theils in England, theils in Ceylon, theils auf dem Meere gemacht. In den folgenden Tafeln sind die ersten mit *E*, die zweiten mit *C*, und die letztern mit *M* bezeichnet.

Bei grossen Thieren wurde die Temperatur dadurch bestimmt, daß man die Kugel des Thermometers unter die Zunge, nahe an die Zungenwurzel brachte, oder durch ähnliche Mittel. Bei den Insecten bediente Hr. Davy sich eines sehr kleinen Thermometers, das er in den Körper dieser Thiere steckte, in einen Schnitt, den er so eben gemacht hatte.

Temperatur verschiedener Menschenracen, zu Kandy auf Ceylon bestimmt.

Sieben Singalesen, beiderlei Geschlechts, von

10 bis 17 Jahren, von englischen Vätern	38°,2 C.
Fünf Kinder englischer Abkunft, von 8 bis 12 Jahren	38,6 -
Drei starke Arbeiter von 24 bis 33 Jahren	37,1 -
Drei Veda's von 30 bis 60 Jahren	36,8 -
Drei Buddha-Priester, von 15 bis 30 Jahren	37,1 -
Fünf afrikanische Neger, von 23 bis 28 Jahren	37,2 -
Vier Malayen, von 17 bis 35 Jahren	37,2 -

Sechs Sepoys aus Madras, von 19 bis 38 Jahren 37°,1 C.
Zehn englische Soldaten, von 23 bis 36 Jahren 37,3 -

Ile de France.

Drei Neger von Madagascar 36°,9 C.
Zwei auf der Insel anässige Engländer . . . 36,9 -

C a p.

Fünf Hottentotten, von 20 bis 40 Jahren . 36°,5 C.

Temperatur derselben Menschen bei verschiede-
ner Temperatur der Atmosphäre.

	Atmosphäre	Mittel
Sieben Engländer (zu Schiff un- ter 9° 42' N Br.)	+ 25°,6 C.	+ 37°,2 C.
dieselben (do unter 0° 12' N Br.)	+ 26,4 -	+ 37,3 -
dieselben (do unter 23° 44' S)	+ 26,7 -	+ 37,6 -
dieselben (do unter 35° 22' S)	+ 15,6 -	+ 36,8 -
Sechs Palankin-Träger (zu Kan- dy auf Ceylon)	+ 20,6 -	+ 36,8 -
dieselben (zu Trincomale auf Ceylon)	+ 27,8 -	+ 37,7 -

Temperatur von Säugethieren. *)

	Atmosphäre	Thier
Affe (S. Aygula) . . . C	+ 30° C.	+ 39°,7 C.
Fledermaus C	+ 27,8 -	+ 38,0 -

*) In den Ann. d. chim. et de Phys. T. XXXIV. p. III. theilt Hr. Ara-
go noch folgende Temperatur-Beobachtungen mit, die Capitain
Parry auf seiner letzten Reise zu Port Bowen gemacht hat.

	Thier	Atmosphäre
17. Oct. 1824. Eisfuchs , . . .	+ 40°,5 C.	- 7°,2 C.
9. Nov. - - - - -	+ 41,1 -	- 13,8 -
4. Jan. 1825. - - - - -	+ 40,0 -	- 33,8 -
27. März - - - Schneehahn . . .	+ 38,9 -	- 23,8 -

	Atmosphäre	Thier
V. Vampirus	C + 21° C.	+ 37°,8 C.
Eichhörnchen	C + 27 -	+ 38,8 -
Ratte	C + 26,5 -	+ 38,8 -
Hafe	C + 26,5 -	+ 37,8 -
Ichneumon	C + 27 -	+ 39,4 -
Tiger	C + 26,5 -	+ 37,2 -
Hund	C	+ 39,3 -
Schakal	C + 29 -	+ 38,3 -
Katze	E + 15,5 -	+ 38,3 -
Do	C + 26 -	+ 38,9 -
Panther (?)	C + 27 -	+ 38,9 -
Pferd	C + 27 -	+ 37,5 -
Schaf	E (Sommer)	+ 39,1 -
-	C + 26 -	+ 40,2 -
Ziegenbock	C + 26 -	+ 39,5 -
Ziege	C + 26 -	+ 40,0 -
Ochse	E (Sommer)	+ 37,8 -
-	C + 26 -	+ 39,9 -
Elenthier? (Elk *)	C + 25,6 -	+ 39,4 -
Schwein (wildes)	C + 23,9 -	+ 40,5 -
Elephant	C + 26,7 -	+ 37,5 -
Meerschwein	M + 23,7 -	+ 37,5 -

	Thier	Atmosphäre
4. April 1825. Schneehuhn	+ 38°,9 C.	- 26°,0 C.
6. " " "	+ 38,9 "	- 28,3 -
14. " " "	+ 38,9 "	- 21,1 -
14. " " "	+ 58,9 "	- 21,1 -
16. " " weißer Bär	+ 37,8 "	- 11,6 -
16. " " "	+ 37,2 "	- 11,6 -
27. " " "	+ 37,5 "	- 18,3 -
21. Juni " Möve	+ 37,8 "	+ 2,8 -

*) Vielleicht Cervus Axis

P.

Temperatur von Vögeln.

	Atmosphäre	Thier
Geier (<i>Falco milvus?</i>)	C + 25°,3 C.	+ 37°,2 C.
Nachteule	E + 15,6 - . . .	+ 40,0 -
Papagey (<i>Ps. pullarius</i>)	C + 24,4 - . . .	+ 41,1 -
Dohle	C + 29,4 - . . .	+ 42,1 -
Drossel	C + 15,5 - . . .	+ 42,8 -
Sperling	C + 26,6 - . . .	+ 42,1 -
Taube (im Käfig) . .	E + 15,5 - . . .	+ 42,1 -
-	C + 25,5 - . . .	+ 43,1 -
Huhn	E + 4,5 - . . .	+ 42,5 -
Do.	C + 25,5 - . . .	+ 43,3 -
Huhn von Guinea .	C + 25,5 - . . .	+ 43,3 -
Truthahn	C + 25,5 - . . .	+ 42,7 -
Procellaria aequino-		
ctialis	M + 26 - . . .	+ 40,3 -
Gans	C + 25,5 - . . .	+ 41,7 -
Ente	C + 25,5 - . . .	+ 43,9 -

Temperatur von Amphibien.

	Atmosphäre	Thier
Testudo mydas	M + 26° C.	+ 28°,9 C.
Do do	C + 30 - . . .	+ 29,4 -
T. geometrica	(Cap) + 16 - . . .	+ 16,9 -
Do do	C + 26,6 - . . .	+ 30,5 -
Frosch (<i>B. ventricosa</i>)	C + 26,7 - . . .	+ 25,0 -
Iguana	C + 27,8 - . . .	+ 28,0 -
Schlange (grüne) . .	C + 27,5 - . . .	+ 31,4 -
Do (braune)	C + 28,1 - . . .	+ 29,2 -
Natter (braune) . . .	C + 28,3 - . . .	+ 32,2 -

Temperatur von Fischen.

	Wasser	Thier
Hayfisch	<i>M</i> + 23°,7 C. . . .	+ 25°,0 C.
Forelle	<i>E</i> + 13,3 -	+ 14,4 -
Fliegender Fisch . . .	<i>M</i> + 25,3 -	+ 25,6 -

Temperatur von Mollusken.

	Wasser	Thier
Auftern	<i>C</i> + 27°,8 C. . . .	+ 27°,8 C.

Temperatur der Crustaceen.

	Atmosphäre	Thier
Krebs	<i>C</i> + 26°,7 C. . . .	+ 26°,1 C.

	Wasser	Thier
Krabbe	<i>C</i> + 22°,2 C. . . .	+ 22°,2 C.

Temperatur von Insecten.

	Atmosphäre	Thier
Scarabaeus pilularius	<i>C</i> + 24°,3 C. . . .	+ 25°,0 C.
Johanniswurm	<i>C</i> + 22,8 -	+ 23,3 -
Blatta-Orientalis . .	<i>C</i> + 23,3 -	+ 23,9 -
Gryllus haematopus? (Cap)	+ 16,7 -	+ 22,5 -
Apis ichneuonia . . .	<i>C</i> + 23,9 -	+ 24,4 -
Scorpio afer	<i>C</i> + 26,1 -	+ 25,3 -
Iulus	<i>C</i> + 26,7 -	+ 25,8 -

Temperatur von Würmern.

Die Würmer scheinen die Temperatur der Luft oder des Wassers zu haben, worin sie leben.

Diese Tafeln führen zu nachstehenden Folgerungen:

1) Menschen von verschiedenen Racen, unter dieselben Umstände gebracht, haben genau dieselbe

Temperatur, sie mögen sich nun, wie die Weda's, ausschließlich von Fleisch ernähren, oder nur Pflanzenstoffe genießen, wie die Buddha-Priester, oder nach Sitte der Europäer täglich beide Arten von Nahrungsmitteln zu sich nehmen,

2) Die Temperatur des Menschen wächst ein wenig, wenn er aus einem kalten oder selbst gemäßigten Lande in ein heißes versetzt wird.

3) Die Vögel haben unter den Thieren die höchste Temperatur; die Säugethiere nehmen den nächsten Rang ein, dann kommen die Amphibien, die Fische und gewisse Insekten; die letzte Klasse begreift endlich die Mollusken, Crustaceen und Würmer.

Wenn der Leser die Tafeln von Hrn. J. Davy mit denen vergleicht, die ich in das Annuaire von 1825 eingerückt habe *), so wird derselbe sehen, daß

*) Es ist die folgende Tafel über die Maxima der Temperatur, welche man zu Lande unter verschiedenen Breiten beobachtet hat.

	Breite			Maximum der Temperatur	Beobachter
	°	'	N	° C.	
Aequator				38,4	Humboldt,
Surinam	5	38	N	32,3	-
Pondichery	11	55	N	44,7	Le Gentil,
Madras	13	13	N	40,0	Roxburgh,
Beit-el-Fakih	14	31	N	38,1	Niebuhr.
Martinique	14	35	N	35,0	Chauvalon,
Manilla	14	36	N	43,7	Le Gentil,
Antongil (Madagascar)	15	27	S	45,0	-
Guadeloupe	15	59	N	38,4	Le Gaux,
Vera Cruz	19	12	N	35,6	Orta.
Ile de France	20	9	S	32,6	Cossigny.
Philae (Aegypt.)	24	0	N	43,1	Coutelle.
Cairo	30	2	N	40,2	-
Bassora	30	45	N	45,3	Beauchamp,
Paramatta	33	49	S	41,4	Brihaue.

auf der Erde eine große Zahl bewohnter Orte
t, wo das Thermometer, im Schatten und gegen

	Breite	Maximum der Temperatur	Beobachter
d. g. H.	33° 55' S	+ 43° 7' C.	Lacaille.
	40 12 N	+ 35,9	Brequin.
burg	48 35 N	+ 35,9	Herrenschneider.
	48 50 N	+ 38,4	
chau	52 14 N	+ 33,8	Delsue.
cker	52 36 N	+ 34,0	Vau - Schwinden.
hagen	55 41 N	+ 33,7	Bugge.
(Labrador)	57 0 N	+ 27,8	De la Trobe.
holm	59 20 N	+ 34,4	Ronnow.
burg	59 56 N	+ 30,6	Euler.
	60 27 N	+ 34,2	Leche.
(Eyafjord)	66 30 N	+ 20,9	Van - Scheels.
En (Norwegen)	68 30 N	+ 25,0	Schytte.
lle's Insel	74 45 N	+ 15,6	Parry.

Maxima der Lufttemperatur auf offenem Meere, in größerer
erne vom Lande, erreichen diese Größen nicht, wie folgende
Tafel zeigt.

Meer	Tag	Breite	Temperatur	Beobachter
fisches	14. Aug. 1772	14° 54' N	+ 27° 5' C.	Bayley.
	16. Aug. 1773	17 46 S	+ 28,9	Bayley.
fisches	23. Mai 1774	4 5 N	+ 28,3	Bayley.
fisches	13. Aug. 1772	14 50 N	+ 28,6	Wales.
fisches	22. Juni 1775	11 12 N	+ 29,2	Wales.
fisches	29. Sept. 1785	0 0	+ 26,3	Lamanon.
fisches	Nov. 1788	0 58 S	+ 27,2	Churruca.
fisches	6. Nov. 1791	9 16 N	+ 28,4	D'Entrecast.
fisches	27. Oct. 1792	10 42 S	+ 30,6	D'Entrecast.
fisches	2. Aug. 1793	0 3 S	+ 29,7	D'Entrecast.
fisches	März 1800	0 33 S	+ 27,7	Ferrins.
	Febr. 1803	0 11 N	+ 28,0	Humboldt.
	26. Dec. 1806	11 14 N	+ 30,0	Kotzebue.
fisches	16. März 1816	4 21 N	+ 27,8	John Dary.
fisches	11. Mai 1816	4 43 N	+ 27,5	Lamarche.
fisches	20. Juni 1816	5 38 N	+ 29,4	Basil Hall.
fisches	3. Juli 1816	13 29 N	+ 29,1	Basil Hall.
es	7. Aug. 1816	2 10 N	+ 28,1	John Davy.
fisches,	13. Oct. 1816	5 38 S	+ 29,1	Lamarche.
	27. Sept. 1817	20 10 N	+ 30,3	Kotzebue.
	18. Febr. 1818	8 55 S	+ 30,0	Kotzebue.
ind.	3. Aug. 1818	39 12 N	+ 29,2	Gauttier.
ind.	24. Juni 1819	38 46 N	+ 29,0	Gauttier.
zes	23. Juni 1820	44 42 N	+ 29,4	Gauttier.

Norden, sich um mehrere Grade über die Temperatur des Blutes erhebt. Mit Unrecht hat man also ehemals vorausgesetzt, daß der Mensch ersticken müßte, wenn er sich in einer Atmosphäre befinde, die heißer ist als sein Körper. Es giebt keine Erfahrung, aus der man schließen könnte, eine wie hohe Temperatur wir auf die Dauer zu ertragen vermögen; man weiß nur, daß diese außerordentlich hoch ist, sobald der Versuch nur einige Minuten dauert.

Tillet erzählt in den Mémoires der Academie von 1764, daß die beim Zwangofen der Stadt La Roche Foucault beschäftigten Dienstmägde gewöhnlich *zehn Minuten* lang in diesem Ofen bleiben, ohne sehr zu leiden, wenn die Temperatur daselbst 132° C war, d. h. 32° über der Temperatur des siedenden Was-

Und eben so wenig die Temperatur des Meeres an seiner Oberfläche, wie man aus folgender Tafel sieht:

Meer	Breite	Länge v. Paris	Temper. + C°	Tag	Beobachter
Atlantisch.	7° N	20 $\frac{1}{2}$ ° W	26°,9	23. Aug. 1772	Bayley.
Stilles	17 $\frac{1}{2}$ S	208 O	28,9	18. Aug. 1773	Bayley.
Atlantisch.	4 N	24 O	28,3	23 Mai 1774	Bayley.
Atlantisch.	6 $\frac{1}{2}$ N	22 $\frac{1}{2}$ W	28,7	Oct. 1788	Churruca.
Atlantisch.	2 S	29 $\frac{1}{2}$ W	28,6	April 1803	Quevedo.
Atlantisch.	7 N	25 $\frac{1}{2}$ W	28,8	Nov. 1803	Rodmar.
Atlantisch.	0 $\frac{1}{2}$ N	2 $\frac{1}{2}$ W	28,2	März 1804	Perrins.
Atlantisch.	4 N	1 W	28,6	16. März 1816	J. Davy.
Atlantisch.	5 N	26 W	27,5	10. Mai 1816	Lamarque.
Chinesisch.	13 $\frac{1}{2}$ N	110 $\frac{1}{2}$ O	29,1	3. Juli 1816	B. Hall.
Atlantisch.	7 $\frac{1}{2}$ N	24 $\frac{1}{2}$ W	27,3	14. Juli 1816	Baudin.
Ceylonisch.	2 $\frac{1}{2}$ N	75 $\frac{1}{2}$ O	28,9	9. Aug. 1816	J. Davy.
Atlantisch.	10 N	20 $\frac{1}{2}$ W	29,1	18. Oct. 1816	Lamarque.
Indisches	1 N	91 O	29,6	25. Nov. 1816	Baudin.
Stilles	9 $\frac{1}{2}$ N	170 $\frac{1}{2}$ O	27,6	30. Dec. 1816	Kotzebue.
Sumatr.	5 $\frac{1}{2}$ N	98 O	28,9	8. Mai 1817	B. Hall.
Stilles	10 N	153 $\frac{1}{2}$ O	30,5	13. Nov. 1817	Kotzebue.
Sundaifch.	4 $\frac{1}{2}$ S	104 $\frac{1}{2}$ O	29,1	11. Febr. 1818	Kotzebue.

fers. Bei einem Versuche waren rings um die Dienstmagd Aepfel und Fleisch im Kochen begriffen.

Im Jahre 1774 begaben sich die Hrn. Fordyce Banks, Solander, Blagden, Dundas, Home, Nooth, Lord Seaforth und der Capitain Phipps in ein Zimmer, wo die Temperatur 128° C betrug, und blieben daselbst acht Minuten. Ihre natürliche Temperatur stieg ein wenig. In demselben Zimmer wurden, neben den Beobachtern, Eier innerhalb 20 Minuten hart, und ein Beefsteak wurde in einer halben Stunde gahr; Wasser, welches man zur Vermeidung des Verdampfens mit Oel übergossen hatte, kam zum Sieden.

Der Wärmegrad, den Thiere ertragen können, scheint von deren Volumen abzuhängen. In den Versuchen von Tillet ertrug der kleine Vogel, den man Goldammer nennt, nur vier Minuten lang eine Temperatur von 77° . Ein Huhn war schon krank nach Ablauf derselben Zeit, aber es starb nicht. Ein Kaninchen, welches der Temperatur von 73° angesetzt wurde, gab erst nach siebzehn Minuten Zeichen des Unwohlseyns.

Ein Goldammer, den man in eine mehrmals umschlagene Windel von doppelter Leinwand eingehüllt hatte, aber so, daß Kopf und Füße frei blieben, hielt acht Minuten lang in einer Temperatur von 79° C aus, ohne daß er starb. Das Huhn, ähnlich eingehüllt, schien erst nach fünf Minuten in der Temperatur von 79° unruhig zu werden. Nach zehn Minuten nahm man es aus dem Ofen; es war nicht gestorben. Das Kaninchen gab ähnliche Resultate. Die Bekleidungen verzögern also die Mittheilungen der

Wärme, welche, in sehr hohen Temperaturen, den Tod der Thiere herbeiführen. Sollten nicht von Versuchen dieser Art die Spanier die Antwort entlehnt haben, die sie immer denen ertheilen, die sich wundern, sie mitten in den Hundstagen in Mantel gehüllt zu erblicken: *Lo que preserva del frio preserva tambien del calor.*

Ich habe wohl nicht nöthig zu erinnern, daß man aus den vorhergehenden Versuchen nichts schließen kann hinsichtlich der Temperatur, die in einem dichtern Mittel als die Luft zu ertragen seyn würde. Folgendes sind die Versuche, die in dieser Hinsicht die Hrn. Banks, Blagden und Solander gemacht haben.

Mit der Hand kann man ertragen eine Temperatur von 47° C in Quecksilber, von 50,5 in Wasser, von 54 in Oel, von 54,5 in Alkohol. — Nach Blagden sind diese Bestimmungen bis auf einen Grad genau. Der Beobachter, sagt er, der in Wasser eine Temperatur von 50°,5 ertrug, mußte seine Hand herausziehen, wenn die Temperatur auf 52° stieg. Banks, Blagden und Solander gelangten alle drei zu demselben Resultate. — Man hat sich durch einige Versuche überzeugt, daß einige Personen den Kaffee beständig von einer Temperatur von 56° trinken *).

*) Wer die übrigen Beobachtungen, namentlich die Älteren, über die Temperatur der Thiere kennen lernen will, kann Rudolph's Grundriß der Physiologie Bd. I. S. 166. zu Rathe ziehen. Ich will hier nur daraus der sonderbaren Beobachtung erwähnen, zufolge der es im Magen der Stockfische kälter seyn soll, als im Wasser, worin der Fisch lebt. Benj. Moseley giebt es zuerst an, und in der *Voyage de Verdun de la Cronno, Borda et Pingré* (Paris 1778 p. 236) wird ebenfalls gesagt: Ein Thermometer, das sich eine halbe Stunde lang im Magen eines lebenden Stockfisches befunden, habe 5°,2 R. gezeigt, während die Temp. der Luft 11° R. gewesen sey; und in dem Magen eines anderen, lebenden Stockfisches sey das Thermometer unter 2° R. gefallen, während das Meer 4 bis 5° R. gehabt habe. P.

II. *Nachtrag zu den Aufsätzen über Metallreductionen durch andere Metalle auf nassem Wege;*
vom Prof. N. W. Fischer in Breslau.

(Man sehe dies. Ann. Bd. 80. S. 291 und Bd. 82. S. 43.)

1. Aus den früheren Versuchen ging hervor, daß manche Metallsalze durch solche Metalle nicht reducirt werden können, durch welche die Reduction dem elektrischen Gegensatze oder der chemischen Verwandtschaft gemäß erfolgen müßte, so nicht die Zinn- und größtentheils auch nicht die Bleisalze durch Eisen; endlich gelang es mir, die Umstände auszumitteln, unter welchen dieser Erfolg Statt findet. Diese sind: das reducirende Metall nicht, wie gewöhnlich, unmittelbar in die Metallauflösung, sondern ins Wasser zu stellen, in das die Metallauflösung in geringen Mengen und ganz allmählig hinzufließt, welches nach meinen früheren Versuchen am besten geschieht, wenn die, das Metallsalz enthaltene, Röhre an dem untern Ende mit Blase verschlossen und ins Wasser gesetzt wird. Bei dieser Vorrichtung reducirt das im äußern Wasser sich befindende Eisen sowohl das Zinn aus den beiden Chlorverbindungen und aus dem essigsauren Zinn, als auch das Blei aus dem salpetersauren Salze, in schönen Metallblättchen oder Dendriten.

Der Grund dieses Erfolgs ist demnach der: daß das Eisen diese Salze nur, wenn sie in sehr kleinen Mengen gegenwärtig sind, reducirt, nicht aber wenn es ganz davon umgeben ist; daher erfolgt auch diese Reduction niemals vollständig, sondern hört nach ei-

niger Zeit auf, wenn verhältnißmäßig viel Salz durch die Blase durchgeftrömt ist *).

2. Aufser den fñher angegebenen Umstñnden, unter welchen das Eisen dennoch das salpeterfaure Silber zu reduciren im Stande ist, kann dies auch bewirkt werden, wenn der Silberauflösung eine geringe Menge salpeterfaures Kupfer zugesetzt wird; dabei reducirt das Eisen, so lange die Flüssigkeit noch Silber aufgelöst enthält, nur dieses Metall ohne eine Spur von Kupfer, dessen Reduction erst, nachdem alles Silber ausgeschieden worden ist, erfolgt. Dieses Verhalten ist um so merkwürdiger, als aus dem des Eisens zu diesen beiden Metallsalzen an und für sich eher das entgegengesetzte hätte vermuthet werden können. Noch weit auffallender und noch weniger vorherzusehen ist die umgekehrte Wirkung, welche eine sehr geringe Menge Silberauflösung der Kupferauflösung beigemischt auf das Eisen ausübt; es findet *dann nicht die geringste Reduction des Kupfers* Statt. Bei dieser vollkommenen Hemmung aller Kupferreduction ist es für den Anfang gleich, ob die Silberauflösung von der Beschaffenheit ist, daß das Eisen daraus das Silber reduciren kann oder nicht, nur wird natürlich im ersteren Falle, sobald alles Silber durch Reduction

*) Auch ist es leicht einzusehen, daß dieses langsame und allmähliche Zufließen keinesweges durch eine sehr verdünnte Auflösung dieser Metallsalze, welche unmittelbar mit dem Eisen in Berührung gesetzt wird, ersetzt werden kann, doch sah ich beim salzsauren Zinnoxidul, wenn die Auflösung nur ungefähr $\frac{1}{200}$ enthielt, auch bei dieser unmittelbaren Anwendung die Reduction erfolgen -- aber nur bei diesem und keinem andern Salze.

aus der Auflösung ausgeschieden seyn wird, die Reduction des Kupfers erfolgen müssen, im letzteren Falle hingegen, und vorausgesetzt, daß die beiden Metallaufösungen keine wesentliche Veränderung erleiden, niemals. Man kann daher, so wie ich es vor langer Zeit vom salpetersauren Silber gezeigt habe *), metallisches Eisen in unverändertem Zustande auch unter salpetersaurem Kupfer aufbewahren, wenn dieser Flüssigkeit ein Paar Tropfen salpetersaures Silber zugesetzt wird.

Was übrigens die Reduction des Silbers aus den verschiedenen Verbindungen betrifft, so muß zu dem Angegebenen noch hinzugefügt werden, daß auch das Silberoxyd, welches im Wasser auflöslich ist, ebenfalls von den meisten Metallen, namentlich vom Kupfer, Zinn, Zink, Kadmium, aber nicht vom Quecksilber und Eisen reducirt wird. Die bisherige Annahme, daß das reducirende Metall an der Stelle des reducirten aufgelöst oder mit der Säure des Metallsalzes verbunden werden muß, erleidet hier eine Ausnahme, indem alle diese Oxyde, welche an der Stelle des Silbers sich gebildet haben, im Wasser unauflöslich sind.

3. Es war zu erwarten, daß bei den Metallreduktionen sich auch eigenthümliche Lagerungen bilden werden, wie solche auch bereits bei der Reduction des Silbers durch Quecksilber (Dianonbaum), so wie des Kupfers durch Zink (nach Bucholz) wahrgenommen worden sind.

*) S. Verhandl. der Acad. der Wissensch. zu Berlin, Phys. Klasse, 1814. S. 45.

Bestimmte und charakteristische (chemische) habe ich bis jetzt vorzüglich nur beim Silber gefunden, wenn es aus der salpeterfauren Auflösung reducirt wird. Namentlich bilden Zink, Zinn, Blei, Kadmium und Antimon solche Legirungen. Diese letztere stellt sich in sehr schönen glänzenden, breiten und äußerst spröden Blättern dar *), ist sehr schwer schmelzbar; in einer Röhre bis zum Schmelzen des Glases erhitzt, schmilzt sie noch nicht, sondern nimmt bloß eine gelbe Farbe von dem gebildeten Antimonoxyde an, welches sich zwischen dem sehr lockern Silber befindet. Auf der Kohle erfolgt erst nach anhaltendem Glühen die Verflüchtigung des Antimons und dann das Schmelzen. Aehnlich und schwer zu zersetzen zeigt sich auch die Zink- und Kadmiumlegirung — am leichtesten hingegen erfolgt, wie bekannt, die Zersetzung der Bleilegirung durchs Glühen auf Kohle. Doch über die nähere Natur dieser Legirung an einem andern Orte. Hier nur noch die Bemerkung, *dass das Kupfer niemals unter diesen Umständen eine Legirung mit dem Silber bildet.*

Im Allgemeinen werden diese Legirungen erst dann gebildet, wenn das aufgelöste Silber größtentheils reducirt ist, doch hängt dieses von der Beschaffenheit der Silberauflösung ab, ob sie gesättigt oder verdünnt mit freier Säure, oder vollkommen neutral angewandt wird; in dem letztern Falle zeigen nicht selten die ersten Dendriten des reducirten Silbers die

*) Es ist dieselbe Krystallisation, welche ich in meinem ersten Aufsatze (s. dies. Ann. Bd. 82 S: 44) fälschlich als die des reducirten Silbers angegeben habe.

bereits gebildete Verbindung mit dem reducirenden Metalle.

4. *Wiederherstellung des Palladiums.* Ohne Unterschied des Auflösungsmittels, ob Salpetersäure oder Salzsäure, erfolgt die Reduction des Palladiums genau durch alle Metalle, welche das Silber reduciren, auch findet hier keine bedeutende Verschiedenheit bei der Wirkung der verschiedenen Metalle Statt. Nur Zinn zeigt ein ähnliches Verhalten wie bei der Reduction des Goldes, Platins und Silbers, sobald nämlich ein Theil Palladium reducirt ist, dann nimmt die Flüssigkeit eine braune Farbe an, und ein ähnlich gefärbtes Pulver fällt nieder. Dieses nämlich ist die Wirkung des oxydulirten Zinnfalzes, wenn es mit Palladiumauflösung, so wie mit Gold, Platin und Silberauflösung, unmittelbar gemischt wird, ein solches Zinnfalz hat sich aber hier an der Stelle des ausgeschiedenen Palladiums gebildet.

Eine ähnliche Wirkung übt das Quecksilber auf salpetersaures Palladium aus, indem auch salpetersaures Quecksilber mit dieser Auflösung einen braunen Niederschlag bildet.

Vom Silber wird das Palladium nicht reducirt, eben so wenig, wie umgekehrt das Silber vom Palladium. Dagegen wird Gold vollkommen vom Palladium reducirt, es bildet einen festen metallisch glänzenden Ueberzug. Platin hingegen wird nur sehr unbedeutend reducirt.

5. Die Vermuthung, daß bei erhöhter Temperatur die Reduction Statt finden werde, welche bei gewöhnlicher Wärme, ungeachtet der größeren Ver-

wandtschaft, nicht erfolgt, fand ich bei meinen Versuchen nicht bestätigt; namentlich-erfolgte keine Reduction beim Kochen von Chlorzinn und salpeterfaurem Blei mit Eisen, auch war die wechselseitige Reduction des Zinns und des Bleies in nichts verschieden von der angegebenen bei gewöhnlicher Temperatur, doch fand schnell die Reduction des neutralen salpeterfauren Silbers durch Eisen Statt. Die einzige Reduction, welche, obgleich nur unvollkommen, erfolgte, war die des salpeterfauren Kupfers durch Wismuth.

VIII. *Vermehrte Auflöslichkeit des Quecksilbersublimats in Alkohol und Aether durch Kampher;*
von Hrn. Karls.

Quecksilbersublimat löst sich, wie bekannt, in Aether und Alkohol durch bloßes Schütteln auf, jedoch leichter in Alkohol als in Aether; setzt man aber Kampher hinzu, so kann man sehr bedeutende Mengen Sublimat in einer geringen Quantität in diesen Flüssigkeiten auflösen, und das Verhältniß wächst, je mehr Kampher hinzugethan wird.

Aether. Bei gewöhnlicher Temperatur lösen 4 Thl. Aether einen Theil Quecksilbersublimat auf; nimmt man aber letzteren und Kampher zu gleichen Theilen; so sind schon drei Theile Aether vollkommen hinreichend. Bei gesteigertem Zusatze von Kampher würde dies Verhältniß folgendes seyn:

4 Thl. Aether, worin 4 Thl. Kampher, lösen auf 2 Thl. Sublimat

4 - - - 8 - - - 4 - -

4 - - - 16 - - - 8 - -

Alkohol. Von diesem sind, in gewöhnlicher Temperatur, schon 3 Theile hinreichend, um 1 Thl. Sublimat aufzulösen; setzt man aber dem letztern nur die Hälfte seines Gewichtes Kampher hinzu: dann sind nicht mehr als $1\frac{1}{2}$ Thl. Alkohol nöthig. Das fernere Verhältniß weicht von dem vorigen ebenfalls ab, nämlich:

4 Thl. Alkohol, worin 4 Thl. Kampher, lösen auf 4 Thl. Sublimat

4 - - - 8 - - - 8 - -

Wendet man Hitze an, so lösen sich sogar 16 Thl. Sublimat und 16 Thl. Kampher in 4 Thl. Alkohol; doch scheidet sich beim Erkalten wiederum etwas aus, weil die Menge der Flüssigkeit schon zu gering ist, um nur die große Menge Kampher aufgelöst zu halten.

Diese Erscheinungen könnten fast zu der Annahme führen, daß die geringe Menge Aether oder Alkohol nur die innige Vereinigung des Kamphers mit dem Quecksilbersublimat vermittele.

IX. *Ueber die Einwirkung des kausischen Ammoniaks auf gewisse ätherische Oele;*
von Hrn. Karls.

Mehrere ätherische Oele erleiden durch Behandlung mit kausischer Ammoniakflüssigkeit eine merkwürdige Veränderung. So z. B. wird das Gewürznelkenöl in

wenigen Minuten in eine feste, fast krystallinische, durchscheinende Masse verwandelt, die durch längere Berührung mit einer neuen Portion Ammoniakflüssigkeit immer fester wird. Läßt man aber das Ammoniak allmählig verdampfen, z. B. die Mischung in einem offenen Gefäße stehen; so wird die Masse wieder flüßig, und das Oel erhält seine vorige Beschaffenheit.

Mit dem *Zimmtöl* verhält es sich anders. Dieses wird erstens nicht so schnell verändert, indem es durch längere Berührung mit kauftischer Ammoniakflüssigkeit nur etwas dicker, zäher und sehr klebrig wie Harz wird; und zweitens wird es auch nicht, wie das vorige, wieder dünnflüßig, wenn man das Gefäß, selbst an einem warmen Orte, offen stehen läßt. Es scheint demnach eine innigere Verbindung mit dem Ammoniak einzugehen:

Das *ätherische Bittermandelöl* *) kommt dem Zimmtöl näher. Es wird nämlich auch erst nach und nach durch neue Portionen kauftischer Ammoniakflüssigkeit dicker und zäher, aber endlich ganz fest und hart, so daß es zuletzt eine bröckliche Masse giebt, welche, an der Luft getrocknet, sich zu Pulver reiben läßt.

Ueberhaupt scheinen alle ätherische Oele, welche specifisch schwerer sind als Wasser, eine merkwürdige Verwandlung durch kauftisches Ammoniak zu erleiden **).

*) Das Oel war nicht von der Blausäure befreit.

***) Diese Notiz wurde mir von Hrn. Karls übergeben, als ich das Juliheft der Ann. de chim. et de physique mit dem folgenden Aufsatze des Hrn. Bonastre noch nicht erhalten hatte. P.

X. Ueber die Verbindung des Gewürznelkenöls
mit Alkalien und anderen Salzbasen;
von Hrn. Bonastre *).

Veranlassung zu dieser Untersuchung gaben zum Theil die wichtigen Arbeiten des Hrn. Chevreul über die fetten Körper, da diese es wahrscheinlich machten, daß die Wirkung der kauftischen Alkalien auf die ätherischen Oele ebenfalls lehrreich seyn würde. Die gegenwärtige Abhandlung beschränkt sich indess auf die Wirkung der Alkalien und des Bleioxyds auf das rectificirte Gewürznelkenöl.

Rectificirt hat dieses Oel folgende Eigenschaften. Es ist durchsichtig und farblos, schmeckt scharf und brennend, riecht angenehm nach Gewürznelken, bleibt bis -18° oder -20° C. flüßig, löst sich wenig in Wasser, aber sehr stark in Alkohol, Aether, concentrirter Essigsäure und fetten Oelen, siedet und verfliegt über $+100^{\circ}$ C., wirkt weder auf Lackmus- noch auf Curcumäpapier, und hat nach eigenen Versuchen ein spec. Gewicht von 1,055 und 1,061 **), nach denen des Dr. Lewis eins von 1,054. Schon von kalter Salpetersäure wird es zerlegt, von heißer in Oxalsäure verwandelt; durch Chlor wird es verdickt und grün ge-

*) Auszug aus den Ann. de chim. et de physique XXXV. 274.

**) Die erste Zahl gilt für unrectificirtes, die zweite für rectificirtes Oel. Bei der Rectification verliert das Oel immer einen Theil, der leichter ist als Wasser.

färbt, aber nicht in Kryftalle umgewandelt, wie das Terpentinöl.

Natron. Gewürznelkenöl, zu gleichen Theilen mit Natron vermischt (ohne Zweifel unter Beihülfe von Wasser), gefiebt und wird undurchsichtig. Die Verbindung, mit Wasser verdünnt und destillirt, liefert auf dem Wasser in der Vorlage ein flüchtiges Oel, das nicht mehr den angenehmen Geruch und das spezifische Gewicht des Nelkenöls besitzt. Der Rückstand, filtrirt und eingedampft, setzt nach einigen Stunden eine in schönen, weissen, glänzenden Nadeln krySTALLisirte Masse ab. Die Masse enthält viel alkalisches Wasser, von dem man sie durch Drücken zwischen Pliespapier befreien kann. Dann getrocknet, hat sie 90 prC. Wasser verloren. Sie enthält 18,57 prC. Natron und besitzt ganz den scharfen Geschmack des Nelkenöls. Von warmen Wasser erfordert sie 10 bis 12 Thl. zur Lösung; in warmen Wasser scheint sie in jedem Verhältnisse löslich zu seyn. Die Lösung ist stets alkalisch und färbt sich durch schwefel. Eisenoxydul lillafarben, durch schwefel. Eisenoxyd erst roth, dann violett und selbst blau, durch salzf. Eisenoxyd weinfarben, etwas röthlich, und durch apfels. Eisenoxyd braun. Schwefelsäure scheidet das Oel in Tröpfchen wieder ab, aber etwas gefärbter als zuvor. Alkohol und Aether, sowohl kalt als warm, lösen diese Verbindung entweder gar nicht oder sehr wenig, entziehen dagegen dem Alkali das Oel.

Kali giebt unmittelbar, unter geringer Temperaturerhöhung, eine in schönen Schuppen krySTALLISIRTE Verbindung. In Wasser gelöst und destillirt, läßt sie ungefähr ein Zehntel des Oels übergehen; das

übrige bleibt mit dem Kali verbunden. Nach dem Erkalten giebt der Rückstand Kryftalle, die aber von denen der Natronverbindung *) verschieden find. Es find nämlich mehr oder weniger weisse, wenig voluminöse, schillernde, perlmutterartig glänzende Schuppen, die sich sanft anfühlen lassen, Geruch haben und scharf wie Nelkenöl schmecken. Mit Salpetersäure werden sie schön roth. In siedendem Wasser gelöst und filtrirt setzen sie einen Theil des Oeles ab. Die übrige Lösung, vorsichtig eingedampft, gesteht zu einer krySTALLINISCHEN, PERLFARBENEN Masse. Die Kryftalle sind merklich alkalisch, gleichen an Löslichkeit in Wasser, Alkohol und Aether fast denen der Natronverbindung und färben sich durch Eisenoxyd-Lösungen roth, violett und selbst mehr oder weniger blau. In einem Platintiegel eingäschert, hinterlassen sie im Mittel 11,69 prC. Kali.

Ammoniakflüssigkeit mit Nelkenöl geschüttelt, macht dieses körnig und etwas dunkel. Die Verbindung sinkt im Wasser zu Boden, und scheint nicht so fest wie die vorhergehenden, denn an der Luft verfliegt das Ammoniak und das Oel bleibt, aber gefärbter wie vorher, zurück.

Ammoniakgas. Im sehr trocknen Ammoniakgase erstarrt das Oel in wenig Minuten zu einer butterartigen, körnigen Masse, in der man kleine weisse Kryftallnadeln wahrnimmt. In einer verschlossenen Flasche, bei $+6^{\circ}$ C., bleibt diese krySTALLINISCH; öffnet man die Flasche, so wird das Oel wieder flüssig; ver-

*) Hr. B. giebt diesen Verbindungen den Namen: *Savonnules*, welcher aber schwerlich allgemein eingeführt werden wird. P.

schiefst man sie aufs Neue, so wird das Oel abermals concret und krySTALLINISCH. Dies geschieht aber nur, wenn das Oel mit Gas überladen gewesen ist.

Baryt giebt auf mehrere Arten eine krySTALLISIRTE Verbindung. Man erhält sie fast augenblicklich, in Gestalt krySTALLINISCHER KÜGELCHEN, wenn man kaltes Barytwasser mit dem Oele schüttelt. Einen starken Niederschlag erhält man, wenn man das milchige, mit Oel beladene Wasser, welches bei der Destillation von Gewürznelken übergeht, mit Barytwasser oder besser mit krySTALLISIRTEM AETZBARYT vermischt. Die darüberstehende Flüssigkeit, obgleich sie noch von der Barytverbindung enthält, ist farblos. Der Niederschlag in siedendem Wasser gelöst, schießt nach Filtration, Eindampfung und Abkühlung der Lösung in wenig Stunden in sehr schönen, perlweißen KrySTALLEN an. Reibt man 2 Thl. Aetzbaryt mit 1 Thl. Nelkenöl zusammen und destillirt das Gemisch (wahrscheinlich mit Wasser), so geht ein weißliches Fluidum über, auf dem ein wenig flüchtiges Oel schwimmt. Filtrirt man nach viertelstündigem, mäßigem Sieden die Flüssigkeit und dampft sie ein, so giebt sie nach einigen Stunden KrySTALLEN.

Die Barytverbindung krySTALLISIRT in sehr dünnen, abgeplatteten, perlmutterartig glänzenden Nadeln, die den Geschmack und zum Theil auch den Geruch des Nelkenöls besitzen. Sie lösen sich ziemlich leicht in kaltem Wasser, reichlicher in warmen Wasser, und schwellen vorher bedeutend auf. Gegen Eisenoxydsalze verhalten sie sich fast wie die Kali- und Natronverbindung, und eben so werden sie durch Salpetersäure roth. Ist die Barytverbindung nicht gänzlich

gelöst, und kocht man sie deshalb mit neuen Portionen Wasser, so schießen aus der filtrirten Lösung Kryalle in isolirten Gruppen an, die eine matt- oder erdigweisse Farbe besitzen, sich mager anfühlen lassen, wenig riechen, aber doch wie Nelkenöl schmecken. Verdünnte Schwefelsäure scheidet aus ihnen Oel ab, aber ein wenig gebräunt. Diefs abgeschiedene Oel hat viel von seiner Flüchtigkeit und Flüssigkeit verloren; erhält aber die Eigenschaften des gewöhnlichen Gewürznelkenöls wieder, wenn es mit Wasser destillirt wird; doch röthet es dann noch ein wenig das Lackmuspapier. 100 Thl. der Barytverbindung bestehen aus 69,7 Nelkenöl und 30,3 Baryt.

Strontian. Strontianwasser mit dem Oele geschüttelt, giebt eine Verbindung, die, in siedendem Wasser gelöst und filtrirt, zu einer krystallinischen, schwammigen Masse anschießt. Sie riecht wenig, schmeckt aber stark nach Gewürznelken. Schwefelsäure trennt das Oel von ihr. Das abgeschiedene Oel wird von Salpetersäure dunkelroth gefärbt. Gegen Eisenoxydsalze verhält sich diese Verbindung, wie die von Baryt.

Kalk giebt mit dem Oele eine in kaltem Wasser unlösliche, in heißem Wasser schwerlösliche, unkrySTALLIRTE Verbindung. Siedet man 2 Thl. Kalk mit 1 Thl. Oel, so erhält man eine Lösung, die, siedend filtrirt, sich nicht beim Erkalten trübt, durchsichtig und grünlichgelb ist und mit Oxalsäure einen reichlichen Niederschlag giebt. Verdampft man die Lösung, so bildet sich auf ihr eine Haut, welche aus der Kalkverbindung besteht. Diese ist in 188 Thl. Wasser löslich, hat eine gelbe Farbe, riecht schwach nach Gewürz-

nelken und schmeckt sehr unangenehm. Sie wird nicht feucht an der Luft, hat wenig Wirkung auf die Eisensalze, und wird durch Salpetersäure rothgefärbt.

Gebrannte Magnesia bildet in der Kälte mit dem Oele eine sehr feste, unkrystallisirte Verbindung, die in kaltem und siedendem Wasser ganz unlöslich ist, fast keinen Geruch besitzt und ein wenig nach Gewürznelken schmeckt.

Bleioxyd (Massicot) mit Nelkenöl in einem ausgezogenen Rohre in einem Oelbade allmählig bis zum Sieden des Oels erhitzt, gab Wasser, welches ein wenig merklich verändertes Nelkenöl enthielt. Der Rückstand bestand aus Kohle, aus braunem und gelben Bleioxyde und roch unangenehm, gar nicht nach Nelken. Mit Alkohol digerirt, trat er diesem nur ein wenig unzersetztes Oel ab. Eben so verhielt er sich gegen Aether.

Andere Metalloxyde. Um die Wirkung derselben kennen zu lernen, wurden die folgenden Versuche gemacht.

In eine siedende Lösung der Natronverbindung wurde eine Lösung von schwefelsaurem Kupferoxyd geschüttet, bis sie nicht mehr auf Curcumä- und Lackmuspapier wirkte. Es entstand ein Niederschlag, der anfangs braun war und darauf himmelblau oder spangrün wurde. Die abfiltrirte Flüssigkeit trübte sich anfangs, ward aber, nochmals filtrirt, klar und enthielt kein Kupfer.

Die Kaliverbindung, auf gleiche Art behandelt, gab einen braunen, dem Kupferoxyde ähnlichen, Niederschlag. Die Flüssigkeit, nach einstündigem Sieden

kochend filtrirt, trübte sich, wurde aber nach abermaliger Filtration klar und hatte eine rothbraune Farbe.

Mit Bleiessig gab die Kaliverbindung einen gelblichen, reichlichen Niederschlag, der durch längeres Sieden consistenter und an der Luft zäher wurde. Ebenso die Natronverbindung, doch enthielt die darüberstehende Lösung ein wenig Blei.

Bleioxyd (Massicot) mit Nelkenöl und ein wenig Wasser drei Stunden lang gekocht, lieferte die Bleiverbindung von ähnlicher, pflasterartiger Beschaffenheit. Die darüberstehende Flüssigkeit, nach dem Erkalten filtrirt, wurde durch Salpetersäure röthlichgelb und gab mit Schwefelsäure und schwefel. Ammoniak keine Anzeigen auf Blei.

Schwefelsaures Eisenoxydul durch eine Lösung der Natronverbindung siedend zersetzt, gab ein violettes und selbst blaues Magma. Ein ebenso, doch schwächer gefärbtes, Magma gab es mit der Kaliverbindung.

Aus allen diesen Versuchen geht hervor, daß das Gewürznelkenöl mit den Salzbasen eigenthümliche Verbindungen eingeht. Es bleibt aber noch zu erweisen, daß das Oel hierbei keine Zersetzung erleidet. Für die Verbindung mit Natron ist dies schon erwiesen. Um auch bei den Metalloxyden darüber Gewißheit zu erhalten, wurde die, direct dargestellte, Bleiverbindung, welche nach Austrocknung hart und zerbrechlich ist, gepulvert, mit Wasser angerührt und mit verdünnter Schwefelsäure vermischt. Ein Theil des Oels schied sich dadurch ab, ein anderer blieb mit dem Bleioxyde vereinigt. Als das Ganze darauf in

eine Retorte gebracht und destillirt wurde, ging eine milchichte Flüssigkeit über, in der sich in weissen Tropfen ein Oel zu Boden setzte, das alle Eigenschaften des rectificirten Nelkenöls besafs. Diefes Oel aufs Neue mit Alkalien verbunden, gab gleiche Verbindungen, wie die beschriebenen.

Das Nelkenöl vereinigt sich also, wie die in kaltem Alkohol auflöflichen Harze, unzerfetzt mit den Alkalien *).

Aufser dem Gewürznelkenöl habe ich bis jetzt nur das Oel des Piments mit den Alkalien verbinden können; durch diese Eigenschaften unterscheiden sie sich, als eine besonderé Gattung, von den übrigen ätherischen Oelen. Die kryftallifirbaren Verbindungen des Gewürznelkenöls sind völlig verschieden von der weiffen, kryftallinischen Substanz, die man mit Alkohol aus den Gewürznelken zieht und die ich früher *Caryophylline* genannt habe.

XI. *Ueber das Verhalten des Flufspaths gegen wafferfreie Schwélfélfäure und Chlorwafferstoffäure; von Hrn. Kuhlmann.*

Bekanntlich haben wafferfreie Sauerstoffläuren auf Kochfalz und die übrigen, sogenannten salzsauren, Salze, im Zustande völliger Trockenheit, keine Einwirkung, oder wenn eine da ist, wird sie nur durch

§. *) Ueber die Harze, namentlich über die den Charakter von Säure besitzenden, werden die Leser in den nächsten Heften eine ausführliche Arbeit von Hrn. Unverdorben finden. P.

Zerfetzung der Säure vermittelt; wie denn die wasserfreie Schwefelsäure, wie Hr. Hofr. L. Gmelin noch im Bd. 73. S. 209 dief. Ann. gezeigt hat, bei der Einwirkung auf Kochfalz, auf ihre Kosten das Natrium oxydirt, dadurch schwefelsaures Natron erzeugt und ein Gemenge von Chlor und schwelligsaurem Gase in Freiheit setzt. Diese und ähnliche Erscheinungen sind schon von H. Davy, und nicht ohne Grund, als Beweise für die Abwesenheit des Sauerstoffs in den salzsauren Salzen angesehen worden. Eine gleiche Thatfache hinsichtlich des Flusfpathes, als Repräsentant der flusfsauren Salze, kann daher mit eben dem Rechte als Beweis der Sauerstofflosigkeit dieser Klasse von Verbindungen gebraucht werden. Schon die flüssige, concentrirte Schwefelsäure zerfetzt den Flusfpath in gewöhnlicher Temperatur nicht. Sie durchdringt ihn, macht ihn durchsichtig und bildet mit ihm eine zähe Flüssigkeit, die sich in Fäden ziehen läßt. Aber bei $+40^{\circ}$ fängt bereits die Zerfetzung an (Berzelius in dief. Ann. Bd. 77. S. 21). Wasserfreie Schwefelsäure zerfetzt dagegen, wie Hr. Kuhlmann gefunden, selbst in der Rothglühhitze den Flusfpath nicht. Denn als derselbe die wasserfreie Säure, welche er sehr sorgfältig bereitet hatte, über den in einem Platinrohre rothglühenden Flusfpath hinwegleitete, fand keine Reaction Statt. In dem mit dem Platinrohre in Verbindung stehenden und durch Quecksilber gesperrten Gasapparate war keine Flusfpathsäure zu finden. Anders verhielt sich dagegen das Chlorwasserstoffgas. Als nämlich dasselbe, zuvor durch Chlorcalcium getrocknet, über den rothglühenden Flusfpath geleitet wurde, entband sich Flusfäure,

die das Glas zerfräs, aber kein Wasserstoffgas. Der letztere Umstand beweist, daß der Wasserstoff einen Bestandtheil der Flußspathsäure ausmacht, und daß gerade so viel von ihm mit dem Fluor verbunden wird, als das Chlor bei seiner Verbindung mit dem Calcium des Flußspaths fahren läßt. Eine sehr kleine Menge Chlor, die bei diesem Versuche frei wurde, schreibt Hr. K. der Gegenwart von Mangan in dem Flußspathe zu. Andere flußspathsäure Salze verhielten sich übrigens zur wasserfreien Schwefelsäure wie der Flußspath. Nur das Kochsalz gab eine gewisse Menge schwefelsaures Natron und ein Doppelsalz von Natron und Platin (ohne Zweifel war der Versuch in Platingefäßen gemacht), wahrscheinlich, wie der französische Epitomator bemerkt, weil die Stoffe nicht ganz trocken waren, oder vielleicht, weil, wie bei dem erwähnten Versuche, die Schwefelsäure theilweise zersetzt wurde (Bulletin des Sciences, Sect. I. T. VIII. p. 70, wo es aus dem Recueil des trav. de la Soc. des Sciences, Agric. et Arts de Lille. Année 1825. p. 256 genommen ist).

XII. *Neue Bereitungsart des Bariumsuperoxyds;
von Hrn. Quesneville dem Sohne.*

Wie Thénard das Bariumsuperoxyd bereitet, ist bekannt. Er glüht salpetersauren Baryt, bis derselbe in *rt* übergegangen ist, und leitet über diesen in hitze so lange Sauerstoffgas, als es noch abird. Hr. Quesneville hat dagegen gefun-

den, daß man schon allein durch vorsichtiges Glühen des salpetersauren Baryts das Superoxyd gewinnen könne. Sein Verfahren beschreibt er in den *Ann. de chim. médicale* T. III. p. 442 folgendermaßen:

Man nehme reinen salpetersauren Baryt, trockne ihn bei gelinder Hitze in einer Kapsel und bringe ihn dann in eine Porcellanretorte, an die ein Welterfches Rohr gekittet ist, welches unter einer mit Quecksilber gefüllten Glocke mündet. Man erhitze die Retorte allmählig und erhalte sie so lange rothglühend, als noch Salpetergas und Stickgas entweicht, was beweist, daß noch nicht aller salpetersaurer Baryt zersetzt ist. Im Augenblicke, wo die Entwicklung dieser Gase aufhört, und die von Sauerstoffgas an ihre Stelle tritt, entferne man das Feuer und lasse die Retorte erkalten. Man findet alsdann in derselben ein Superoxyd, das nach Hr. Quesneville alle erforderlichen Eigenschaften besitzt. — Auf diese Weise erhielt Hr. Q. aus 2 Pfund salpetersaurem Baryt, $1\frac{1}{2}$ Pfund Superoxyd. Wenn indess die Angabe von Thénard richtig ist, daß das Superoxyd noch einmal so viel Oxygen enthält, als der Baryt; so hat Hr. Q. zu viel an Superoxyd erhalten, und es fragt sich also, ob dasselbe rein gewesen ist. Denn $(\text{Ba} + \overset{\text{O}}{\text{N}})$: Ba = 1635,916 : 1056,880 giebt nur 2 : 1,294. Auch hat Hr. Q. die Abwesenheit von Stickstoff in seinem Superoxyd nicht direct bewiesen. Er sagt nur, daß die Lösung seines Superoxyds, nachdem sie durch Kohlensäure gefällt, zum Sieden erhitzt und filtrirt worden war, nicht mehr durch Schwefelsäure getrübt wurde; daß sie also keinen salpetersauren Baryt mehr enthielt.

Zeit war das innere Niveau um einen Zoll gestiegen. In einer andern Flasche, um deren Mündung ein Reifen Platin befestigt worden war, hatte sich dagegen unter denselben Umständen das Quecksilber-unverändert in gleichem Niveau erhalten. Wie lange diese Flasche gestanden hat, ist nicht angegeben; wahrscheinlich indess eben so lange, wie die erste Flasche. Beide Male hatte Hr. D. ein wenig Platinschwamm in die Flasche gebracht, um das etwa eindringende Sauerstoffgas der Atmosphäre zu Wasser zu condensiren. Seiner Meinung nach hat auch wirklich beim ersten Versuche eine Wasserbildung Statt gefunden; da aber keine Beweise dafür beigebracht sind, so ist auch möglich, daß das Quecksilber nur in Folge der Entweichung des Wasserstoffgases gestiegen ist.

XV. Ueber die dochtlosen Lampen.

Die Vorrichtung, die seit einiger Zeit unter dem Namen der dochtlosen Lampe, oder der Lampe ohne Docht, verkauft wird, ist gegenwärtig, wenigstens in Berlin, so allgemein verbreitet, daß es fast überflüssig ist, sie noch zu beschreiben. Indess wird das Folgende für manchen Leser doch nicht ohne Interesse seyn. Gewöhnlich besteht diese Lampe aus einem Schälchen von Metall, in dessen Mitte ein offnes Glasröhrchen senkrecht eingekittet ist, so daß, wenn das Schälchen auf einer Flüssigkeit schwimmt, das obere Ende des Röhrchens mit der Flüssigkeit ungefähr im Niveau liegt und das untere in die Flüs-

figkeit eingetaucht ist. In England hat man auch das ganze Instrument aus Glas verfertigt. Läßt man nun dieses Schälchen auf Oel schwimmen, so füllt sich die Röhre bis zur Mündung mit Oel und dieses brennt daselbst, nachdem man es angezündet hat, ohne eines Dochtes zu bedürfen, mit einer Flamme, die an Helligkeit und Lebhaftigkeit die gewöhnlichen Nachtlampen bedeutend übertrifft. Der Erfinder dieses Instrumentchens, Hr. Blackadder, Mitglied der K. Gesellschaft zu Edinburg, hat außerdem noch mehrere solcher dochtlosen Lampen beschrieben (im Edinb. new philosoph. Journ. Vol. I. p. 52), die aber wohl schwerlich eine allgemeine Anwendung finden werden. Bei zweien derselben steht eine U-förmig gebogene Röhre, welche die Stelle des Dochtes vertritt, zur Seite mit einem Behälter voll Weingeist oder Oel in Verbindung, und diese Flüssigkeiten treten, da ihr Niveau höher liegt als die Mündung der Röhre, vermöge ihres Druckes in solcher Quantität zur Röhre hinaus, daß sie sogleich durch die Flamme verzehrt werden können. Da das Niveau der Flüssigkeiten beim Gebrauche dieser Lampen fortwährend sinkt, so hat Hr. B. an der einen Lampe eine Vorrichtung angebracht, durch welche man in demselben Maalse die Mündung der Röhre senken kann, und an der Röhre der anderen Lampe einen Hahn, durch welchen man zu gleichem Zwecke die Oeffnung mehr oder weniger erweitert.

Bei einer vierten Lampe dieser Art wird die Röhre durch capillare Wirkung gefüllt. Diese Lampe besteht nämlich bloß aus einem Glimmerblättchen, das mit einer, durch seine Mitte senkrecht gesteckten, engen Glasröhre auf Oel schwimmt. Vermöge der Capillarität steigt das Oel bis zur Mündung der Röhre hinauf, und läßt sich daselbst anzünden. Solch eine Lampe giebt keinen Schatten, sagt Hr. B., da man das reflectirte Bild der Flamme unter der wahren Flamme sieht, und ist, wegen der Erhitzung, die das Oel unterhalb der Flamme erleidet, in beständiger Bewegung, so daß, wenn man mehrere solcher Lampen zugleich auf dem Oele schwimmen läßt, es scheint, als wirken sie anziehend oder abstoßend auf einander. Hat eine solche Lampe einige Zeit gebrannt

und man löscht sie aus, so sinkt sie zu Boden. Die rührt daher, daß Oel zwischen die Lamellen des Glimmers eingedrungen ist, und, nachdem es sich abgekühlt hat, den Glimmer specifisch schwerer macht als das Oel.

Was nun die erste Lampe betrifft, so ist dieselbe wie im Bulletin universel Sect. V. T. VIII. p. 17 bemerkt wird, eine wahre Gaslampe, welche besser als andere Lampen, Kerzen oder Talglichte etc. beweist, daß die Hitze, welche bei der Verbrennung fester Substanzen entwickelt wird, hinreicht, um fortwährend Gas aus ihnen zu destilliren. Das Ende der Glasröhre, wo die Verbrennung vor sich geht, ist in der That ein kleiner Kessel, worin das Oel im Sieden gehalten und in Gas verwandelt wird. In diesen Kessel gelangt das Oel nicht, wie es hier und da gesagt worden ist, durch Wirkung der Capillarität, sondern durch die Gesetze des Gleichgewichts der Flüssigkeiten. Das Schälchen ist nämlich so beschwert, daß das Oel in der Röhre sich mit dem äußeren Oele in Niveau setzen muß.

Die Capillarität ist nicht nur unnöthig bei diesem Apparat, sondern auch die Lampe verlöscht bald wenn man eine zu enge Röhre genommen hat, indem sie schnell durch Ablagerung von Kohle verstopft wird. Man wirft diesen Lampen vor, daß sie sich verstopfen und nicht dauerhaft sind, da die Glasröhre während des Brennens oft zerbricht. Viele Personen haben daher geglaubt, daß Metallröhren bessere Dienste leisten würden, und zu diesem Ende Platinröhren vorgeschlagen. Indes sind diese Personen in Irrthum denn der Erfolg des Experiments hängt von der schlechten Wärmeleitung der Substanz der Röhre ab. — In England hat man das Princip dieses Instrumentes schon zur Einrichtung von Lampen benutzt, und in Frankreich hat man mehrere solcher Röhren in ein Schälchen angebracht und dadurch ein sehr helles Licht erhalten. Man versichert, daß man gegenwärtig beschäftigt ist, Argand'sche Lampen mit dieser Verbesserung zu verfertigen.

XVI. Ueber das Vorkommen des Broms. (Aus einem Schreiben des Hrn. Geheimraths Hermbstaedt an den Herausgeber.)

— In einer Ihnen früher mitgetheilten Notiz über das Vorkommen des Broms im Wasser des *totden Meeres* machte ich bekannt, daß ich eine Reihe von Gegenständen auf Brom untersuchen würde, in welchen sich sein Daseyn mit einiger Wahrscheinlichkeit voraussetzen liefs. Weder in verschiedenen Arten des *Steinsalzes*, noch im *Blödit* und *Polyhalit* konnte ich sein Daseyn finden. Dagegen entdeckte ich das Brom im *Meerschwamm*, selbst in den *Schwammsteinen*. Im ersteren findet es sich in Verbindung mit *Jod*; in letzteren scheint es als *hydrobromsaurer Kalk* enthalten zu seyn, doch nur in geringer Quantität. Aus den Schwämmen scheidet sich das Brom, indem ich sie trocken destillire, die rückständige Kohle auslauge, und durch die farblose klare Lauge *Chlorgas* hindurch leite. Das Brom wird augenblicklich entwickelt und kann nun durch Schwefeläther hinweggenommen werden, die rückständige Lauge enthält *Jod*, das auf gewöhnliche Weise daraus geschieden werden kann.

Eine genauere Untersuchung hierüber, so wie die Auffuchung des Broms in verschiedenen Mollusken soll mich späterhin beschäftigen. Die Resultate davon werde ich Ihnen zur gelegenen Zeit mittheilen.

XVII. Merkwürdige Quarzkryrstalle.

Das Merkwürdige an diesen Kryrstallen liegt darin, daß sie, wie es ein Querschnitt derselben in Fig. 17 Taf. VI (des vorigen Hefes) zeigt, aus mehreren, gleichsam concentrischen Hüllen von Kalk und Quarz bestehen, die in regelmäßiger Abwechslung, doch nicht in so scharfer Begrenzung wie in der Figur,

einen kleinen Quarzkryftall in der Mitte einschließen. Der Quarz gleicht an Farbe dem Rauchtöpfe und ist in dünnen Schichten vollkommen durchsichtig. Die Kalkschichten sind grau undurchsichtig und einigermaßen körnig; sie brausen mit Salpetersäure heftig, lösen sich aber, wegen eines Gehalts an Kiesel-erde, nicht ganz in derselben auf, so daß auf diesem Wege die Quarzschichten nicht zu sondern sind. Hr. W. Phillips, der diese Kryftalle in den Ann. of Phil. U. S. T. II. p. 122 beschreibt, erhielt dieselben von einem Mineralienhändler in Bristol, nach dessen Angabe sie am Black Rock bei Cork, eingelagert in Kalkstein, vorkommen sollen.

XVIII. *Ueber die Kryftallform des chromsauren Silberoxyds; von Hrn. Teschemacher.*

Chromsaures Silberoxyd, wie es sich bei Vermischung einer salpetersauren Silberlösung mit (wahrscheinlich saurem) chromsaurem Kali, nach Absonderung des Niederschlags und freiwilliger Verdunstung der filtrirten Lösung, nach mehreren Tagen am Boden des Gefäßes ausscheidet, hat nach Hrn. Teschemacher (Ann. of Phil. united Ser. T. I. 345) die in Fig. 18 Taf. VI. (des vorigen Hefstes) abgebildete Form. Die Winkel an jenem doppelt geschobenen Prisma sind: P zu $T = 123^\circ$, P zu $M = 101^\circ 5'$ und M zu $T = 69^\circ 55'$ oder M zu $T' = 110^\circ 5'$. Die Kryftalle haben einen starken Metallglanz und beim Hindurchsehen eine dunkelrothe Farbe. Vor dem Löthrohre geben sie ein dunkel smaragdgrünes Glas.

Ich theile übrigens diese Notiz nur beiläufig mit. Eine ausführliche Arbeit über die KrySTALLISATION der einander isomorphen, schwefelsauren, selen-sauren und chromsauren Salze haben die Leser in mehreren der folgenden Hefte dieser Annalen vom Hrn. Prof. Mitscherlich zu erwarten. P.





— .







OCT 16 1928



