



2399

Gezeichnet von Pfanderler 1910

Dalber Nytkal  
Grundrissbuch zugeordnet  
von Roland Schell 1941

L. Pfanderler.  
st. ph.



Die  
**PHILOSOPHIE**  
der  
**C H E M I E.**

Vorlesungen, gehalten im Collége de France

von

**J. Dumas,**  
Mitglied des Instituts etc. etc.

gesammelt

von

**B i n e a u,**

und ins Deutsche übertragen

von

**C. Rammelsberg,**  
Dr. der Philosophie, Mitglied mehrerer gelehrten Gesellschaften.

---

**Berlin**

bei C. G. Lüderitz.

1839.

**BIBLIOTEKA**  
Instytutów / Lemniańskich  
**Uniwersytetu i Politechniki**  
we **WROCŁAWIU**

*Nr. Inw. 1898.*

## V o r w o r t.

---

Wenige Zweige der Naturwissenschaft erweitern ihr Gebiet auf eine so fruchtbare Weise wie die Chemie. Die Zahl der beobachteten Thatsachen wächst mit jedem Jahre in dem Mafse, dafs es dem Einzelnen bald nicht mehr möglich sein wird, alle Theile des grofsen Ganzen in ihren Details vollständig zu überblicken. Wenngleich das gemeinsame Band, welches alle verknüpft, bisher noch nicht gefunden ist, so läfst sich doch nicht läugnen, dafs die Geschichte der Wissenschaft viele treffliche Versuche, Besonderes zu Allgemeinheiten zu erheben, aufzuweisen habe. Der spekulative Theil der Chemie gestaltet sich aber nach dem jedesmaligen Zustand der Wissenschaft selbst; er gewinnt an Umfang und Begründung, je weiter die Erfahrung sich ausbreitet. Eine lebendige Darstellung seines Entstehens und Fortschreitens, so wie ganz besonders seines gegenwärtigen Zustandes ist es, welche Hr. Dumas in seinen „Leçons sur la philosophie chimique“ gegeben hat, deren Uebersetzung wir hier dem deutschen Publikum vorzulegen wagen. Es ist ein historischer Ueberblick, welcher, von den ersten Keimen chemischer Begriffe

beginnend, das verworrene und doch bisweilen nützliche Streben der Alchymisten verfolgt, die Prinzipien der phlogistischen Theorie und ganz besonders die große Reform der Wissenschaft hervorhebt. Vorzugsweise aber ist Lavoisier's Einfluss auf die veränderte Gestalt der letzteren charakterisirt, und hieran schließen sich die wichtigsten theoretischen Erörterungen, welche der jetzige Standpunkt der Chemie nöthig macht: die Atomtheorie und die der bestimmten Proportionen, das Verhältniß von Volumen und Atomen, der Einfluss der spezifischen Wärme auf die Bestimmung der Atomgewichte, die Isomerie und Isomorphie und die Fragen über die innere Constitution zusammengesetzter Körper, so wie über den Zusammenhang zwischen dem chemischen Prozesse und den elektrischen Kräften. Dies alles dürfte allerdings wohl geeignet sein, dem Leser einen klaren Begriff von dem zu geben, was der theoretische Theil der Wissenschaft heutzutage wesentliches enthält.

Der Ueb,

---

## I n h a l t.

---

Erste Vorlesung.	Seite.
Begriff der Philosophie der Chemie .....	1
Ursprung der Chemie .....	5
Chemie der Aegypter .....	6
Chemie der Juden, der Griechen .....	10
Chemie der Araber. Geber .....	12
Roger Baco .....	14
Albertus Magnus .....	17
Arnold von Villanova .....	20
Raymund Lullius .....	22
Dessen Schule .....	26
Theophrastus Paracelsus .....	33
Agricola. Bernard Palissy .....	41
Schluss .....	42
Zweite Vorlesung.	
Nicolas Le Fèvre .....	45
Die fünf Elemente .....	49
Universargeist .....	50
Gewichtszunahme der Metalle beim Calciniren .....	51
Glaser .....	55
Lémery .....	57
Homburg .....	61
Becher .....	63
Stahl .....	66

	Seite.
Theorie des Phlogistons .....	68
Schluss .....	73
<b>Dritte Vorlesung.</b>	
Scheele.....	77
Uebersicht seiner Entdeckungen .....	83
Seine Abhandlung über die Luft und das Feuer....	86
Priestley.....	89
Uebersicht seiner Entdeckungen .....	94
Schluss.....	108
<b>Vierte Vorlesung.</b>	
Erste Versuche Lavoisier's.....	111
Ausgangspunkt seiner Theorie .....	115
Uebersicht seiner Arbeiten .....	131
Seine Erörterung des Phlogistons .....	142
Sein Traité de chimie.....	145
Seine Versuche über die Wärme.....	147
Darstellung der Versuche von J. Rey .....	154
Lavoisier's Tod.....	160
Schluss .....	163
<b>Fünfte Vorlesung.</b>	
Uebersicht der Theorie Lavoisier's .....	167
Betrachtungen über die Salze .....	170
Rouelle .....	175
Wenzel .....	177
Richter .....	181
Proust .....	187
Dalton und seine Theorie.....	196
Chemische Aequivalente .....	198
<b>Sechste Vorlesung.</b>	
Die atomistische Theorie.....	206
Ist die Materie theilbar bis ins Unendliche?.....	209

## VII

	Seite.
Die Atome der griechischen Philosophen .....	216
Lucrez.....	222
Gassendi .....	223
Wolff.....	224
Swedenborg .....	225
Schluss .....	229
 Siebente Vorlesung.	
Verbindung der Gase nach Volumen .....	232
Wahre Verhältnisse zwischen Volumen und Atomen	240
Dulong's und Petit's Gesetz .....	243
Specifiche Wärme einfacher Körper .....	246
Specifiche Wärme von Verbindungen.....	251
Isomorphismus .....	254
Schluss .....	256
 Achte Vorlesung.	
Dimorphismus .....	264
Isomerie .....	278
 Neunte Vorlesung.	
Wahre Constitution der Körper .....	291
Nomenclatur. Guyton de Morveau .....	293
Erörterung der Theorien über die Constitution zu-	
sammengesetzter Körper .....	304
Chemische Zeichenschrift.....	318
Schluss .....	323
 Zehnte Vorlesung.	
Verwandschaft .....	325
Geoffroy's Tafeln.....	331
Bergman's Ansichten .....	337
Berthollet's Ansichten .....	342
Dessen Gesetz ... ..	349
Betrachtungen über die molekulare Anziehung.....	351

	Seite.
Elfte Vorlesung.	
Elektricitätsentwicklung bei chemischen Prozessen..	359
Chemische Wirkungen der Volta'schen Säule .....	361
Davy's elektro-chemische Theorie.....	369
Ampère's Theorie.....	374
Berzelius's Theorie.....	376
Faraday's Versuche.....	380
Schluss.....	383

---

## Erste Vorlesung.

Meine Herren!

Indem ich diese Vorlesungen über die Philosophie der Chemie beginne, deren zu fürchtende Bürde ich nur ungern auf mich lade; bin ich genöthigt, Ihre Nachsicht in hohem Grade in Anspruch zu nehmen. Um mit einigem Selbstvertrauen einen Gegenstand der Art zu behandeln, hätte man sich seit längerer Zeit darauf vorbereiten, einige Jahre den zahlreichen Untersuchungen widmen müssen, welche derselbe erfordert, um in Ruhe und Zurückgezogenheit die mannigfaltigen Schwierigkeiten zu ergründen, welche sein Erbtheil sind. Verpflichtet, gleichsam aus dem Stegreif vor Ihnen zu reden, würde ich keine Entschuldigung finden, wenn ich nicht bei der Annahme eines ähnlichen Auftrags seinen hohen Nutzen ermessen hätte, ehe ich meine Kräfte zu Rathe zog, und wenn ich nicht darnach getrachtet hätte, seine Erfüllung in würdigere Hände als die meinigen gelegt zu sehen.

Die Philosophie der Chemie geht zu den allgemeinen Grundlehren der Wissenschaft zurück, sie zeigt nicht nur, worin sie heutigen Tages bestehen, sondern zugleich, welches die verschiedenen Gestalten sind, die sie allmählig angenommen haben; sie giebt die allge-

meinste Erklärung der chemischen Erscheinungen; sie stellt die Grenzen fest, welche zwischen den beobachteten Thatsachen und den dazu wirkenden Gründen liegen.

Die Philosophie der Chemie sieht von den besonderen Eigenschaften der Körper ab; sie setzt die Einzelheiten, welche diese darbieten können, bei Seite, und untersucht nur das Wesentliche der verschiedenen Reaktionen. Von dem gegenwärtigen Standpunkte der Chemie aus betrachtet, besteht sie aus dem allgemeinen Studium der materiellen Partikeln, welche die Chemiker Atome nennen, und aus dem der Kräfte, welchen diese Partikeln unterworfen sind. Mithin umfaßt sie die Untersuchung aller Eigenschaften der Atome, die Prüfung des chemischen Processes, seiner Wirkungen, seiner Ursache und seiner verschiedenen Modifikationen; sie sucht die Beziehungen der Aehnlichkeit und Unähnlichkeit, welche die Naturkörper zeigen, zu enträthseln, und sie bestrebt sich, die verborgenen Ursachen derselben zu erforschen.

Ich könnte Ihnen also, indem ich ihr Gebiet hiermit abschliesse, sagen, wie die Wissenschaft sich darstellt, wenn man von den jetzt angenommenen Prinzipien ausgeht; aber Sie werden finden, daß es nützlicher ist, wenn wir untersuchen, wie sie sich diese nämlichen Prinzipien gegeben, wie sich ihre Art zu experimentiren gebildet hat, wie sich der Gang ihrer Logik feststellte. Sie werden lieber ihre Fortschritte seit ihrem Ursprung bis auf den heutigen Tag verfolgen, und sogar, soweit es erlaubt ist, die nächsten Entdeckungen voraussehen wollen, welche sie uns zu machen gestattet.

Die allgemeinen Ansichten in der Chemie lassen sich jetzt fast nicht isoliren; sie sind dem Zustande der Physik und Mathematik untergeordnet. Ihrerseits wirken aber diese Ansichten auf die erste jener Wissen-

schaften zurück. Einst werden sie ohne Zweifel auch auf die Wissenschaft des Calculs wirken, indem sie die Geometer, welche vor den Schwierigkeiten des Gegenstandes nicht zurückschrecken, nöthigen, neue Methoden zu erdenken.

Glauben Sie indefs nicht, dafs die Mechanik und die Physik uns immer sehr nützlich gewesen seien. Die Chemie hatte in dem Wettstreit der Physiker wenig zu gewinnen und viel zu verlieren, zu einer Zeit, wo diese ihr weiter nichts darbieten konnten, als ihre Systeme der molekulären Mechanik, auf die Existenz von gekrümmten oder spiralförmigen Atomen basirt, unfruchtbaren Begriffen, welche nur dazu dienten, in das Studium der chemischen Erscheinungen eine beklagenswerthe Verwirrung zu bringen. Studiren Sie einmal die Chemiker der Zeit, wo diese Ideen blühten, wo sie die Schulen beherrschten, und Sie werden sehen, dafs sie sich dieselben schwer einprägen liefsen, dafs ihr gesunder Sinn lebhaft das Unsichere dieser Theorien und ihre geringe Haltbarkeit ergriff; Sie werden sehen, dafs sie die Anwendung derselben von sich wiesen, ganz so, wie wir heutigen Tages jede von beobachtbaren Thatsachen allzu entfernte Speculation vom Gebiet der Wissenschaft zurückweisen. Es haben die jetzigen Chemiker mit den älteren etwas Gemeinsames; es ist dies die Methode. Und welches ist diese Methode, so alt wie unsere Wissenschaft selbst, und von der Art, dafs sie sich seit ihrer Wiege charakterisirte? Es ist das vollkommenste Vertrauen auf das Zeugniß der Sinne; es ist ein Vertrauen ohne Grenzen, dem Experimente angemessen; es ist eine blinde Unterwerfung unter die Macht der Thatsachen. Die älteren wie die neueren Chemiker, beide wollen mit den leiblichen Augen sehen, ehe sie die des Geistes anwenden, sie wol-

len Theorien für die Fakta aufstellen, und nicht That- sachen für zuvor aufgestellte Theorien suchen.

Von dem Gesichtspunkt der Methode aus muß man die Werke der Alten untersuchen, um zu begreifen, was sie philosophisches enthalten, und von diesem Ge- sichtspunkt aus betrachtet, ist ihr Studium nicht ohne Interesse, was zu beweisen leicht sein wird, wenn wir einen Blick auf die Arbeiten der älteren Chemiker wer- fen, selbst derer, welche der Entstehung der Akade- mien vorangegangen sind, d. h. derjenigen, welche vor 1650 oder um diese Zeit geschrieben haben.

Im Vergleich mit den Physikern, Mechanikern und Geometern erscheinen uns die Chemiker als die wahren Erfinder der Kunst zu experimentiren. Wenn sie die letzten gewesen sind, welche sich Theorien bildeten, so kommt dies daher, weil ihr Streben viel schwieriger war. Ohne Zweifel kann man gewissermaßen nur von gestern unsere ersten Versuche zu richtigen Theorien datiren, und doch schreibt sich die Beobachtung che- mischer Erscheinungen, die Kunst, sie zu gewissen Zwecken zu verbinden, und nach Willkühr wieder her- vorzurufen, von den frühesten Zeiten her. Darin liegt der Grund jenes Streites über den wahren Zeitraum, in welchen man die Entstehung der Chemie versetzen müsse.

Darin liegt auch jener sonderbare Contrast, wel- chen man bei den Völkern des Alterthums zwischen dem blühenden Zustande der industriellen Chemie und dem vollkommenen Mangel an aller Theorie dieser Wis- senschaft bemerkt; einm Contrast, welcher wohl eine nähere Erörterung verdient; und außerdem ein lebhaf- tes Licht auf die Entstehung der chemischen Methode wirft.

Wir leben nicht mehr in den Zeiten, wo besorgt vielleicht, ihre wahre Abkunft zu verhehlen, Borrichius

und seine Nebenbuhler den Adelsbrief ihrer Wissenschaft in die ältesten Zeiten der Welt zu versetzen suchten, und nur Halbgotter oder Könige als ihre Vorfahren anerkannten. Wir können die Wiege der Chemie nicht einmal mehr ausschließlich in den Offizinen der älteren Apotheken suchen, welchen man wohl ihre Erfindung zuschreiben mochte. Die Dienste, welche wir geleistet haben; stellen uns hoch genug, um ohne Verlegenheit uns unserer dunklen Abkunft zu erinnern. Gestehen wir also, daß die praktische Chemie ihren Ursprung in den Werkstätten des Schmiedes, des Topfers oder des Glasmachers, und in den Gewölben des Parfumeurs genommen hat, und geben wir immerhin zu, daß die ersten Elemente der wissenschaftlichen Chemie sich erst, man mochte sagen, von gestern datiren.

Die Phönizier, die Aegypter waren, es ist wahr, in den von der Chemie abhängigen Künsten sehr weit fortgeschritten. Man bemerkt bei ihnen eine sehr vollkommene Industrie, in welcher eine Menge von Beobachtungen vortheilhaft benutzt wurde, und zur Entstehung sehr complizirter Kunstzweige Veranlassung gegeben hat. So hatten es die Aegypter in der Kunst der Bearbeitung des Glases sehr weit gebracht; sie kannten nicht nur die meisten Glaser, sondern auch die Emails, die gefarbten Glaser, und wenn man die aus ihren Händen hervorgegangenen Produkte untersucht, wird man von Erstaunen und Bewunderung ergriffen, indem man darin die unwiderlegbarsten Beweise einer fast eben so weit vorgerückten Industrie erkennt, als die ist, welche wir jetzt besitzen. Nicht nur verstanden sie das Natron zu sammeln, welches die Natur ihnen schon fertig gebildet darbot, sondern sie reinigten es auch; ebenso kannten sie das Kali, und wußten, das dieses Alkali aus der Asche gezogen werden könne; sie bereiteten Seifen, es war ihnen wohl be-

kennt, daß der Kalk sich durch Brennen der Kalksteine darstellen lasse, und sie hatten eine detaillirte Kenntniß von dem Gebrauch, den der erstere gestattet; sie hatten selbst entdeckt, daß er das kohlen saure Natron kaustisch macht. Ja was noch mehr ist, der Geist des Betrugs hatte sonderbarer Weise aus dieser Eigenschaft Nutzen zu ziehen gewußt, um der Soda eine Kausticität zu geben, welche im Stande war, über ihren käuflichen Werth zu tauschen, wie man es auch jetzt noch thut, und ganz natürlich hatte man die zur Entdeckung dieser Verfälschung geeigneten Mittel gesucht und gefunden.

Ihre Kenntnisse in der Metallurgie sind nicht weniger bemerkenswerth. Man sieht sie von Kupfer, Gold, Silber, Blei, Zinn und Eisen Gebrauch machen. Sie haben also Verfahrensarten, um diese verschiedenen Metalle aus ihren Erzen zu ziehen, und diejenigen, von denen wir wissen, daß sie von ihnen angewendet wurden, weichen oft wenig von den unsrigen ab. Sie wissen diese Metalle mit einander zu verbinden, und eine gewisse Anzahl von Legirungen, so wie andere metallische Präparate hervorzubringen. Die Bleiglätte, die Vitriole, und mehre andere Salze sind ihnen vollkommen bekannt.

Mit gleichem Erfolg sehen wir sie die Künste ausüben, welche von der organischen Chemie abhängig sind. Ihre Prozesse des Färbens sind schon sehr ausgebildet. Sie kennen die Kunst, Wein und Essig zu bereiten, und was verwickelter scheint, sie sind im Besitz der Kenntniß der Bierbrauerei. Sie wissen aus den Produkten der Destillation harziger Holzern unter verschiedenen Umständen gewisse Theile zu ziehen, und sehr wahrscheinlich im besondern für die Zubereitung jener Murnien, welche wir nach so vielen Jahrhunderten noch unberührt vorfinden.

Schließen Sie aus allen diesen Thatsachen, daß die Aegypter gelehrte Chemiker gewesen seien, daß sie chemische Theorien besessen hätten? Keinesweges. Die Aegypter bedurften keiner chemischen Theorien, um dahin zu gelangen; sie bedurften ihrer nicht mehr als die Chinesen, bei welchen gewisse Künste zu einem Grad von Vollkommenheit erhoben sind, der uns daran verzweifeln läßt, obwohl man unter ihnen nichts von den wissenschaftlichen Kenntnissen findet, welche mit der Industrie der Europäer und anderer Völker verknüpft sind, die sich in demselben Zustande der Civilisation befinden; sie bedurften ihrer nicht mehr als die Indier, welchen man so viele Verfahrensarten in den Gewerben verdankt, welche z. B. in der Anwendung von Farbstoffen einen Beweis von Geschicklichkeit geliefert haben, die in Europa in dieser Beziehung nicht immer erreicht worden ist.

Darf uns dies in Erstaunen setzen? Ohne Zweifel, nein. Um sich davon Rechenschaft zu geben, darf man nur den Blick auf das richten, was um uns herum vorgeht. In unserer eigenen Industrie, oder wenigstens in der unseres Zeitalters, werden wir eine Menge von Beispielen finden, welche geeignet sind, klar zu beweisen, was eine lange und angestrenzte Praxis vermag. Ja selbst jetzt, wo die Wissenschaft so viele und so rühmliche Anstrengungen macht, um die Künste aufzuhellen und zu lenken, dürfte es uns nicht an namhaften Beispielen mangeln, welche bemerken lassen, wie es möglich ist, daß die Praxis allein, mit Ausdauer von einem verständigen Geiste befolgt, wie es selbst möglich ist, daß der einfache Zufall zu vollkommenen industriellen Methoden leite, welche die Theorie nimmer vorausgesehen haben würde.

Erinnern wir uns nur daran, was in Mexico in Betreff der Ausbeutung der Silbergruben geschehen ist.

Seit 1561 werden diese Gruben durch ein Verfahren bearbeitet, welches alle wünschenswerthen Bedingungen verwirklicht. Es rührt von einem sonst fast unbekanntem Mann, Hernando Velasquez, her, welcher keine Kenntnisse von theoretischer Chemie besaß, die nöthig waren, um sein Verfahren zu erdenken. Es ist dies in der That außerordentlich complizirt, und weder von seinem Urheber, noch von Denjenigen begriffen worden, welche nach ihm gekommen sind. Nur erst seit einigen Jahren ist es durch die vereinigten Bemühungen der HH. Sonnenschmidt, v. Humboldt, Karsten und Boussingault gelungen, die Theorie dieses Processes einzusehen. Velasquez war allein durch die Praxis dazu geführt worden, indem er von einer Erfahrung zur andern überging, ohne sich davon Rechenschaft zu geben, ohne das es ihm selbst möglich gewesen wäre, dies zu thun.

Und um ein noch neueres Beispiel anzuführen, die Anwendung der heißen Luft in unseren Hohlöfen, welche so glücklich erdacht, und in den betreffenden Werken mit so vielem Eifer und Erfolg eingeführt ist, ist sie das Resultat von theoretischen Betrachtungen? Verstehen wir sie auch nur? Nein, dies Verfahren ist ein Werk des Zufalls, und unter den Erklärungen, welche man davon zu geben sich bemüht, ist vielleicht keine, welche vollkommen verdient, von unserem Geiste ganz und gar angenommen zu werden. Pflanzt sich die fehlerhafte Theorie weniger leicht fort? Keinesweges.

So kann man in den Künsten Entdeckungen von hoher Wichtigkeit machen, ohne vom Licht der Wissenschaft geführt zu werden. Der blühende Zustand der ägyptischen Industrie beweist also gar nicht, daß die Aegypter die Theorie der Künste besaßen, in denen sie sich auszeichneten; und was auch die Schriftsteller sagen mögen, welche uns für so alt wie die Welt erklären wollen, es ist schwer, zuzugeben, daß die

Aegypter Chemiker in dem gegenwärtigen strengen Sinn des Worts gewesen seien.

Was die Aegypter gekannt haben, ist ohne Zweifel die Kunst, zufällige Beobachtungen mit einander zu verknüpfen, sie nebeneinander zu stellen, von der einen zur andern fortzugehen, und darin die Mittel zu finden, um ihre Industriezweige zu gründen oder zu vervollkommen. Wenn sie nicht Chemiker gewesen sind, so haben sie doch Etwas von der chemischen Methode gehabt, die Kunst der Beobachtung nämlich. Erstaunen wir also nicht zu sehr, wenn man im Begriff, über die Geschichte der Chemie zu schreiben, die Aegypter als sehr weit vorgeschrittene Chemiker betrachtet und geglaubt hat, daß ihre Hieroglyphen wissenschaftliche Details über chemische Operationen verbergen, und wenn man endlich in dem Worte Chemie selbst, dessen dunkle Etymologie uns nichts positives in dieser Beziehung lehren kann, den alten Namen Aegyptens hat erblicken wollen.

Man wird vielleicht erfahren, woran man sich für die Folge über unsern aegyptischen Ursprung zu halten hat, jetzt, wo die Entdeckungen Champollion's erlauben, die hieroglyphischen Charaktere zu entziffern. Bis jetzt liegt in dem, was man zu Gunsten dieser Meinung geschrieben hat, wenn es nichts giebt, was unerweisbar erscheinen könnte, nichts weiter, was in dem Detail der Thatfachen unsere Aufmerksamkeit verdiente. Was sollen wir in der That von den vorgeblichen Werken des Hermes Trismegistus sagen, dieses dreimal großen Königs von Aegypten, welchem man so viele chemische Kenntnisse beilegt, wenn dies nicht bloße Erfindungen der neueren Alchymisten sind.

Es ist leicht einzusehen, wie man auf die chemische Kenntniß der Aegypter aus der Vollkommenheit ihrer gewerblichen Produkte geschlossen hat. Aber mit un-

serer gelehrten, und doch so populären und einfachen Chemie begreifen wir nicht mehr jene hohe Idee, welche einige Kirchenväter von der Chemie ihrer Zeit, die uns so dürftig erscheint, gehabt haben. Sie begnügten sich nicht damit, darin eine menschliche Erfindung zu erblicken, sie suchten ihren Ursprung in der Liebe der Egregoreer, und ganz besonders in der ihres zehnten Königs, Hexael, zu den Töchtern der Menschen, welche diese Wissenschaft durch den Verrath jener Engel oder Dämonen erhalten hätten. Borrichius weist, ungeachtet seiner Begeisterung für die antediluvianische Chemie, diesen gleichsam göttlichen Ursprung zurück, indem er aber stets die Chemie und die Künste verwechselt, läßt er keinen Zweifel, daß wir mit ihm Tubalkain, den achten Menschen nach Adam, den Gießler in Erz und den Schmied der h. Schrift, *malleator et faber in cuncta genera aeris et ferri*, für den ersten und für einen grossen Chemiker halten sollen.

Wenn die theoretischen Kenntnisse der Aegypter uns sehr zweifelhaft erscheinen, so können wir dasselbe von denen der Hebräer sagen. Um zu beweisen, daß die Hebräer in dem Studium der Chemie vorgeschritten seien, hat man behauptet, daß sie die Prinzipien derselben von den Aegyptern während ihres Aufenthalts unter diesen entlehnt hätten, aber nach dem, was wir soeben gesehen haben, fühlt man, daß ein solcher Grund nicht von grossem Gewicht sein kann. Man hat aus Moses einen grossen Chemiker machen wollen, und zum Beweise dessen hat man die Auflösung des goldenen Kalbes angeführt, welche man durch die Theorie der Schwefelsalze zu erklären suchte. Aber es ist klar, daß nichts beweist, daß Moses die Chemie gekannt habe, obwohl man ihm die Kenntniß gewisser Verfahrensarten zugestehen dürfte. Ehenso hat man andere Personen angeführt, welche sich sowohl mit der Che-

mie als mit der Alchymie beschäftigt hätten, aber die sie betreffenden Stellen sind augenscheinlich apokryphe, wie unter anderen die Schriften, welche von einer gewissen Maria, der Jüdin, herrühren sollen.

Die Kenntniss verschiedener chemischer Künste, welche von den Aegyptern ausgeübt wurden, hatte sich auch bei den Griechen verbreitet. Aber indem sie die Verfahrensarten lernten, erbten sie zugleich die Unwissenheit über die Ursache der Wirkungen, welche sie hervorzubringen verstanden. Ihre berühmtesten Philosophen, jene Männer, welche so viel über die Erscheinungen der Natur nachgedacht haben, schweigen in der That über alle diese Punkte. Wir finden in ihren Werken keinen Versuch, zur Erkenntniß der chemischen Erscheinungen zu gelangen. Sie haben indessen über die Natur sehr bemerkenswerthe Vorstellungen gehabt. Von der Art sind die des Democritus, das Dasein der Atome betreffend; sie beruhen auf Ansichten, welche noch jetzt die Ansichten der Physiker und Chemiker sind, aber sie wurden außerhalb der eigentlichen Chemie gefaßt.

Es genügt, Plinius zu lesen, um die Ueberzeugung zu erlangen, daß die Römer in diesen Gegenständen nicht weiter fortgeschritten waren, als die Griechen.

Wir können also mit Zuversicht sagen, daß die Methode der Chemiker, die Kunst, die Natur durch Versuche zu befragen, den Aegyptern ohne Zweifel bekannt gewesen ist; dennoch war die Chemie in dem Zeitraum, von welchem wir so eben gesprochen haben, als Wissenschaft noch nicht vorhanden.

Wenn wir von dem Gebiet der Vermuthungen ausgehen wollen, so ist es nöthig, bis zum achten Jahrhundert zurück zu gehen, um bestimmte Anzeigen über den Zustand der chemischen Kenntnisse zu finden, obgleich man versichern könnte, daß diese sich schon von frü-

her herschreiben. Wirklich ist es um diese Zeit, daß Geber lebte, der Gründer der chemischen Schule unter den Arabern, ein Mann, welcher viel Berühmtheit unter den Schriftstellern des Mittelalters erlangt hat, der Verfasser der *summa perfectionis*, des ältesten chemischen Werkes, welches auf uns gekommen ist. Geber vereinigte alle chemischen Kenntnisse der Muhamedaner in sich, und obgleich er nicht die Anmaßung besaß, sich für den Erfinder der Bemerkungen auszugeben, welche in seinem Werke vereinigt sind, so ist es doch schwer, in ihm einen bloßen Compiler zu sehen. Wie dem aber auch sein mag, wir verdanken ihm wenigstens die Möglichkeit, daß wir uns einen richtigen Begriff von dem Zustande der Wissenschaft zu jener Zeit machen können. Sein Werk, welches ganz in einer alchymistischen Sprache geschrieben ist, zeigt uns, daß man schon damals seit langer Zeit an die Verwandlung der Metalle glaubte, und man weiß, daß dieser Irrthum, dessen Quelle man nicht kennt, sich viele Jahrhunderte hindurch erhalten hat. Es ist darin zugleich von der Universalarznei die Rede. Geber giebt wirklich sein rothes Elixir, welches nichts als eine Goldauflösung ist, als ein Heilmittel in allen Uebeln, als ein Mittel das Leben in's Unbestimmte zu verlängern, und das Alter zu verjüngen.

Uebrigens zeigt sich zum ersten Mal vor Geber das Wort Alchymie. Seit dem vierten Jahrhundert sieht man die Chemie unter diesem Namen, in welchem die Partikel als eine Vollkommenheit ausdrückt, als ob es bloß empirische, handwerksmäßige Chemiker gegeben hätte, und die gelehrteren sich von diesen hatten absondern wollen.

Einige Sätze aus der am meisten praktischen Abhandlung Geber's, *de investigatione magisterii* betitelt, werden uns sogleich in die Chemie jenes Zeitraums ein-

führen. „Vorzugehen, einen Körper aus einem anderen auszuziehen, der ihn nicht enthält, ist Thorheit. Da aber alle Metalle aus Merkur und Schwefel, mehr oder minder rein, gebildet sind, so kann man diesen das hinzufügen, was ihnen fehlt, oder das von ihnen fortnehmen, was in Ueberschuß vorhanden ist. Um dahin zu gelangen, wendet die Kunst solche Mittel an, welche für die verschiedenen Körper geeignet sind. Folgende hat die Erfahrung uns kennen gelehrt: die Calcination, die Sublimation, die Decantation, die Auflösung, die Destillation, die Gerinnung, die Fixation und die Zeugung. Was die wirkenden Mittel betrifft, so sind dies die Salze, die Alaune, die Vitriole, das Glas, der Borax, der stärkste Essig und das Feuer.“ Man sieht an der Bestimmtheit des Styls bei Geber, und an der Schärfe seiner Ausdrücke, daß er längst bekannte Ideen, die ihm wahrscheinlich von fern zugekommen waren, zusammenfaßt. Außer dem Merkur und dem Schwefel erkennt Geber noch einen dritten Grundstoff, das Arsenik.

Da Geber arabisch schrieb, so mußte er die Araber mehr als jedes andere Volk in die praktischen Theile seiner Kunst einweihen. Auch ist es gerade dieses Volk, bei welchem nach Geber's Zeit die Alchymie ganz besonders ausgeübt wurde, und bald sehen wir dort mehre Schriftsteller auftreten, welche in der Medizin und Pharmacologie wohl bekannt sind. Es sind dies Rhazes, Avicenna, Mesue, Averroës, welche berühmte Namen hinterließen, sei es, weil sie einige neue Zubereitungen beschrieben, oder weil sie der Medizin einen neuen Impuls zu geben suchten.

Die chemischen Kenntnisse, in deren Besitz die Araber seit langer Zeit waren, fanden in Europa erst im dreizehnten Jahrhundert Eingang. Sie gelangten in Folge der Bewegungen dorthin, welche die Kreuzzüge

hervorgerufen hatten, und dies ist einer der zahlreichen Dienste, welche die letzteren der Civilisation geleistet haben. Man hat ausserdem schon die Bemerkung gemacht, daß alle großen kriegerischen Bewegungen dadurch, daß sie Völker, welche sich zuvor nicht kannten, in Berührung bringen, und sie zu einem vorübergehenden, jedoch vielseitigen Zusammentreffen nöthigen, stets eins der wirksamsten Mittel zur Uebertragung und Verbreitung der Kenntnisse gewesen sind, welche das Eigenthum der einzelnen waren. So hat uns die Eroberung Holland's während der Revolution mit den chemischen Künsten bereichert, deren Alleinbesitz dieses Land sich bewahrt hatte. Die Chemie ist also mit Hülfe der Kreuzfahrer zu uns gekommen, und zwar in ihrer alchymistischen Gestalt, wie die Araber sie gelehrt hatten, wie sie der lebhafteste Geist dieser Völker vervollkommnet hatte, welche in den chemischen Zubereitungen eine ergiebige Quelle nützlicher Arzneimittel fanden, deren Wirksamkeit Geber unbekannt geblieben war. Ein gewisser Anstrich von Magie, welcher ohne Zweifel dem orientalischen Ursprung der Chemie unter uns zuzuschreiben ist, scheint unzertrennlich von der Erinnerung an unsere ersten Chemiker. Er hat sich so mit ihrem Ruf und ihrem Andenken vereinigt, daß es hinreichend ist, ihre Namen anzuführen, um die Vorstellung davon zurückzurufen.

An ihrer Spitze steht der Magier der dramatischen Schriftsteller, Roger Baco, ein englischer Franziscanermönch, der erste chemische Schriftsteller, welchen wir in Europa gehabt haben. Die Lectüre der Werke, welche er hinterlassen hat, und die er um's Jahr 1230 schrieb, ist die Ursache, daß wir ihn als einen sehr bemerkenswerthen Geist betrachten. Man ist von der Schärfe seiner Kenntnisse und ihrer Allgemeinheit erstaunt, allein man bedauert, daß seine Leichtgläubigkeit

ihn oft zu erdichteten Thatsachen Vertrauen fassen liefs. Er besitzt die Kenntnisse, aus denen die Mechanik damals bestand; er hat über die Physik klare Begriffe, und wenn er bei Behandlung von chemischen Fragen nicht von seinen alchymistischen Ideen eingenommen gewesen wäre, so könnte man über die Präzision einiger von seinen Ansichten erstaunen.

Er hat ein Werk in gutem Styl, betitelt: *Opus majus*, verfaßt, in welchem vor allem ein Kapitel über die Kunst zu experimentiren bemerkenswerth ist. Er stellt die Erfahrung auf die höchste Stufe, welche an der Leiter menschlicher Kenntnisse zu erreichen möglich ist. Vermittelst dieser Kunst des Experimentirens, sagt er am Schlusse seines *opus majus*, sind gewisse Chemiker zu glänzenden Entdeckungen gelangt, und es ist ihnen z. B. möglich gewesen, die Vervielfachung der edlen Metalle zu bewirken, und ein Mittel zu entdecken, um ihr Leben für mehrere Jahrhunderte zu verlängern. Lassen Sie diese chimärische Vorstellung bei Seite, welche man so verstehen muß, wie sie von ihm gegeben ist; denn Roger Baco sagt nicht, daß er Gold gemacht, oder die Panacee erhalten habe, aber, ein Opfer seiner Leichtgläubigkeit, scheint er überzeugt zu sein nach den Wundern, welche die Chemie ihm eröffnet hat, daß andere dies große Ziel erreicht haben können; lassen Sie diese Idee bei Seite, und Sie werden finden, daß wenn er die Chemie seines Zeitalters nicht wirklich bearbeitet hätte, er seinerseits auf die Nothwendigkeit des Experimentirens nicht bestanden haben würde, wie er es in seinem Werke thut. Ist es überdem nicht sonderbar, daß man in einem Mann, welcher so sehr geneigt ist, Thatsachen leichtsinnig aufzunehmen, dennoch schon dasjenige findet, was den wahren Gang der Chemie zu allen Zeiten bezeichnet, jenes vollkommene Vertrauen zu dem Versuche, welches seit Roger Baco

bis auf unsere Zeit die wahren Chemiker niemals verlassen hat?

Dafs Roger Baco bei den Kenntnissen, welche er in der Physik, Mechanik, Naturgeschichte und Chemie besafs, und deren Macht er sich so übertrieben vorstellte, den Ruf hinterlassen habe, welchen er jetzt noch besitzt, darf uns nicht in Erstaunen setzen. Glauben Sie, dafs ein Mann, welcher zuerst die Bereitung, des Schiefspulvers gelehrt, oder wenigstens zuerst die schreckliche Macht desselben kennen gelehrt hat, glauben Sie nicht, dafs ein solcher Mann ein Magier gewesen sei? Niemals, wenn Sie seine Werke zu Rathe ziehen, werden Sie darin die wunderbaren Dinge finden, zu deren Heros man ihn erhoben hat. Sie werden darin nichts in Betreff des redenden Kopfes von Erz finden, den er verfertigt und zu Zeiten um Rath gefragt haben soll.

Aber es wird Ihnen nicht schwer sein, zu begreifen, warum Roger Baco für einen Zauberer gegolten hat, wenn Sie seine Abhandlung de mirabili potestate artis et naturae lesen. Er übertreibt so sehr diese Macht der Kunst und der Natur, dafs Sie sich, wenn Sie sonst wollen, vorstellen können, er habe die Kunst verstanden, sich in die Luft zu erheben, und darin umzulenken, ebenso wohl wie er die Taucherglocke, die hangenden Brücken, das Mikroskop, das Teleskop, und die Dampfschiffe und Dampfwagen gekannt habe; denn höchstens thun diese Wunder unseres Zeitalters alle jene Wirkungen, von denen er sagt, dafs sie zu seiner Zeit erreicht werden konnten.

Diese Behauptungen eines ausschweifenden und leichtgläubigen Geistes lassen viele Zweifel über die Kenntnisse, welche Roger Baco von dem haben konnte, was das Schiefspulver betrifft. Folgendes ist sein Rezept:

Sed tamen salis petrae Luru vopo vir can utriet sulphuris, et sic facies tonitrum et corruscationem, si scias artificium. Wie man sieht, wären die Kohle und die Mengenverhältnisse darin auf eine räthselhafte Art bezeichnet, und wenn er hinzufügt, daß man mit einer Quantität dieser Mischung von der Größe des Daumens ein Heer vernichten, und eine Stadt zertrümmern könne, so ist man versucht zu glauben, daß er niemals Pulver in Händen gehabt habe, wenn man nicht wüßte, zu welchen Uebertreibungen die Entdeckung explodirender oder giftiger Substanzen stets Veranlassung gegeben hat.

Fast zu derselben Zeit sehen wir eine andere Person auftreten, welche, durch ihre vielseitigen und tiefen Kenntnisse ein Nebenbuhler der vorigen, den allgemeinen Ruf eines Magiers hinterlassen hat. Dies ist Albert v. Bollstaedt, gewöhnlich Albertus Magnus genannt, ein Name, welcher gewiß viel dazu beigetragen hat, jenen Ruf der Zauberei zu begründen, welcher von ihm ausgegangen ist, und sich bis auf unsere Zeit verbreitet hat.

Albertus Magnus war ein Dominikanermönch, und wurde später Erzbischof von Köln. Er war in Schwaben im Jahre 1205 geboren. Wie viele Gelehrte jenes fernen Zeitalters war er ein Universalgeist, dessen Studien alle Wissenschaften umfaßten; er besaß sehr ausgedehnte und zugleich tiefe Kenntnisse, was die Veranlassung war, daß man von ihm sagte, er sei: magnus in magia, major in philosophia, maximus in theologia. In der That zeigen die Werke, welche er über diese Gegenstände geschrieben hat, und die zudem sehr zahlreich sind, daß er Kenntnisse verschiedener Art besaß, insbesondere über die chemischen Eigenschaften der Steine, der Metalle und Salze, welche uns zunächst interessiren, Kenntnisse, welche man kaum bei anderen Gelehrten jener Zeit antreffen möchte.

Man darf aber, um zu einer richtigen Vorstellung darüber zu gelangen, nicht glauben, daß Albertus Magnus der Verfasser aller Werke sei, welche man ihm zuschreibt. Man muß die „Geheimnisse des kleinen Albert“ nicht zu seinen Schriften zählen, ein Werk, dessen Inhalt mit der Natur der Pflichten eines Bischofs so wenig im Einklang steht, und worin Niemand im Ernst den Styl Alberts, des Lehrers des h. Thomas von Aquino, der sein Lieblingsschüler war, wieder erkennen dürfte.

Man muß selbst eine gewisse Abhandlung über die Alchymie ausschliessen, die Abhandlung „von den Geheimnissen des großen Albert,“ der man seinen Namen vorgesetzt hat, und welche späterer Entstehung ist. Wenn man seine wahren Schriften studirt hat, und nun einen Blick auf diese Abhandlung wirft, so gewahrt man sehr bald den Betrug; so viel ist sicher, daß diese Bücher, von den Alchymisten zusammengeschrieben, von plumpen und ungeschickten Händen entworfen worden sind. Endlich muß man vor allem seinen Ruf als Magier bei Seite setzen, und die Wunder, welche man von ihm erzählt, vergessen, obwohl sie verdienen, unter den seltsamen Zaubergeschichten zu glänzen, welche unsere Kinderjahre erfreut haben.

So ist es nicht mehr ein Kopf von Erz, welchen Albertus Magnus verfertigt hatte; es war ein vollständiger Mensch, welchen man den Androides Albert's nannte, eine Person, welche seine schwierigsten Fragen löste, und wobei man versucht sein konnte, zu glauben, daß es ganz einfach eine Rechenmaschine gewesen sei, die übertriebener Weise vom Volke personifizirt wurde,

Noch mehr; Albertus Magnus hatte einst einen Grafen von Holland zum Mittag eingeladen. Um diese hohe Person würdig zu empfangen, laßt er die Tafel in der Mitte des Gartens aufstellen, was den Grafen

und die ihn begleitenden Herren natürlich sehr in Erstaunen setzte, da man mitten im Winter war, und mehrere Fuß hoch Schnee den Erdboden bedeckten. Aber im Augenblick, als man sich zur Tafel setzt, verschwindet der Schnee, eine sanfte Wärme folgt der strengen Kälte, die Bäume entfalten ihr Laub und ihre Blumen, und die Vögel lassen um die Wette ihre Frühlingsgesänge erschallen. Diese Scene dauert während der ganzen Mahlzeit. Aber im Augenblick, wo die Tafel aufgehoben wird, verschwindet der ganze Zauber, und der Winter erscheint wieder mit seinem Frost und seiner Strenge.

Sie sehen, welche Begriffe man damals von den Männern hatte, welche sich dem Studium der Chemie überließen. Sie selbst trugen nicht wenig dazu bei, diese Begriffe zu erhalten, sie liebten es im allgemeinen, als im Besitz einer ihren Kräften sehr überlegenen Macht zu erscheinen. So sieht man sie oft sich rühmen, sie wußten Gold zu machen, und eine so große Menge desselben, als sie nur wollten, oder sie kannten wenigstens Leute, welche es machten. So wachst die Meinung, welche sie begründen helfen, auf ihre Kosten fort, und legt ihnen Kenntnisse, welche sie niemals besitzen haben, und eine eingebilddete Macht bei.

Das Letztere kann man jedoch nicht auf Albertus Magnus anwenden, dessen Abhandlung *de Mineralibus et rebus metallicis* im Gegentheil mehr Zurückhaltung und Erfahrung zeigt, als man von jenem Zeitraum erwarten sollte. Der Verfasser setzt darin die Meinungen Gebers und der Chemiker der arabischen Schule auseinander, er stimmt ihren Ansichten über die Natur der Metalle bei, er theilt ihre Ideen über die Erzeugung dieser Körper, aber er fügt auch Beobachtungen hinzu, die ihm eigenthümlich sind, besonders solche, welche

der häufige Besuch von Bergwerken und metallurgischen Arbeiten ihm zu machen erlaubte.

Man könnte also aus diesem Werke nur einzelne Thatsachen herausziehen, wenn man etwas anführen wollte, was seinem Verfasser angehört; aber man würde durch dies Verfahren sein Verdienst nur schlecht würdigen. Was die Abhandlung de rebus metallicis, welche ich mehr studirt habe, charakterisirt, das ist die gelehrte, präzise und oft elegante Erklärung der Meinung der Alten oder der Araber, ihre kritische Beleuchtung, worin sich der geübte Schriftsteller zugleich als aufmerksamer Beobachter zu erkennen giebt.

Zur Zeit, als Roger Baco und Albertus Magnus blühten, besaß Frankreich keinen Gelehrten von cinigem Ruf; der sich mit dem Studium der Chemie beschäftigt hätte; aber es blieb nicht lange zurück. Ein Mann, dessen Ruhm demjenigen der Chemiker gleichkommt, welche wir so eben erwähnt haben, Arnold von Villanova, zeigte sich im südlichen Frankreich, und liefs die Chemie gröfsere Fortschritte machen, als Albertus Magnus, mit denen vergleichbar, welche man Roger Baco zuschreibt.

Wenn er nicht der Erfinder der Kunst zu destilliren ist, — einer viel älteren Kunst, da Dioscorides schon eine Beschreibung des Helms gegeben hat, den er *ambica* nennt, und die Partikel al erst später hinzugefügt wurde, — so ist es wenigstens gewifs, dafs er den Nutzen des Destillirens hervorhob, und die Kenntnifs einiger der wichtigsten Produkte verbreitete, welche man dadurch gewinnt. Wenn er nicht den Weingeist entdeckt hat, so steht es doch fest, dafs er es war, welcher die vorzüglichsten Eigenschaften desselben kennen lehrte.

Sie werden begierig sein, zu hören, wie er sich über diesen Gegenstand ausdrückt. In dem Antidota-

rium werden Sie vier Reihen über die Destillation der Arzneimittel lesen, wo er sagt, daß die Destillation des alten Rothweins ein brennendes Wasser von vorzüglicher Anwendung gegen die Paralysis liefere, etc. Und in seiner Abhandlung: de conservanda juventute lesen Sie: Abschnitt über das Wasser des Weins, welches Einige Lebenswasser (eau de vie) nennen etc. Diese Ausdrücke setzen voraus, daß die Substanz allgemein bekannt gewesen sei, und lassen mit Recht glauben, daß Arnold von Villanova hier mehr die Rolle des Geschichtsschreibers als des Erfinders spiele. Man hält ihn auch für den Entdecker des Terpentinöls; dies ist möglich; er bezeichnet es mit dem Namen olcum mirabile, aber man muß hinzufügen, daß er die Ehre der Entdeckung des Rosmarinöls einem Andern zuschreibt. In der That erzählt er, gegen seine Gewohnheit, ganz genau, wie Azanares bei seinem Aufenthalt in Babylon von einem alten sarazenischen Arzt erfahren habe, welches die Art sei, diese Essenz durch Destillation zu gewinnen.

Nachdem er seine medizinischen Studien zu Paris gemacht hatte, lehrte er diese Wissenschaft zu Montpellier auf eine sehr ausgezeichnete Art. Die zahlreichen Werke, welche er hinterlassen hat, zeigen richtige Kenntnisse in der Medizin, eine so weit, als man für jene Zeit erwarten darf, vorgeschrittene Pharmakologie, und chemische Kenntnisse, welche im Allgemeinen nicht ohne Interesse sind, und von denen einige sogar ein sehr großes in sich tragen. Ueberdem ist Arnold von Villanova, wie die übrigen, im Besitz des Steins der Weisen, und theilt ein Rezept mit, um Gold zu machen, aber in unverständlichen Ausdrücken, in welche die damaligen Chemiker stets ihre Verfabrungsarten und ihre wahren oder eingebildeten Entdeckungen dieser Art zu verhüllen sich bestrebten.

Die Werke Arnold's von Villanova sind mit That- sachen und lehrreichen Details erfüllt, aber ihre Form ist nicht frei von einer steifen Pedanterie, welche ihr Verstandniß schwierig macht. Sie bestehen aus einer Menge von Abhandlungen, welche gleichförmig in Ab- schnittè und Artikel eingetheilt, in einem dürrèn und armseligen Styl geschrieben sind, was zu der Annahme führen könnte, daß sie nur der wesentliche Inhalt seiner Lehren seien, der von ihm selbst oder später von sei- nen Schülern verfaßt wurde.

Nichts erinnert darin an den lebhaften Geist, wel- chen seine Entdeckungen und sein Ansehen bei den Großen ihm zuzuschreiben erlauben; auch nicht der Skepticismus, welchen man ihm beigelegt hat, und wel- cher sich wohl mit den verschiedenen Umständen seines Lebens vereinigen laßt. In der That weiß man, daß er unter die geistliche Censur gerieth, weil er erklärt hatte, daß die Werke der Barmherzigkeit und der Me- dizin Gott wohlgefälliger als das Opfer der Messe seien.

Wollen Sie aber ein glänzendes und vollständiges Bild, welches in einem einzigen Manne die seltsamsten Züge aus der Geschichte der Chemie in diesem Zeit- raum darlegt, so nehmen Sie als ein außerordentlich passendes Raymund Lullius, den Erfinder des Athanor und der Universalarznei, den erleuchteten Doktor, einen Schüler Arnolds von Villanova, welcher, um das- selbe Jahr wie dieser geboren, später studirte und in den Annalen der Alchymie auf ihn folgt.

Es würde sehr schwer und weitläufig sein, eine bestimmte Darstellung von dem abenteuerlichen Leben dieses Mannes zu geben. Man müßte zu dem Ende seinen ganzen, bis zum letzten Augenblick thätigen Le- benslauf, welcher 80 Jahr dauerte, durchgehen. Man müßte ihn in allen Richtungen reisen, niemals ein Jahr an einem Orte verweilen, sich mit allen Gelehrten in

Verbindung setzen sehen, wie er über alle Gegenstände verhandelt, und zugleich eine Anzahl von Schriften verfaßt, deren Menge jede Vorstellung übersteigt, in denen er sich durch die Größe und den Umfang seiner Kenntnisse bemerklich macht, und worin man ein seltsames Gemisch von Theologie, Physik, Chemie und Medizin findet; von Theologie, weil er Monch war; von Physik und Chemie weil diese beiden Wissenschaften nicht getrennt waren, und er eine leidenschaftliche Vorliebe für das Studium der Chemie besaß; von Medizin endlich wegen seines Verhältnisses zu Arnold von Villanova, welcher diese Wissenschaft mit großem Eifer cultivirte.

Raymund Lullius war ein Spanier, er war auf Majorca geboren, und gehörte einer edlen und reichen Familie an. Wie die übrigen Vornehmen seiner Zeit verlebte er seine Jugend in Festen und Vergnügungen. Der Zufall floß ihm eine leidenschaftliche Liebe zu einer Dame ein. Man darf wohl sagen, daß diese Leidenschaft ihn begeistert habe. Man sah ihn — denken Sie an die Zeit und das Land, — zu Pferde in die Kirche dringen, um sich der Dame seines Herzens bemerklich zu machen.

Seiner lastigen und sturmischen Anträge müde, schrieb ihm Signora Ambrosia de Castello einen Brief, welcher uns erhalten ist, und worin sie diese Liebe, deren sie sich unwerth fühlt, zu besänftigen sucht, worin sie ihm ins Gedächtniß ruft, daß sein Geist für größere Dinge bestinmt sei. Raymund Lullius verfolgte sie in-  
deß nichts desto weniger; er machte Verse ihr zu Ehren, sie beschäftigte alle seine Gedanken, und der Taumel seiner Liebe beruhigte sich ganz und gar nicht. Endlich gestattet sie ihm, auf einen Wink der Vorsehung, wie die alten Autoren sagen, und um seiner Zudringlichkeit ein Ziel zu setzen, eine Zusammenkunft und nachdem sie ihm jene Vorstellungen wiederholt hat, die

aber nichts bei ihm vermögen, setzt sie hinzu: Nun wohl, Raymund, Ihr liebt mich, und wißt ihr denn, was ihr liebt? Ihr habt mein Lob in Euren Versen besungen, ihr habt meine Schönheit gefeiert, Ihr habt vor allem die meines Busens gerühmt. Seht, ob er Eure Lobpreisungen verdient; seht, ob ich Eurer Liebe würdig bin. Und zugleich enthüllte sie ihren Busen, welchen ein gewaltiger Krebschaden röthete.

Raymund Lullius, von Schreck ergriffen, schließt sich ein. Da erscheint ihm Christus, und in Folge dessen entsagt er der Welt und vertheilt seine Güter unter die Armen, um in einem Alter von dreißig Jahren in ein Kloster zu gehen. Dort überläßt er sich dem Studium der Theologie, der Sprachen und der physikalischen Wissenschaften mit jener Leidenschaftlichkeit, welche seine früheren Jugendthorheiten bezeichnet.

Bald darauf faßt er den Entschluß zu einem Kreuzzug, und legt in dieses Vorhaben die ganze Begeisterung einer glühenden Phantasie. Für diese Unternehmung sieht man ihn alle Länder Europa's durchreisen, sich mit den Fürsten und Großen faßt aller Völker in Verbindung setzen, alle berühmte Männer seiner Zeit aufsuchen, und ungeachtet des geringen Erfolgs nichts zur Ausführung seines Kreuzzuges unterlassen, dessen Zweck seltsamerweise die Bekehrung der Völker Algier's, und die Vernichtung der Sklaverei war. Da es für ihn nöthig war, die Landessprache leicht zu verstehen, so nahm er einen mahomedanischen Sklaven mit sich. Dieser aber, der die Absichten seines Herrn erkannt hatte, versetzte ihm einen Dolchstoß in die Brust.

Raymund Lullius entging glücklicherweise dem Tode, aber sein apostolischer Eifer war dadurch noch nicht erkaltet. Von neuem durchzog er einen Theil Europa's ohne Erfolg, und entschloß sich, allein nach Tunis abzureisen, wo er öffentlich religiöse Versamm-

lungen stiftete. Er wurde bald ergriffen, in's Gefängniß geworfen, und endlich auf einem Schiffe nach Italien zurückgebracht, wo er sein abentheuerlich bewegtes Leben wieder anfang, ohne aufzuhören, einige der zahlreichen Werke zu schreiben, deren Verfasser er ist. Endlich beschloß er, nach Afrika zurückzukehren, begann seine Predigten in einer, jüngst durch die französischen Waffen wieder in Erinnerung gebrachten Stadt, in Bugia, woselbst die Bevölkerung, gegen ihn erbittert, ihn mit Steinwürfen verfolgte, und todt am Strande liegen liefs. Einige Seeleute brachten seinen Körper nach seinem Vaterlande zurück, wo Raymund als ein Heiliger verehrt wurde, und wenn man der Legende glauben darf, so zog sein auf dem sandigen Ufer verlassener Körper die Aufmerksamkeit der Matrosen wegen des Lichtscheins auf sich, den er um sich verbreitete.

Das war das Ende dieses ungewöhnlichen Mannes, der einen ausgezeichneten Rang in der Geschichte der Civilisation eingenommen hatte, wenn die Umstände die Entwürfe seines Genie's, Afrika der Herrschaft Europa's zu unterwerfen, nicht unaufhörlich vernichtet hätten.

Nach dieser Auseinandersetzung der Schicksale Raymund Lullius könnte man es für unmöglich halten, daß er besonders für die Chemie Werke hinterlassen haben sollte, welche auch nur einige Aufmerksamkeit verdienen. Wie soll man sich in der That vorstellen, daß ein so vielfach bewegtes Leben ihm erlaubt habe, tiefe Ideen zu fassen, sich wichtigen Arbeiten hinzugeben. Aber indem er fortwährend reis'te, fand er Mittel, in fast allen Ländern, und oft gleichzeitig über Chemie, Physik, Medizin und Theologie zu schreiben. Nehmen Sie seinen Werken das alchymistische Element, so werden Sie darin eine Methode und Details finden, die uns überraschen. Unter den Alchymisten hat Raymund

Lullius eine Schule gegründet. und man kann wohl sagen, daß er ihr eine nützliche Richtung gegeben hat. Er ist es, welcher dadurch, daß er den Stein der Weisen auf nassem Wege suchte, und die Destillation zu dem Zweck anwandte, ihre Aufmerksamkeit auf die flüchtigen Produkte der Zersetzung der Körper gelenkt hat.

Die Aechtheit der Schriften von Raymund Lullius ist oft, und nicht ohne Grund bei mehreren von ihnen angefochten worden. Wir wollen die Streitfrage nicht erörtern, und uns damit begnügen, eine richtige Vorstellung von seiner Art und Weise und der der Chemiker seiner Schule zu gewinnen, indem wir aus den Schritten von Riplée schöpfen, welcher etwa ein Jahrhundert später lebte. Es wird hinreichend sein, als Beispiel die Vorschrift zur Erlangung des Steins der Weisen zu wählen, welche von den Alchymisten oft wiederholt worden ist, die ihre Erfindung dem Raymund Lullius zuschreiben. Wenn wir die Beschreibung bei Riplée wortlich nehmen wollten, so würde sie ganz unverständlich sein, wenn man aber einmal das Räthsel kennt, so wird man von der Zierlichkeit in der Auseinandersetzung der Erscheinungen betroffen, welche er dabei gesehen hatte.

Um das Elixir der Weisen zu bereiten, sagt er, muß der Stein der Weisen (mit dem Worte Stein bezeichnen die Alchymisten nicht immer einen wirklichen Stein, sondern eine Zusammensetzung, welche die Eigenschaft besitzt, das Gold zu vervielfältigen, und der sie fast immer eine rothe Farbe zuschreiben), um also dies Elixir zu bereiten, mußt du den Merkur der Weisen nehmen, und ihn calciniren, bis er in den grünen Lowen verwandelt ist, und nachdem er diese Umwandlung erlitten hat, wirst du ihn noch mehr calciren, und er wird sich in den rothen Lowen ver-

wandeln. Laß diesen rothen Löwen im Sandbade mit dem schwarzen Geist der Trauben digeriren, verdampfe dies Produkt, und der Merkur wird sich in Gestalt eines Gummis zeigen, welches mit dem Messer zu schneiden ist; bringe diese gummiartige Materie in einen luttirten Kolben, und leite langsam ihre Destillation. Sammle getrennt die Flüssigkeiten auf, welche von verschiedener Natur erscheinen werden. Du wirst ein geschmackloses Phlegma erhalten, alsdann einen Geist, und rothe Tropfen. Die cimmerischen Schatten werden den Kolben mit ihrem dunklen Schleier bedecken, und du wirst in seinem Innern einen wahren Drachen finden, denn er wird seinen Schweif verschlingen. Nimm diesen schwarzen Drachen, zerreibe ihn auf einem Stein, und berühre ihn mit einer glühenden Koble; er wird sich entzünden, und indem er bald eine herrliche gelbe Farbe annimmt, wird er den grünen Löwen wieder hervorbringen. Mache, daß er seinen Schweif verschlingt, und destillire das Produkt von neuem. Endlich rectificire sorgfältig, und du wirst brennendes Wasser und menschliches Blut erscheinen sehen.

Es ist vor allem das menschliche Blut, welches seine Aufmerksamkeit fesselte, und diese Substanz ist es, für welche er die Eigenschaften des Elixirs bezeichnete.

Ich würde mich wundern, wenn ein Chemiker beim Lesen dieser Beschreibung, welche ich so eben im kurzen Auszuge wiedergegeben habe, durch das Mysteriöse derselben nicht gedungen sein sollte. Nennen Sie dasjenige Blei, was Riplée azoque oder Merkur der Philosophen nennt, und das ganze Räthsel ist gelöst. Er nimmt Blei, und calcinirt es; das Metall oxydirt sich und geht in den Zustand von Massikot über; das ist der grüne Löwe. Er setzt das Calciniren weiter fort; das Massikot oxydirt sich höher und verwandelt sich in Mennige; das ist der rothe Löwe. Er

setzt die Mennige mit dem sauren Geist der Trauben, d. h. mit Essig, in Berührung; die Essigsäure löst das Bleioxyd auf. Die abgedampfte Flüssigkeit gleicht dem Gummi; es ist dies nichts anderes als das essigsaure Bleioxyd. Die Destillation dieses Salzes giebt zur Bildung verschiedener Produkte Anlaß, besonders zur Bildung eines mit Essigsäure beladenen Wassers, und von Brenzessiggeist, welchen man neuerlich Aceton genannt hat, von einer geringen Menge eines braunen oder rothen Oels begleitet.

In dem Kolben bleibt fein zertheiltes Blei, welches mithin eine dunkelgraue Farbe besitzt, womit die cimmerischen Schatten zu erklären sind.

Dieser Rückstand besitzt die Eigenschaft, durch Berührung mit einer glühenden Kohle sich zu entzünden, und in den Zustand des Massikots zurück zu kehren, von dem ein Theil bei seiner Vermischung mit der Flüssigkeit der Vorlage sich nach und nach mit der Säure verbindet, welche jene enthält, und sich also darin auflöst. Das ist der schwarze Drachen, welcher beißt und seinen Schweif verschlingt. Destilliren Sie von neuem, und rectificiren Sie hierauf, so erhalten Sie zuletzt Brenzessiggeist, welcher das brennende Wasser ist, und ein rothbraunes Oel, welches denen wohl bekannt ist, die Gelegenheit haben, sich mit dieser Art von Destillationen zu beschäftigen; und welches ihren rohen Brenzessiggeist beständig verunreinigt. Dieses Oel ist es, welches das menschliche Blut darstellt, und vorzüglich die Aufmerksamkeit der Alchymisten erregt hat. In der That ist es roth, und ich habe die Wichtigkeit angedeutet, welche die Alchymisten dieser Farbe beilegen. Ferner besitzt es die Eigenschaft, das Gold aus seinen Auflösungen zu reduciren und metallisch niederzuschlagen, wie dies mit anderen Oelen gleichfalls geschieht.

Riplee hat überdem den Brenzessiggeist gereinigt und ihn fast frei von Wasser erhalten; auch kannte er seine Eigenschaften sehr wohl.

Nach allem diesen kann man nicht umhin, über die skrupulöse Aufmerksamkeit zu erstaunen, die er auf die Untersuchung der verschiedenen Erscheinungen verwendet hat, welche die Destillation des essigsäuren Bleioxyds begleiten, um Beobachtungen von solcher Schärfe zu machen. Ist es nicht sehr bemerkenswerth, daß der Brenzessiggeist, dessen Entdeckung man in eine sehr neue Periode zu versetzen pflegt, und dessen Studium in der allerneuesten Zeit wieder aufgenommen wurde, den Alchymisten so wohl bekannt gewesen ist?

Und sicherlich, wenn man sieht, daß der Essig sich mit so großer Leichtigkeit durch die alleinige Wirkung des Feuers in eine flüchtige und entzündliche Flüssigkeit verwandelt, so begreift man, wie bei so exaltirter Einbildung die Macht des Feuers unerschöpflich und unbegrenzt erscheinen mußte; man begreift, wie diese Vorschrift im Stande war, die berühmtesten Alchymisten, welche daran gekünstelt oder sie vereinfacht haben, je nach der Gewandheit ihres Geistes, so anhaltend zu beschäftigen.

Muß man jetzt mit Riplée und seinen Nachfolgern zugeben, daß die Destillation des essigsäuren Bleioxyds wirklich das Geheimniß der von Raymund Lullius beschriebenen Operationen umfaßt? Dies kann zweifelhaft erscheinen; denn wenn die Ausdrücke sich ähnlich sind, wenn einige Erscheinungen sich ebenfalls gleichen, so würden andere Umstände glauben lassen, daß Raymund Lullius seine Aufmerksamkeit auf viel verwickeltere Untersuchungen gerichtet habe.

Alles läßt sogar glauben, daß die Dinge in seiner Theorie und Praxis öfter mit ihrem Namen bezeichnet sind, als man bisher dachte. Wenn er die Be-

schreibung seines Verfahrens anfangt, so schreibt er vor, den vitriol azoqué und Salpeter zusammen zu destilliren, und zieht daraus eine rothe Flüssigkeit, welche er in mit Wachs verschlossene Glaser einschließen muß. Außerdem belehrt er uns, daß der Merkur, den vitriolischen Dämpfen ausgesetzt, angegriffen und in einen weißen oder gelblichen Vitriol verwandelt wird. Es ist klar, dass er das schwefelsaure Quecksilberoxyd gekannt und es wirklich mit Salpeter destillirt hat, was ihm eine unreine Salpetersaure lieferte.

Diese Salpetersaure dient ihm zur Auflösung des Silbers und Quecksilbers. Auch wendet er sie an, um Gold aufzulösen, aber er laßt in diesem Fall einen vegetabilischen Merkur hinzutreten, dessen Natur zweifelhaft bleiben muß. Einige wollen darin rectificirten Weingeist, Andere reinen Brenzessiggeist sehen. So schließt sich die Vorschrift von Raymund Lullius an die von Riplée, und beide erklären sich gegenseitig.

Aber wir würden nur Zeit verlieren, wenn wir die Erklärung von Prozessen weiter verfolgen wollten, deren Deutung stets einigen Zweifel übrig laßt, wenn man sie bis zum Zweck der Arbeit ausdehnen will, denn der Einfachheit und Klarheit der ersten Operationen folgt immer eine gesuchte und mysteriöse Dunkelheit.

Wir wollen Raymund Lullius nicht verlassen, ohne daran zu erinnern, daß die Anzahl und die Verschiedenheit seiner Schriften Einige zu der Annahme bewegen hat, daß es zwei Männer dieses Namens gegeben habe: den Theologen, den Martyrer, dessen Leben ich geschildert habe; und den Chemiker, dessen weniger ausgezeichnete Geschichte unbemerkt geblieben sei, und der sich nur durch seine Werke einen Namen gemacht habe.

Ich kann diese Meinung indessen nicht theilen. In unseren Tagen besaß Priestley die verschiedenartig-

sten Kenntnisse, und war ein ausserst fruchtharer Schriftsteller im Gebiet religiöser und scholastischer Gegenstände, und dabei war seine Laufbahn als Chemiker gleichfalls auf wenige Jahre beschränkt, welche erst in dem Alter begannen, wo sich die intellectuelle Laufbahn der Menschen von ihrer allgemeinen scheidet. Man kann also daraus, daß Raymund Lullius erst im vorge-rückten Alter als Chemiker aufgetreten ist, daß er nur wenige Jahre in der Chemie gearbeitet, daß er in dieser Wissenschaft, und mehr noch in der Theologie oder Philosophie geleistet hat, — man kann aus diesen Umständen jenen Schluss nicht ziehen.

Daß ein spanischer Chemiker seines Namens und zugleich sein Zeitgenosse existirt habe, das scheint keiner Erörterung zu bedürfen, wenn man mit Aufmerksamkeit die eigenthümliche Richtung verfolgt, welche sich in seinen Werken ausspricht, deren origineller Charakter nicht verkannt werden durfte, und sich schon in dem Jahrhundert abspiegelt, welches dem Tode des Martyrs folgte.

Daß der Chemiker und der Theolog eine und dieselbe Person seien, scheint sehr glaublich, wenn man die Ars magna, eine Abhandlung über die Philosophie, welche von dem Theologen herrühren müßte, und das Testamentum vergleicht, welches dem Chemiker angehören würde. Man findet darin denselben Styl, dieselbe Anwendung symbolischer Figuren, so daß man weder in dem Testamentum novum, noch in den analogen Werken eine neuere Arbeit findet, welche Raymund Lullius falschlich zugeschrieben würde.

Nach ihm zeigt uns die Geschichte der Chemie eine ziemlich große Lücke. Man stößt nicht mehr auf Chemiker im wahren Sinne des Wortes, sondern einzig und allein auf Alchymisten gewöhnlicher Art, deren Schriften ganz und gar unverständlich sind. Unter denen, welche

damals nach dem Stein der Weisen suchten, erscheint, fast als Zeitgenosse des Raymund Lullius, der Verfasser des Romans der Rose, welcher ein der Beschreibung jener großen Arbeit bestimmtes Kapitel enthält. Nach Beendigung des Romans der Rose hat Jean de Meun noch mehrere Gedichte verfertigt, deren Gegenstand die Erklärung der Prozesse ist, welche für die Bildung des Steins der Weisen erforderlich sind.

Wir finden sodann Nicolas Flamel, welcher eine gewisse Berühmtheit erlangt hat. Man behauptet, er habe den Stein der Weisen gefunden, indem er die Forschungen eines Juden benutzte, dessen Handschriften ihm glücklicherweise zugekommen wären. Mehrere Mal soll er sein alchymistisches Verfahren ausgeübt, und so ein unermessliches Vermögen erlangt haben, welches er zum Bau einer großen Menge Häuser und Kirchen verwendet habe. Endlich soll er sammt seinem Weibescheibar gestorben sein, sich aber in ferne Länder begeben haben, und, der Unsterblichkeit sich erfreuend, Besitzer unermesslicher Reichthümer geworden sein.

Ein Buch ex professo ist der Untersuchung dieser Thatsachen gewidmet, und man sieht daraus, daß Nicolas Flamel in sehr mäßigen Vermögensumständen gestorben ist, ohne jemals des Glanzes sich erfreut zu haben, welchen man ihm zugeschrieben hat. Er war ein öffentlicher Schreiber, ziemlich eitler Natur, und lieb kleine Summen für kurze Zeit auf hohe Zinsen, so daß er in seinem Wohnort die letzteren von einer Menge kleiner Häuser bezog; überdies geht aus der Geschichte seiner Lebensumstände hervor, daß er niemals Chemiker gewesen ist.

Etwas später erscheint Basilius Valentinus, der Verfasser des *Currus triumphalis antimonii*, welcher im Jahre 1414 herauskam und worin er die Art der Darstellung des Antimons, eines der Körper, an welchem die

Alchymisten ihre unermüdliche Geduld am meisten geübt haben, kennen lehrt. Von dieser Zeit schreibt sich die Einführung der Präparate dieses Metalls in die Medizin seitens der Chemie her, und es hat dasselbe seitdem eine sehr wichtige Rolle darin gespielt.

Die Anwendung der Chemie auf die Medizin erhielt ganz besonders zu Anfang des folgenden Jahrhunderts eine große Ausdehnung durch die Bemühungen von Paracelsus, dessen Einfluss wir näher charakterisieren müssen.

Paracelsus, in der Gegend von Zürich geboren, war, wenn man der Geschichte glauben darf, ein lasterhafter, unmaßiger Mensch, ein Trunkenbold und Schwelger, welcher nur Schenken und liederliche Häuser besuchte. Man begreift in der That nicht, wie er unter solchen Umständen den großen Ruf erlangen konnte, welchen er hinterlassen hat. „Aber es ist durch die Tradition außer Zweifel gesetzt, sagt uns einer seiner Lobredner, daß Paracelsus, obgleich er einigermaßen ein Freund des Weins war, ebenso sehr ein wahrhafter Schweizer als ein unvergleichlicher Arzt gewesen ist, welcher für unheilbar gehaltene Krankheiten leicht beseitigte.

Er wurde nach Basel berufen, um den Lehrstuhl der Chemie zu besteigen, den ersten, welcher damals, und zwar im Jahre 1527 gegründet wurde; hier bekleidete er eine Zeit lang jenes Amt, und verließ es in Folge eines ziemlich sonderbaren Streits.

Während er die Chemie vortrug, beschäftigte er sich zugleich mit der Ausübung der Medizin. Als er einst zu einem schwer erkrankten Domherrn gerufen wurde, so trug er zunächst Sorge, wegen des Preises zu verhandeln, und der Patient versprach ihm eine reichliche Belohnung für den Fall der glücklichen Genesung. Nachdem die Bedingungen festgesetzt waren, verordnete ihm

Paracelsus zwei Opiumpillen, mittelst deren sich jener in wenigen Tagen erholte. So schnell geheilt, fand der Donnherr, daß das versprochene Honorar zu übermäßig sei, und verweigerte die Zahlung. Dadurch entstand ein Prozeß, eine Appellation an den schiedsrichterlichen Ausspruch der Aerzte, welche der Meinung waren, daß Paracelsus seinen Patienten so schnell geheilt hätte, daß eine geringe Entschädigung ihm genügen mußte. In Folge dessen verlor er seinen Prozeß, und gerieth durch die Ausbrüche seiner Wuth, welche er darüber äußerte, mit der Obrigkeit in Händel, wodurch er gezwungen war, das Land zu verlassen.

Aller Hülfsmittel beraubt, irrte er einige Jahre umher, und starb zuletzt in Strasburg in einem Wirthshause in einem Alter von acht und vierzig Jahren. Ein trauriges, aber natürliches Ende eines schwelgerischen Lebens, wodurch die leichtsinnigen Versprechungen, mit denen er seine Schüler getäuscht hatte, offenbar Lügen gestraft wurden. Diese blieben indefs beim Anblick eines so positiven Ereignisses nicht ruhig, und um die argerlichen Folgen desselben zu vermindern, welche auf ihr eigenes Ansehen zurückfallen mußten, so gaben sie vor, daß die Feinde seiner Kunst ihn vergiftet hätten „in einem Rausche, in welchen er nur allzuleicht zu versetzen war.“

Indem Paracelsus den Weg der Alchymisten, welche seine Vorgänger waren, verließ, beschäftigte er sich wohl weniger mit dem Stein der Weisen, als mit der Panacea universalis, d. h. mit einem Mittel, welches dazu dienen sollte, das Leben in's Unendliche zu verlängern. Deswegen hatte er Essenzen und Quintessenzen, Arcana, Specifica und Elixire, unter denen das Elixir der Quintessenzen sich durch seinen prahlerischen Namen bemerklich macht. Von allen diesen ist nur das

Elixir proprietatis Paracelsi übrig geblieben, eine jetzt wenig mehr gebräuchliche Composition, welche dessenungeachtet in unseren Pharmacopöen noch immer enthalten ist.

Nach diesem Blick auf das Leben des Paracelsus wollen wir untersuchen, worin seine Ansichten in der Chemie bestehen. Er fügte den vier Elementen des Aristoteles eine fünfte Art von Materie hinzu, welche aus der Vereinigung der anderen vier in ihrer vollkommensten Gestalt entsteht; denn ihm ist z. B. das Feuer ganz und gar nicht die Wärme, das Wasser nicht die Feuchtigkeit, und er hält es für möglich, die Qualitäten von der Form zu trennen. In diesem Sinne glaubt er, daß es möglich sei, mittelst jener vier Elemente, ein fünftes zu bilden, welches ihre von der Form abgestreiften Qualitäten in sich vereinige. Dies ist das prädestinirte Element, es ist die Quintessenz, quinta essentia, des Raymund Lullius.

Durch die Quintessenz erfuhr er auf diese Art, was in den vier Elementen Reineres sei, und er suchte nun, das prädestinirte Element selbst oder wenigstens Etwas ihm Nahestehendes zu entdecken. Dies glaubte er zu thun, wenn er irgend eine Eigenschaft in einem Körper an Intensität gewinnen sah. So war ihm der Alkohol die Quintessenz des Weins; die blaue Farbe die Quintessenz des blauen Tuches. Und so lange er von organischen Substanzen spricht, versteht man ihn sehr wohl. Handelt es sich um die Metalle, so wendet er folgendes Bild an.

In einem bewohnten Hause giebt es zweierlei, den Menschen und das Haus; der eine, welcher geht, kommt, sich bewegt, welcher will und kann; das andere, welches unbeweglich ist, und sein Ansehen oder seine Form nicht verändert, so lange der Mensch mit ihm zufrieden ist. So verhält es sich mit dem Merkur und mit den

metallischen Substanzen; sie enthalten in sich das Haus und den beseelten Bewohner, welcher die Quintessenz desselben ist. Wenn ihr diese ausziehen könnt, so besitzt ihr den Stein der Weisen und die Panacee vereint. Aber, ach! . . . . wie sollen wir diesen Menschen ergreifen, welcher sich in seiner Wohnung verschanzt hält, ohne daß wir das Haus zertrümmern, und ihn unter den Schutt begraben? Wie sollen wir diesen in den Metallen verborgenen Geist isoliren, ohne daß wir jene durch Lösungsmittel von zu roher Natur ziehen, welche ihn verlöschen, oder in neuen Hüllen gefangen halten?

Dann würde es eben so leicht sein, ein neues Haus durch einen Tódtten bauen zu lassen, als eine Verwandlung zu erlangen, vermittelt der Quintessenz der Metalle, deren Geist unter den Händen des unwissenden Künstlers verschwunden ist.

Geleitet von dem Princip, daß es in allen Naturkörpern eine wesentliche Materie, eine Quintessenz, geben müsse, bemühte sich Paracelsus, welcher stets die Aussicht hatte, sie zu erhalten, aus natürlichen Mischungen die minder wirksamen Körper abzuscheiden, und die kräftigeren auszuziehen. Diese Ideen leiteten ihn in der richtigen Art; denn es ist, als ob er z. B. gesagt hätte: Das Opium, der Schierling enthalten in geringer Menge sehr wirksame Verbindungen, denen diese Arzneistoffe ihre Kräfte verdanken; man muß sie isoliren, und sie werden, wenn man dahin gelangt ist, in sehr geringer Dosis die Eigenschaften einer beträchtlichen Quantität des Stoffes darstellen, aus welchem sie erhalten wurden. Eben so, als wenn er gesagt hätte: was die Metalle betrifft, so können gewisse Lösungsmittel ihre Eigenschaften verstärken, indem sie das Haus öffnen, andere hingegen sie schwächen, indem sie jenes verschließen. Die Theorien bedeuten wenig, wenn man einsehen lernt,

dafs es metallische Präparate giebt, welche sehr wirksam werden können.

So wufste er Arzneimittel von zum Theil aufserordentlicher Wirkung darzustellen; deshalb muß er als Begründer dieser Richtung der medizinischen Chemie angesehen werden, in welcher es die Aufgabe ist, aus den Arzneistoffen die unwirksamen Substanzen zu sondern, um sich allein an die wirksamen zu halten, oder die Energie derselben dadurch zu vermehren, dafs man ihnen die Löslichkeit mittheilt, welche ihnen fehlte.

Was uns in Erstaunen setzen dürfte, ist, dafs Paracelsus außer den vier erwähnten Elementen, außer dem pradestinirten, drei unter sich ganz verschiedene Grundstoffe der Körper anerkennt. Die berühmten gewordenen Ausdrücke von Salz, Schwefel und Merkur, welche, schon von Basilius Valentinus gebraucht, die drei Prinzipie der Mischungen bezeichnen, nehmen einen vorzüglichen Platz in Paracelsus's Lehren ein, und werden das Signal zu einer Spaltung, welche sich in den Ideen der Chemiker und denen der Philosophen immer deutlicher ausspricht. Man muß in dem Salze, dem Schwefel und dem Merkur drei Elemente sehen, welche die Erfahrung der Chemiker anerkennt, und den vier Elementen des Aristoteles entgegengesetzt: und wenn man diese Erfindung denen hinzufügt, welche Paracelsus in so vielen anderen Beziehungen angeführt hat, so wird man begreifen, wie dieser seltsame Mann die Einbildungskraft so tief erregen, und eine so dauernde Umwälzung in den Geistern hervorrufen konnte. Man wird die Titel des Königs der Chemiker, des Monarchen der Arcana verstehen, mit denen seine Ausleger ihn geziert haben, und welche seiner Eitelkeit sehr gut angepaßt zu sein scheinen,

Die Untersuchung der Quintessenzen, die Discus-

sionen über die drei Grundstoffe genügten der Einbildungskraft des Paracelsus nicht. Unter seinen Anhängern sieht man eine neue phantastische Idee auftauchen, die Erforschung eines Lösungsmittel ohne Gleichen, des allgemeinen Menstruums, mit einem Wort, des Alcahest. Ist dies vorzugsweise der alkalische Körper, *alcali est*? ist es ein Allgeist? Wir wissen nichts darüber, soviel Verwirrung herrscht über diesen Gegenstand in den Ideen van Helmont's, welcher sich am meisten damit beschäftigt hat. Paracelsus hat sich so zu sagen darauf beschränkt, sein Dasein zu bezeichnen, indem er die Einbildungskraft seiner Schüler mit der Hoffnung schmeichelte, einen Körper zu entdecken, welcher im Stande wäre, durch seine wunderbaren Eigenschaften die längsten und angestrengtesten Arbeiten, die darauf verwendet worden, zu belohnen.

Uebrigens hatte Paracelsus einen Abscheu vor den Arabern und Scholastikern: er gestand seine tiefe Verachtung derselben. Diese Geringschätzung der arabischen Schule brachte der Hippocrates in dem Studium der Medizin wieder in Ehren. Aber unser Enthusiast ließ sich diesen Dienst durch die überspannte Meinung von der Macht der Chemie in der Medizin theuer bezahlen, und suchte diese Meinung seinen Schülern einzulösen, während er einen sehr übeln Einfluß auf den Fortschritt dieser Wissenschaft ausübte. Wir werden später Boerhaave den Paracelsus schmähen hören, daß er die Chemie wie eine herrschsüchtige Gebieterin über die Medizin gesetzt habe, anstatt sie den Befehlen dieser wie eine gehorsame Sklavin zu überlassen.

Seit Paracelsus beginnt eine neue Epoche für die Chemie; denn indem man ihm ein öffentliches Lehramt übertrug, hat er dessen Fortdauer gesichert. Wir sehen nach ihm die Chemiker sich regelmäsig folgen und in drei Richtungen theilen: die Philosophisten oder Al-

chymisten, die Medicochymisten, und die Männer von Erfahrung und Treue. Seit dieser Zeit läßt sich in der That eine scharfe Grenzlinie zwischen den wirklichen Chemikern und denjenigen ziehen, welche den Stein der Weisen suchen; eitle, thörigte, unwissende Geister, welche fortdauernd von wissenschaftlichen Kenntnissen entfernt bleiben, und sich bemühen, trügerischen Schein an die Stelle einer wahren Wissenschaft zu setzen. Sie sind fast unbemerkt vorübergegangen. Auch könnte ich Ihnen, nachdem wir in der vorhergehenden Periode berühmte Namen wie Roger Baco, Albertus, Arnold und Raymund Lullius kennen gelernt haben, nur wenig bekannte Alchymisten vorführen, wie den Cosmopoliten, dessen Begebenheiten mehr als seine Werke ihn berühmt gemacht haben; ich könnte Ihnen nur noch weniger bekannte Namen nennen.

Die Sekte der Philosophisten verliert sich auf diese Art nach und nach im Dunkel, und mit lebhaftem Erstaunen sieht man nach einer großen Lücke einen wirklichen Alchymisten in der Person von Price 1783 erscheinen. Er zeigte in England ein rothes und ein weißes Pulver, welche die Eigenschaft besitzen sollten, das Quecksilber nach Belieben in Gold oder in Silber zu verwandeln. Er hatte sogar diesen Versuch vor einer Anzahl von Personen gemacht, öffentlich und auf sieben verschiedene Arten. Die Königliche Gesellschaft der Wissenschaften zu London, welche diesen auf die Leichtgläubigkeit des Publikums berechneten Versuch anfangs gleichgültig betrachtet hatte, sah sich dennoch in die Nothwendigkeit versetzt, sich damit zu beschäftigen, da Price Doktor und Mitglied der Gesellschaft war; sie ernannte deshalb Commissare, um das Geheimniß zu untersuchen. Als Price sich genöthigt sah, vor den Augen der Mitglieder der Gesellschaft zu operiren, gab er vor, kein Pulver mehr zu besitzen, und griff zu

verschiedenen Ausflüchten. Man liefs ihm Zeit, seine Vorbereitungen zu treffen. Endlich im Jahre 1784 gab er, gedrängt von der Gesellschaft, dieser Mystifikation eine ganz unvorhergesehene Entwicklung, indem er sich mit dem flüchtigen Oele des Kirschlorbeers vergiftete. Ein trauriges Beispiel von beklagenswerther Consequenz, zu welcher eine ungezügelte Sucht nach Berühmtheit die Menschen treibt, deren Hochmuth sich genügen will, selbst auf Kosten der Wahrheit.

Während die Philosophisten sich in ihren Laboratorien in unnützen Bemühungen verloren, ergaben sich van Helmont und einige andere Schüler von Paracelsus, welche mit gründlicher Gelehrsamkeit und umfassenden Kenntnissen ausgerüstet waren, mit Eifer der Untersuchung über die Anwendung der Chemie auf die Medizin. Wenn sie durch Einführung neuer chemischer Arzneimittel dieser letzteren Wissenschaft unbestreitbare Dienste geleistet haben, so muß man doch andererseits eingestehen, daß durch ihr Bestreben, neue Medikamente aufzuhäufen, durch ihren Widerwillen gegen den Gebrauch bekannter, durch ihre Verachtung der Lehren der früheren Schriftsteller, ihr System oft Böses gestiftet hat.

Neben diesen verschiedenen wahren oder vorgeblichen Chemikern zeigen sich endlich noch Leute, welche, von der Nothwendigkeit durchdrungen, vor allem das Licht des Experiments zu benutzen, sich von den beiden vorigen Klassen ganz und gar unterscheiden. Von dieser Art ist Cassius, welcher seinen Namen dem purpurrothen Niederschlage verliehen hat, welchen Sie kennen, und Libavius, dessen liquor fumans Ihnen gleichfalls bekannt, und dessen alchimia ein für jene Zeit sehr gutes Werk ist. Ein solcher ist auch Glauber, dem man verschiedene Entdeckungen verdankt, der aber in seinen Schriften auf eine sehr bemerkenswerthe Art

einen pathetischen Ton annimmt, welchen man in der Benennung des *sal mirabile* wiederfindet, die er dem schwefelsauren Natrium beilegte.

In dieselbe Kategorie müssen wir mit Recht Agricola stellen, den Verfasser des ältesten Werkes über Metallurgie, welches man kennt. In seiner Jugend war er Alchimist, entsagte später seinen früheren Ideen, und zeigte sich voll Sinn und Wahrheit. Sein Buch *de re metallica* setzt uns durch die Klarheit der Ideen und die Sorgfalt der Beschreibungen mit Recht in Erstaunen.

Hierauf folgt Bernard Palissy, ein Mann, von dem ich wünschte, daß die Zeit mir erlauben möchte, Ihnen die Erinnerung an sein Unglück zurück zu rufen, den Sie als den Sklaven einer Idee erblicken würden, welcher vergeblich sich davon loszumachen sucht, und sich eher in das größte Elend stürzen, als der Untersuchung über die Fabrikation der Fayance entsagen will. Ich mochte Ihnen die beredten Worte vorführen können, welche ihm entfuhr, als er sich vernichtet, von seinen Verwandten und Freunden verlassen, von Schulden gedrückt und sogar noch in seinem Elend mit den bittersten Sarkasmen überhauf sah. Wenn man ihn bei Tage ohne Ruhe, bei Nacht ohne Schlaf, sein Leben dahin schwinden und ihn der Last einer Idee unterliegen sieht, deren Fixität an Thorheit zu grenzen scheint, so kann man sich des Gefühls eines tiefen Mitleids nicht enthalten. Endlich gelang es ihm, Fayance zu verfertigen, er wurde Künstler des Königs und der Großen seiner Zeit, leistete der Chemie wahre Dienste, und war der erste Professor der Naturgeschichte in Frankreich. Er war Protestant, und hatte das Glück, dem Gemetzel der Bartholomäusnacht zu entfliehen.

Man hat von ihm ein sehr eigenthümliches Werk, in welchem er mit großer Tiefe des Geistes die Grund-

lagen einer Naturphilosophie, gegründet auf die Beobachtung und den Versuch, erörtert. Er stellt darin in der Form eines Dialogs die Praxis der Theorie gegenüber; er zeigt die Praxis stets siegreich, läßt sie alle Raisonnements der Theorie umstürzen, und uns seine große Abneigung gegen die scholastischen Physiker fühlen, deren Einfluß die Chemie in der Wiege zu ersticken drohte.

So verliert sich, wenn wir es zusammenfassen, der Ursprung der industriellen Chemie in das Dunkel der Zeit, und als Tochter des Zufalls und einer mit Geduld gewonnenen Übung geht sie durch viele Jahrhunderte den ersten Versuchen der systematischen Chemie voran.

Seit ihrem Erscheinen auf der Bühne erklären die Chemiker oder Alchymisten ihre Achtung vor dem Zeugnis der Sinne, und ihren vollkommenen Glauben an die Resultate des Versuchs und der Beobachtung.

Seit dem Erscheinen der ersten Lehrer der Chemie auf den Schulen sehen wir sie muthig der damals allgemein geachteten Lehre von den vier Elementen des Aristoteles entgetreten, und beweisen, daß die Chemie zur Kenntniß anderer Elemente leitet. Endlich sehen wir sie in der Tiefe des Laboratoriums oder vom Lehrstuhle herab beweisen, daß sie durch eine unüberstehliche Kraft in eine Richtung getrieben werden, welche die Philosophie und die Physik der Schulen umzustossen droht. Unter diesen Umständen wird man mir, wie ich glaube, zugestehen, daß man versuchen kann, ihr so sehr verschricenes Andenken wieder herzustellen, ohne sich von den Gesetzen und Pflichten loszusagen, welche eine weise Kritik auferlegt.

---

## Zweite Vorlesung.

Während des langen Zeitraums, dessen Geschichte wir nun überblickt haben, war das Feuer als ein allgemeines Agens betrachtet worden. Man dachte sich seine Macht unbegrenzt; nichts konnte ohne Feuer geschehen; durch das Feuer war alles möglich, auch die Verwandlung der Metalle mit eingeschlossen. Wir haben in unserer Zeit etwas analoges in Betreff der Elektrizität erlebt, welcher man einen vielleicht zu ausgedehnten Einfluß hat zugestehen wollen. Alles lies sich durch sie erklären. Die Elektrizität beherrschte und ordnete nach ihrem Willen alle Kräfte der Chemie. Sie allein konnte uns von den in der Wissenschaft erworbenen Thatsachen Rechenschaft geben, und es gab nichts, was sie uns nicht für die Zukunft versprochen hätte. Indem wir ganz ihre Wichtigkeit anerkennen, und obwohl sie es noch ist, welche man gewöhnlich zu Hülfe nimmt, um Fakta zu erklären, welche sich jeder anderen Erklärung entziehen, so müssen wir doch gestehen, daß sie nicht so ganz Wort gehalten habe.

Es war eine Uebertreibung dieser Art in der Ausdehnung der Macht des Feuers, welche die Alchymisten irre führte. Sie hatten bemerkt, daß man mit

Hülfe des Feuers dahin gelangt, die Mineralien aus dem erdigen Zustande in den metallischen überzuführen; sie bildeten sich ein, daß die Erden dabei einen Grad von Vervollkommnung erlangt hätten, welcher die Hoffnung auf einen noch höheren gestatte; sie schlossen daraus, daß das Feuer bei angemessener Leitung die gemeinen Metalle in einen vollkommenern Zustand versetzen könne. Daraus entsprang die Idee ihrer Umwandlung in Gold und Silber.

Es bedurfte einer langen Erfahrung, zahlreicher und mühevoller Anstrengungen, welche kein günstiger Erfolg krönte, und unzweifelhafter Beispiele von dem traurigen Zustande, wohin jene beklagenswerthe Sucht führte, um die Geister von diesen Ideen zurückzabringen, welche darin tiefe Wurzeln gefaßt hatten. Beständig haben die Alchymisten inmitten ihrer Täuschungen, während ihrer Herrschaft wie zur Zeit ihres Verfalls, der Chemie Dienste geleistet, was man bemerkt, indem man von allen Beobachtungen, welche ihnen für den steten Zweck ihrer Arbeiten unnütz erscheinen, die mystische Hülle entfernt. Sie hielten mit eifersüchtiger Sorgfalt die auf das große Werk bezüglichen Operationen geheim, und verbargen sie auf hundert Arten; aber auch nur diese behielten sie für sich. Ein sonderbares Vorurtheil ließ sie die Wahrheit verschmähen, um dem Irrthum anzuhängen; eine seltsame Vertheilung der Kenntnisse bewirkte, indem sie jene sich falsche und schädliche Vorstellungen aneignen und verbargen ließ, daß sie die wahren und für den Fortschritt der Bildung-nothwendigen Ideen reichlich und ohne Widerwillen austreuen mußten.

Wir kommen nun zu einem Zeitraum, in welchem richtigere Ansichten sich zu verbreiten beginnen: einem Zeitraum, welcher fast zu gleicher Zeit drei gelehrte Corporationen entstehen sah, die einen unbestrittenen

Einfluss auf die Fortschritte der Wissenschaften ausgeübt haben. Die erste ist die *Academia del Cimento*, 1651 gestiftet; sie erleuchtete Toscana. Elf Jahr später entstand die *Royal Society* zu London, welche dazu berufen war, eine nicht minder glänzende und dauerndere Rolle zu spielen. Endlich schloß sich 1666 die *Académie royale des sciences* zu Paris dieser geistigen Bewegung an.

Diese zählte zu ihren ersten Mitgliedern einen ausgezeichneten Mann, **Nicolas LeFèvre**, welcher als Typus für die Chemiker seiner Zeit gelten kann, und dies mit um so größerem Recht, als es ihm vergönnt war, den Unterricht in dieser Wissenschaft in den beiden vorzüglichsten Ländern des civilisirten Europa's zu begründen.

Er hatte seine Studien auf der protestantischen Akademie zu Sedan gemacht. Da er sich in der Chemie und Pharmacie ausgezeichnet hatte, so ernannte ihn Vallot, der erste Leibarzt Ludwigs XIV, zum Professor, oder wie man es damals nannte, zum Demonstrator der Chemie am Pflanzengarten (*jardin des plantes*). Der Pflanzengarten war aber damals noch nicht, was er jetzt ist. Unter der vorhergehenden Regierung gegründet, hatte er erst einen schwachen Grad der Entwicklung erreicht, und stand ganz und gar unter der Aufsicht des ersten Arztes des Königs. Sie sehen indeß hieraus, daß die chemischen Lehrkurse am Pflanzengarten die ersten dieser Art in Frankreich gewesen sind, und zugleich einer ziemlich frühen Periode angehören.

Nachdem Le Fèvre einige Jahre lang mit Erfolg gelehrt hatte, ging er nach England, wohin er von Jacob II. berufen wurde, welcher ihm das Laboratorium von St. James anvertrauen wollte, das gleichzeitig mit der *Royal Society* gegründet worden war. Frankreich besaß damals Chemiker, England entbehrte ihrer; des-

halb bemühte sich der König, Le Fèvre nach London zu ziehen, und ihn zu dem Entschluß zu bringen, sein Vaterland zu verlassen. Außerdem sicherte ihm England für die Ausübung seiner Religion mehr Sicherheit als Frankreich zu, wo die Verfolgungen der Protestanten bevorstanden.

Seine Werke hat er in London geschrieben. Nichts destoweniger sind sie in französischer Sprache verfaßt, und in Paris herausgekommen; sie gehören Frankreich an. Man findet darin den eleganten Styl eines Mannes von guter Schule. Sein *traité de Chimie raisonnée* ist nicht, wie die Mehrzahl derer, welche zu dieser Zeit herausgegeben wurden, ein verwirrter Haufen von Rezepten. Der Verfasser sucht im Gegentheil sich sorgfältig Reckenschaft von den Erscheinungen zu geben, welche er mit Ordnung, Methode und Klarheit beschrieben hat. Sie werden gewiß mit Interesse das Detail dieses Buches hören, in welches ich einzugehen, für sehr nützlich halte, da letzteres wohl die ganze chemische Philosophie jener Periode umfaßt.

Beim Beginn seines Werkes fragt er sich, ob es mehrere Arten von Chemie gebe, und er gelangt zu dem Resultat, daß es deren drei seien: die philosophische Chemie, die Jatrochemie und die pharmaceutische Chemie.

Die philosophische Chemie ist die reine Wissenschaft, absehend von aller Anwendung auf Medizin und Pharmazie; sie ist das Studium der Natur, die Untersuchung der Verbindungen, welche diese hervorzubringen gestattet, die Erklärung der Geheimnisse, welche sie unserer Neugier darbietet; sie umfaßt selbst das Studium der meteorologischen Erscheinungen. Die Jatrochemie ist die Anwendung der Chemie auf die Erscheinungen der Organisation und der Funktionen der Thiere; sie ist mit einem Wort die thierische Physiolo-

gie. Die pharmaceutische Chemie endlich begreift die Entwicklung der Prozesse, welche man bei der Bereitung der Arzneimittel zu verfolgen hat. Sie schen, welchen weiten Begriff man sich schon damals von unserer Wissenschaft machte.

Le Fèvre fragt sich hierauf, ob die Chemie die Kunst der Veränderungen, oder wohl die der Trennungen, oder zugleich die Kunst beider sei? Soll sie die Wissenschaft der Mischungen oder die der Elemente sein? Jede dieser Definitionen ist unzureichend, antwortet er, und indem er der Chemie die größte Ausdehnung beilegt, setzt er hinzu, daß sie die größte Kenntniß aller Dinge zum Gegenstand habe, welche Gott durch die Schöpfung aus dem Chaos hervorgezogen hat, und so vereinigt er gleichzeitig die Gegenstände, welche von der Physik abhängen, mit denen, welche die heutige Chemie sich vorbehalten hat.

Wenn es sich endlich darum handelt, einen Unterschied zwischen dem Chemiker und speculativen Physiker festzustellen, so verfährt er folgendermaßen:

„Wenn ein Schüler den Chemiker fragt, aus welchen Bestandtheilen ein Körper zusammengesetzt sei, so begnügt sich dieser nicht damit, seinem Ohre zu antworten, sondern er läßt ihn diese Bestandtheile, in welche das Gemisch sich unter seinen Händen aufgelöst hat, sehen, fühlen, berühren, schmecken. Es sei z. B. ein saurer Geist, ein bitteres Salz, eine milde Erde oder ein ganz anderes Produkt; es kommt wenig darauf an. Er zeigt sie für sich, und der Schüler nimmt durch sich selbst und seine Sinne alle ihre Eigenschaften wahr.

Man richte die Frage an den Physiker. Aus welchen Theilen dieser Körper zusammengesetzt sei, wird er sagen, das ist in der . . . . Schule noch nicht wohl festgestellt. Wenn es ein Körper ist, so hat er Ausdehnung, folglich muß er theilbar sein, und kann nur aus

Theilchen oder Punkten zusammengesetzt sein. Nun kann er aber nicht aus Punkten bestehen, denn die Punkte sind ohne Ausdehnung, und würden diese also dem Körper nicht mittheilen können. Er muß also aus ausgedehnten Theilen gebildet sein; aber, wird man ihm entgegen, diese werden selbst in kleinere theilbar sein, welche man in noch kleinere wird theilen können, die es ihrerseits von neuem sein werden, so lange sie noch Ausdehnung besitzen. Damit die Theilung eine Grenze habe, muß man offenbar zu Theilen ohne Ausdehnung gelangen. Dann werden sie aber Punkte sein, und die Körper können aus ihnen nicht gebildet werden.

So beschränkt sich der Physiker darauf, euch zu lehren, daß der Körper, nach welchem ihr fraget, aus ausgedehnten Theilchen bestehen müsse; gebet indessen zu, wenn ihr wollt, daß er aus Punkten oder Theilen ohne Ausdehnung zusammengesetzt sei, denn bei der Beschaffenheit der Frage konnte auch der Physiker keine klare Lösung in diesem Punkte geben.

„Woher kommt, fährt er fort, der außerordentliche Unterschied zwischen den Doktrinen der Chemiker und der Physiker? Weil die Physiker fürchten, ihre Ehre auf's Spiel zu setzen, indem sie sich die Hände mit Kohle schwarzen. Weil sie sich begnügen, ihre Grade auf irgend einer Universität zu erlangen, und sich hierauf mit ihrem Rocke, ihrer Perrücke, ihrem Pergament und Siegel brüsten. Der Chemiker bleibt aufmerksam bei den Gefäßen seines Laboratoriums, zergliedert mühsam die Gemische, schließt die zusammengesetzten Dinge auf, um zu erforschen, was die Natur Schönes unter ihrer Schale verborgen habe.“

Der Unterschied, welchen Le Fèvre auf diese Art zwischen der Chemie und der Physik feststellte, wie man sie zu seiner Zeit nahm, kann uns in Erstaunen setzen; aber er ist wahr. Die Chemie, welche stets die

Erfahrung zur Führerin bei ihren Untersuchungen wählt, konnte dadurch ihre Resultate mit Schärfe darlegen; die zweite Wissenschaft, welche diese Fackel verschmähete, um an rein hypothetischen Ideen fest zu halten, verlor sich in einem Labyrinth sophistischer Spitzfindigkeiten. Deswegen bezeugt Le Fèvre der einen die höchste Bewunderung, während er die andere gleichzeitig mit so tiefer Verachtung behandelt.

So setzt sich dieser Wettstreit zwischen der sich entwickelnden Chemie und der scholastischen Physik fort, welche wir in einer früheren Epoche haben entstehen sehen. Sie werden mich jetzt fragen, welchen Ideengang le Fèvre in seinen Doktrinen verfolgte, weil er mit so vieler Gewalt die allgemeinen Ansichten der Physik seines Zeitalters zurückwies, und ich darf nicht fürchten, in einiges Detail eingehen zu müssen, um Ihre Frage zu beantworten.

Er nahm fünf Elemente an: das Phlegma oder das Wasser; den Geist oder den Merkur; den Schwefel oder das Oel; das Salz und die Erde. Diese fünf Grundstoffe geben ein trenes Bild von der Destillation. Während also Aristoteles sichtlich von der Verbrennung des Holzes ausgegangen war, um seine vier Elemente festzusetzen, wurde le Fèvre zu der Annahme von fünf Elementen durch die Resultate geführt, welche ihm die vegetabilischen Substanzen geliefert hatten, wenn sie nicht sowohl der Verbrennung, als der Wirkung der Wärme in verschlossenen Gefäßen ausgesetzt wurden.

Die Peripathetiker fanden in der Flamme des Holzes, welches brennt, in dem Rauch, welcher davon aufsteigt, in dem Wasser, welches dabei ausschwitzt, und in der Asche, welche es hinterläßt, die vier natürlichen Elemente der Körper. In den Augen Le Fèvre's liefs diese Methode der Zerstörung nicht alle Grundstoffe der Materie sichtbar werden; man mußte sie in den

Produkten der Destillation suchen. Was erhielt er aber, als er Holz, oder irgend einen andern Stoff aus dem Thier- und Pflanzenreiche destillirte? Er sah Gasarten sich entwickeln, welche er irrigerweise unter dem Namen der Luft begriff; er sammelte eine wässerige, mit Essigsäure beladene Flüssigkeit, welche ihm gleichzeitig das Wasser und den Geist darstellte; denn der Essig war für die älteren Chemiker ein saurer Geist; er erhielt zugleich eine andere Flüssigkeit von öligem Ansehen und brennbarer Natur, welche ihm das Oel oder den Schwefel repräsentirte. Endlich fand er im Rückstande eine Kohle, fähig, sich in Hitze und in Asche aufzulösen, welche ihm die beiden letzten Grundstoffe lieferte. Mit Wasser behandelt, trennte sie sich wirklich in zwei Theile; der eine auflösliche war das Salz, der andere unlösliche war die Erde.

So sind es Wasser, Geist, Oel, Salz und Erde, die ersten Produkte der Zerlegung des Körpers, welche die fortschreitende Wissenschaft wiederum zerlegen mußte.

Endlich hatte Nicolas le Fèvre noch das Bedürfnis gefühlt, ein neues Element anzunehmen, etwas der Quintessenz oder dem prädeterminirten Element des Paracelsus Analoges; dies ist es, was er Esprit universel nannte. Er hatte es niemals gesehen. Von seinen Eigenschaften konnte er sich nicht wohl Rechenschaft geben. Aber man bemerkt bald, daß er es eine Rolle spielen liefs, welche in der That dem Sauerstoff zukommt, von dem man glauben könnte, daß er sich ihm als eine sehr verwirrte und dunkle Idee offenbart habe.

Er stellte sich vor, daß dieser esprit universel aus den Gestirnen in Gestalt des Lichts ausströme, daß er in der Luft sein materielles Dasein erlange, und sodann fast alle an den Mineralien, Pflanzen und Thieren beobachteten Wirkungen hervorbringe. So beschränkt sich z. B., um uns der Worte Le Fèvre's zu bedienen, die

Luft im Akt der Respiration nicht darauf, die Lungen wieder zu erfrischen, sondern sie übt in ihnen, vermittelt des esprit universel, welcher alles Ueberflüssige im Blute verfeinert und verflüchtigt, eine wirkliche Reaction auf das Blut aus. Vermöge dieses Geistes kann das Thier alle Funktionen des Lebens ausüben. Er wirkt auf gleiche Art, obwohl versteckter, in den Pflanzen. Er scheint, sagt Le Fèvre, gleichsam eine Zuneigung zur Erde zu fühlen, denn er steigt aus der Luft herab, um sich in ihr zu verkörpern. Insbesondere ist er aber dem Salze zugethan, denn auf seiner Fixirung beruht die Bildung des Salpeters, und ihm verdankt der Salpeter die Eigenschaften, welche ihn charakterisiren.

Sie sehen hieraus, daß die von Le Fèvre seinem esprit universel zugeschriebener Funktionen wohl im allgemeinen diejenigen sind, welche vom Sauerstoff ausgeübt werden. Sie werden darüber noch besser bei der folgenden Stelle urtheilen können, welche der Beschreibung derjenigen Wirkungen gewidmet ist, die durch die solare Calcination des Antimons hervorgebracht werden.

Hamerus Poppius hatte schon die Bemerkung gemacht, daß das Antimon an Gewicht zunimmt, wenn man es mittelst einer Brennlinsen calcinirt, obgleich ein Theil des Produkts in Gestalt von Dampfen sich verflüchtigt. *Pondus auctum potius quam diminutum*, sagt er. Aber Le Fèvre ist in diesem Punkte noch bestimmter.

Zur Seite einer sehr detaillirten Kupfertafel, welche den Künstler darstellt, wie er das Antimon umrührt, sodann die Linse und alles zur Operation gehörige enthält, — denn so wichtig hat ihm der Gegenstand geschiene — lesen Sie Folgendes:

„Wir haben gesehen, daß die Calcinationen des Antimons mit Salpeter es aufschlossen, reinigten und

fixirten, was nicht geschehen könnte, wenn jenes Salz nicht so ganz und gar das Licht enthielte, welches sich in ihm verkörpert befindet.“

„Aber wir müssen hier sehr bedeutsam bemerklich machen, daß die Sonne, welche der Vater und Urquell des Lichts ist, welche den Salpeter erzeugt, das Antimon auf eine viel bessere und wirksamere Art reinigt und fixirt, als der Salpeter es bewirken kann.“

„Dieses hehre Feuer erhält und vervielfacht das Antimon. Wenn der Künstler zwölf Gran Antimon nimmt, und sie in gewöhnlichem Feuer calcinirt, so erhält er ein weißes oder graues Pulver, welches sich um fünf oder sechs Gran vermindert zeigt.“

„Vermittelst des Brennspiegels verwandelt sich das Antimon in ein weißes Pulver, welches funfzehn Gran anstatt zwölf wiegt.“

Lassen Sie uns zu dieser emphatischen Beschreibung hinzufügen, daß J. Rey, indem er von jenem Versuche spricht, und sich desselben bedienen will, um zu zeigen, welche Rolle die Luft bei den Calcinationen spielt, sich dem Herkules vergleicht, welcher nicht sobald einen Kopf der lernäischen Hyder vom Rumpfe getrennt hatte, als schon zwei neue daraus erwachsen. Die Köpfe der Hyder sind die Einwürfe, welche man ihm macht, und der Versuch mit dem Antimon der entscheidende Schlag, nachdem er seine Kräfte gesammelt, und seine Arme gestählt hat, um alle diese Köpfe mit einem einzigen Hiebe herunterzuschlagen.

Wie sind diese so sehr begründeten Meinungen über die allgemeine Wirkung des Calcinirens, diese richtigen Ideen über die Vermehrung des Gewichts der Körper aus den Discussionen der allgemeinen Chemie verschwunden? Durch einen sehr bemerkenswerthen Instinkt hat man stets die Theorien als von der Wahrheit scharf geschieden betrachtet. So ist man seit lan-

ger Zeit übereingekommen, den Theorieen eine den Diensten, welche sie leisteten, angemessene Wichtigkeit zuzugestehen. Man hat Theorien angenommen, welche zu Entdeckungen zu führen versprochen; man hat diejenigen verachtet, deren Urheber sich unfruchtbar bewiesen hatten. In der Chemie sind unsere Theorien den Krücken vergleichbar; um zu beweisen, daß sie gut sind, muß man sie anwenden und darauf fortschreiten. Das hat weder J. Rey noch Le Fèvre gethan. Dies erklärt die Vergessenheit, die Geringschätzung selbst, welche ihren Ideen zu Theil geworden sind; es wird die Vergessenheit und die Geringschätzung erklären, in welche wir vielleicht richtige Ideen gerathen lassen, welche unserer Zeit voraneilen, deren Erfinder uns aber ihre Macht zeigen müßten, indem sie mit ihrer Hülfe irgend eine neue Thatsache entdecken, welche jede wohl gewählte Theorie in sich verborgen hält.

Eine auf zwanzig Fakta gegründete Theorie soll dreißig derselben erklären, und führt zur Entdeckung der zehn anderen. Aber fast immer wird sie modifizirt, oder fällt vor zehn neuen Thatsachen, die den letzteren hinzugefügt werden. Man sieht sie entstehen sich entwickeln, altern und sterben, wie alle Uebergangs-Ideen, welche zum Fortschritt menschlicher Intelligenz erforderlich sind. Wenn ein Autor sich darauf beschränkt, die zwanzig bekannten Fakta anzuführen, und nun inne hält, so scheint uns sein Gedanke eine unzeitige Frucht ohne Leben. Daraus entspringt jene gänzliche Vergessenheit, welcher man sie übergiebt.

Sie werden diese hier gelegentlich angestellten Reflexionen begreifen, wenn ich hinzufüge, daß Le Fèvre, der ein gelehrter Professor war und eine glückliche Stellung hatte, um eine Idee geltend zu machen, ungeachtet aller Anstrengungen nicht vermochte, seinem esprit universel den Platz zu sichern, welchen er viel-

leicht verdiente. Da Le Fèvre nicht Erfinder ist, da er sich begnügt, die Idee eines Anderen zu verallgemeinern und zu läutern, so scheint jeder geglaubt zu haben, daß die Unfruchtbarkeit seiner Laufbahn seinen Lehren das Urtheil spreche, und bald waren sie verlassen.

Dennoch trugen sie einen herrlichen Keim in sich, den ersten Versuch einer Theorie; und dieser erste Versuch beruhte auf einer Ansicht von der Natur der Dinge.

Uebrigens entfernt sich Le Fèvre sehr von seinen Vorgängern in der Art, wie diese ihren esprit universel betrachteten, denn diese Idee steigt bis zu den frühesten Epochen der Chemie hinauf. Es ist Hermes selbst, Hermes der Große, welcher die Kenntniß davon den Adepten offenbart hätte. Erlauben Sie mir indeß, daß ich noch etwas bei Le Fèvre, oder vielmehr beim Anfang des siebzehnten Jahrhunderts verweile. Das Werk *ex professo* von Nuisement, einem alchymistischen Dichter, läßt uns erkennen, was man damals davon dachte, und wo würden wir einen ausführlicheren Begriff davon erhalten, als in den *Traitez du vray secret des philosophes et de l'esprit général du monde*?

Die Welt, sagt er, ist nicht allein körperlich, sondern sie besitzt Intelligenz, denn sie ist voll von Ideen jeder Art. Ihr Geist theilt allem, was athmet, lebt und wächst, Leben mit; die Sonne ist der Vater dieses Weltgeistes, der Mond ist seine Mutter. Die Luft hat ihn empfangen, und die Erde hat ihn als Amme gedient. Er verkörpert sich, verwandelt sich in Erde, und in dieser Erde bewahrt er seine Tugenden.

Sie erkennen in dieser Idee leicht die Basis der Dogmen des Pantheismus, und wenn uns der Alchymist auch den geringsten Zweifel darüber gelassen hätte, so würde sich der Dichter bestreben, ihn zu lösen, indem er ausruft:

Pan le fait, le subtil, l'entier, l'universel,  
 Tout air, tout eau, tout terre, et tout feu immortel,  
 Germe du feu, de l'air, de la terre et de l'onde,  
 Grand esprit avivant tous les membres du monde;  
 Pour ame universelle en tous corps te logeant,  
 Auxquels tu donnes être et mouvement et vie .....

Wenn die Chemiker jener Zeit den Sauerstoff gekannt hätten, so würden sie sicherlich darin ihrer großen Pan erblickt haben; und seltsamerweise hat es in unsern Zeiten einen berühmten Chemiker, gleichfalls Dichter, gegeben, dessen Hinneigung zu pantheistischen Ideen nicht verborgen geblieben ist, und welcher, nichts destoweniger ein Gegner Lavoisiers, stets die Lehre vom Phlogiston, zu deren Entwicklung ich sogleich übergehen werde, geltend zu machen gesucht hat.

Nicolas Le Fèvre wurde am Pflanzengarten durch einen Mann ersetzt, dessen Andenken sich besser erhalten hat, was er der Entdeckung eines Salzes verdankt, dem sein Name hinzugefügt wurde. Es ist dies Glaser, dessen sal polychrestum Sie kennen, welches nichts als schwefelsaures Kali ist. Dennoch steht er in Betreff seiner geistigen Mittel weit unter Le Fèvre; er ist ein Mann der Rezepte, welcher sich nie zu Allgemeinheiten erheben konnte. Er hat ein Werk hinterlassen, betitelt: *Traité de la Chimie enseignant par une briefve et facile méthode toutes ses plus nécessaires préparations*, zu dessen Motto er: *sine igne nihil operamur* wählte. Glaser hat den Theorien Le Fèvre's nichts hinzugefügt. Man darf nur seinen *traité de chimie* aufschlagen, um sich davon zu überzeugen; es ist nicht mehr ein Beobachter von großem Ueberblick, er ist ein reiner Manipulator. Ihm ist die Chemie nicht mehr eine Wissenschaft, welche die Kenntniß aller Naturkörper zum Gegenstande hat, sondern sie ist die Kunst, die Gemische durch eine Anzahl von Operationen aufzuschließen,

welche im Zerschneiden, Zerstoßen, Pulverisiren, Alcoholisiren, Raspeln, Lävigiren, Körnen, Ausplatten, Gießen, Schmelzen, Digeriren, Infundiren, Maceriren u. s. w. bestehen, mit einem Worte aus einer Menge von Operationen, die auf einer Seite in diesem Styl aufgezählt werden. Man weiß nicht, was man von der Barbarei dieser Sprache, von der Albernheit dieser Ideen, und der burlesken Klassifikation dieser Menge von Operationen denken soll. Pulverisiren, alcoholisiren, raspeln, rectificiren, sublimiren, extrahiren! Welche Chemie!

Er war außerdem ein wenig umgänglicher, wenig mittheilender Mann, ein schwacher und finsterner Geist. Er nahm ein trauriges Ende. Im Jahre 1676 wurde er in den schrecklichen Prozeß Brinvillier's verwickelt, mit dem er, wie einer seiner Zeitgenossen sagt, in innigeren Verhältnissen stand, als es für einen Mann von Ehre sich ziemte. Diese Verbindungen beschränkten sich auf einen unklugen Verkauf von Gift, und man hatte ihn nicht im Verdacht, bei den Verbrechen jenes mitgewirkt zu haben; dennoch setzte man ihn in die Bastille. Später wurde er wieder freigelassen, und starb vor Kummer im Jahre 1678.

Versetzen Sie sich jetzt in die Rue Galande. Folgen Sie dem lärmenden Haufen von Studenten, welcher sich dahin stürzt; den vergoldeten Equipagen, welche die großen Herren und die Prinzen dorthin fahren, und den Tragstühlen, in welchen die vornehmen Damen sich dorthin begeben. Machen Sie sich Platz, und folgen Sie nur dem Schwarm. Sie werden einen Hof, im Hintergrunde des Hofes eine niedrige Thür finden, sodann zu einer Treppe gelangen, vermittelt deren Sie in ein von dem röhlichen Licht der Oefen erhelltes Gewölbe steigen oder vielleicht fallen werden. Bald erkennen Sie darin die chemischen Geräthschaften jener Zeit, und erblicken die Menge zusammengedrängt, auf-

merksam auf den Vortrag eines jungen Mannes hörend, welcher höchstens dreißig Jahre zählt.

Dieser junge Mann, auf welchen alle Blicke gerichtet sind, dessen Worte die Ohren Aller mit großer Spannung vernehmen, Sie errathen es: es ist Nicolas Lémery.

Warum aber dieses Zuströmen und dieses Gedränge? Deswegen, weil er mit tiefen Kenntnissen die Kunst verbindet, sie auf eine einfache, Allen zugängliche Art darlegen, und seinen Vortrag durch glänzende und geschickte Experimente zu erläutern versteht. Weil er die räthselhafte und bildliche Sprache seiner Vorgänger verläßt, und die Chemie französisch vorträgt, weil er, um alles Bildliche zu entfernen, eine vernünftige Chemie lehrt, welche hält, was sie verspricht, und nur dasjenige verspricht, was sie halten kann. Eine ewig denkwürdige Neuerung, welche unsere Wissenschaft aus dem Gebiet der Lüge und des Irrthums reißt, und sie zu jener positiven und fruchtbaren Wissenschaft umgestaltet hat, in welcher ein Faktum das andere herbeiführt, in welchem die Gegenwart sich mit Vertrauen auf die Vergangenheit stützt, um der Zukunft entgegen zu eilen.

Außerdem hatte Lémery, welcher damals als Apotheker in Paris lebte, gewußt, sich die Geister durch andere Eigenschaften zu verbinden, welche ihm in kurzer Zeit Popularität verschafften. So hatte er für die Damen eine sehr geschätzte Schminke; für die Studierenden eine Menge guter Verfahrensarten in der praktischen Chemie. Für die ernsteren Leute hatte er eine Chemie, welche man neu nennen könnte; sie empfahl sich durch eine vernünftige und aufgeklärte Philosophie.

Dennoch hatte Nicolas Lémery keine glänzende Erziehung genossen. Er wurde zu Rouen 1645 geboren, sehr mittelmäßig erzogen, und trat sodann in eine Offizin als Lehrling ein. Indem er mit wissbegierigem

Geiste das Praktische seiner Kunst zu ergründen strebte fand er darin viele Probleme, deren Lösung noch nicht versucht war.

Er wollte deswegen die Chemie gründlich studiren, und begab sich in dieser Absicht nach Paris. Glaser, an den er sich wandte, bereitete ihm, vielleicht zu seinem Glück, einen wenig wohlwollenden Empfang, und schreckte ihn durch seinen rauhen und widerwärtigen Charakter bald von seinen Lehrstunden zurück. Er fand in diesem Mann nur einen geheimnißvollen Gebieter, welcher stets fürchtete, nicht allein zu sagen, sondern sogar erathen zu lassen, was er zu wissen glaubte.

Lémery beschloß, die Welt zu durchstreifen, und besuchte nach einander die vorzüglichsten Städte Frankreichs. Bei seiner Ankunft in Montpellier trat er als Eleve auf, bald wurde er jedoch Professor der Chemie, und erfreute sich eines außerordentlichen Beifalls.

Nach Paris im Jahre 1672 zurückgekehrt, lehrte er hier fünf und zwanzig Jahre lang mit ungläublichem Beifall. Dies war in dem Grade der Fall, daß er, nachdem sein Haus mit Zöglingen besetzt war, fast die ganze Rue Galande in Beschlag nahm, um Diejenigen unterzubringen, welche sich noch zu ihm drängten. Er sah sich genöthigt, in seinem Hause eine Art von table d'hôte einzurichten, um diejenigen Studirenden zu speisen, welche sich eifrig um die Ehre bewarben, zu seinem Tische Zutritt zu haben.

Im Jahre 1675 gab er seinen Cours de Chimie heraus. Dieses Werk erlangte einen außerordentlichen Ruf, und fand so ungewöhnlichen Beifall, daß davon, ohne die Nachdrücke zu rechnen, fast jährlich eine neue Auflage erschien. Es verbreitete sich bei allen gebildeten Nationen, und wurde in's Lateinische, Englische, Deutsche, Spanische, Italienische, und vielleicht noch in andere Sprachen übersetzt. Sein Verfasser erhielt den

Namen: der große Lémery. Sein Ruhm hatte den Gipfel erreicht; der Erfolg entsprach Allem, was die Einbildungskraft nur immer glänzendes erschaffen kann; seine Offizin zeigte ihm den Anblick eines der schönsten Etablissements in Paris; sein Glück war die wohlverdiente Belohnung seiner Anstrengungen. Doch, alles dies dauerte nur zehn Jahre!

Kehren Sie zehn Jahre später zurück, und Sie werden die Rue Galande verödet finden. Lémery ist verschwunden, sein Laboratorium verschlossen, seine Apparate sind verkauft und zerstreut. Jenes Leben ist verlöscht, jener Glanz erloschen; jener Ruhm hat keine Gnade für ein unverzeihliches Verbrechen verschaffen können: Lémery war Protestant!

Gezwungen, seine Offizin und seinen Lehrstuhl zu verlassen, flüchtete er sich im Jahre 1681 nach England. Von dem Verlangen, sein Vaterland wiederzusehen, getrieben, kehrte er 1685 nach Frankreich zurück. Da er aber durch seine Religionsmeinungen vom Lehramte und der Ausübung der Pharmazie ausgeschlossen war, so ließ er sich als Arzt aufnehmen, die letzte Zuflucht, welche ihm indeß nicht lange blieb. Im Jahre 1685 wurde das Edikt von Nantes widerrufen, die Ausübung der Medizin den Protestanten untersagt, und nun war er im Alter von vierzig Jahren ohne Thätigkeit, ohne Hülfsmittel, sah das Elend vor der Thür, umgeben von einer trauernden Familie, welcher das Schicksal noch unlängst ein beneidenswerthes Loos bestimmt zu haben schien.

Welche Religion könnte sich der Anwendung solcher Mittel der Ueberzeugung rühmen? Mögen Andere, wenn sie es wollen, ihn mit Schmähungen überhäufen, wenn sie ihn, zur Verzweiflung gebracht, im Jahre 1686 die katholische Religion annehmen sehen, ihn selbst und die Seinigen.

Homberg war einer der unterrichtetsten Chemiker seiner Zeit, und für die Wissenschaft im höchsten Grade begeistert. Er war im Jahre 1652 zu Batavia auf der Insel Java geboren, und hatte seine Studien in Leipzig gemacht. Da er einen langsam combinirenden Geist, und nicht das Vermögen besafs, sich leicht und fließend auszudrücken, so wäre er ein sehr schlechter Professor gewesen; allein er hat den Platz, auf welchem er am nützlichsten sein konnte, vollkommen ausgefüllt. Selbst wenig erfinderisch, sammelte er lieber die Arbeiten Anderer. Auch brachte er einen großen Theil seiner Zeit auf einer Reise durch Italien, Frankreich, Holland, Preussen und Schweden zu, auf welcher er die berühmtesten Chemiker, wie Kunkel, Baudôin und viele Andere besuchte, und sich bemühte, ihre Rezepte sich zu verschaffen, indem er ein Geheimniß durch ein anderes erkaufte, und dann später die Verfahrensarten veröffentlichte, die zu seiner Kenntniß gelangt waren; so publizierte er eine Menge einzelner kleiner Memoiren von den Thatsachen, welche Andere der öffentlichen Kenntniß hatten entziehen wollen.

Sie sehen, die Zeiten waren gekommen. In jedem Chemiker dieser Periode giebt sich dasselbe Streben der Veröffentlichung zu erkennen, dasselbe Bedürfnis der freien geistigen Mittheilung. Der lebhafteste Geist Lémery's findet sich durch die Nothwendigkeit der mündlichen Discussion dazu veranlaßt, der langsamere Homberg's betritt denselben Weg bei dem Erfordernis schriftlicher Discussionen. Der Beifall der Menge entlockt Lémery'n die Wahrheiten von der Höhe seines Lehrstuhls; die Lobreden einiger ausgezeichneten Geister bestimmen Homberg, seine verborgensten Ideen der Oeffentlichkeit akademischer Verhandlungen zu übergeben.

Lassen wir indefs jetzt Frankreich mit diesen kost-

baren Keimen, und gehen wir wiederum ein wenig zurück, so finden wir in Deutschland einen Schriftsteller, dessen Werke, wohl werth die Aufmerksamkeit zu fesseln, so weit wir darüber durch das urtheilen können, was uns davon geblieben ist, in Frankreich erst 50 Jahre später bekannt wurden. Es ist dies Becher, geboren zu Speier im Jahre 1635, Verfasser der *Physica subterranea*, welcher Stahl sich nicht scheute, die Worte: *opus sine pari* voranzusetzen. Unglücklicherweise ist uns nur der erste Theil davon übrig geblieben.

Wenn Sie dieses Werk ohne Gleichen öffnen, so werden Sie über das Seltsame des Anfangs erstaunen. *De gustibus non disputandum esse*: dies Sprichwort, sagt er, steht im Einklang mit der Vernunft und der Erfahrung. Die Einen wollen versüßte Speisen, die Anderen saure; noch Andere ziehen die Bitterkeit vor. Es giebt Menschen, welche sich in den Extremen der Fröhlichkeit gefallen, Andere, welche eine traurige Stimmung zu suchen scheinen! Einige lieben die Musik leidenschaftlich, Andere werden davon ganz und gar nicht angezogen. Sollte man es aber wohl glauben, daß ein Geschmack existirt, dem man Ehre, Gesundheit, Vermögen, Zeit, und selbst das Leben opfern müsse? Ihr werdet sagen, es sind Thoren, welche einen solchen besitzen. Nein, es sind nur Individuen von excentrischer, seltsamer, heterogner, anomaler Art, es sind die Chemiker:

*Gens macérés dans l'eau de pluie,  
Flairant de loin l'odeur de suie,  
Flambés, roussis ou rissolés,  
Et par leur fumée aveuglés;*

wie er in lateinischen Versen sagt, welche ich hier frei wiederzugeben gesucht habe.

Aber woher kommt bei ihm dieser finstere Humor? Wir erblicken ihn zunächst als Leibarzt des Kur-

fürsten von Mainz, dann des von Baiern, und hierauf als Zielscheibe unzähliger Angriffe beim Kaiser, auf's äußerste verfolgt, und endlich gezwungen, nach Holland und sodann nach England zu flüchten. Der Neid der Höflinge, die Verfolgungen, welche seine unerträgliche Eitelkeit ihm zuzog, haben Becher zu einem der unglücklichsten Menschen gemacht, welche jemals existirten. Und dennoch war er einer jener seltenen Menschen, in denen alle Fähigkeiten gleichmäÙig entwickelt sind, und welche sich mit gleichem Erfolge mit Theologie, Politik, Geschichte, Mathematik und Chemie beschäftigen. Becher hat in der That, ungeachtet seines unstäten Lebens, über alle diese Gegenstände geschrieben, und wenn ich nicht hinzufügte, daß er sich seit seiner Jugend der härtesten und mühsamsten Arbeit unterzogen hätte, so würden Sie schwerlich begreifen, wie sein kurzes und vielbewegtes Leben ihm die Muße gelassen habe, so bedeutende Gegenstände gründlich zu betreiben.

Unter den Werken Becher's ist sein *Tripus Hermeticus fatidicus pandens oracula chymica* dasjenige, welches unsere Aufmerksamkeit am meisten auf sich zieht. Sie finden darin sein sogenanntes tragbares Laboratorium, eine Art von Ofen, welcher wohl diesen Namen verdient, weil er im Stande ist, mittelst einfacher und ingenöser Vorrichtungen allen Bedürfnissen der Chemie zu genügen. Die kleinen vortrefflichen Schmieden, welche man neuerlich bei uns eingeführt hat, finden sich darin schon abgebildet.

Wie die Chemiker seiner Zeit ist Becher nicht immer für uns verständlich. Wenn er es aber, wie gewöhnlich, ist, so darf sein Styl präcis, frei und zierlich genannt werden, und seine lebhaften und geistreichen Ideen überraschen und interessiren uns stets.

Becher scheint zuerst mit Bestimmtheit die Existenz

unzerlegbarer, so wie zusammengesetzter und mehrfach zusammengesetzter Körper aufgestellt zu haben.

Wenn die Trennung der scholastischen Philosophie und der Chemie bis zu ihm noch zweifelhaft erscheinen könnte, so hätte sie seine *Physica subterranea* in den bestimmtesten Ausdrücken dargethan. „Ein guter Peripathetiker ein schlechter Chemiker, und umgekehrt, sagt er, denn die Natur hat nichts mit den Einbildungen gemein, von denen die peripathetische Philosophie sich ernährt.“

Uebrigens hegt er gegen Aristoteles und dessen Anhänger ein förmliches Mißtrauen, und fordert sie auf, zu erklären, warum das Silber von der Salpetersäure aufgelöst, und warum es durch Kupfer oder durch Kochsalz niedergeschlagen werde.

Becher's Ruf wurde indessen ganz besonders durch die Lehre von den drei Elementen begründet, welche er die drei Erden nannte, nämlich: die verglasbare Erde oder das erdige Element; die entzündliche Erde oder das brennbare Element; die merkurialische Erde oder das metallische Element: Keine derselben stellt eine einzige und stets identische Materie dar; sie können Modifikationen erleiden, und verschiedene äußere Charaktere annehmen.

Wenn man die geologischen Vorstellungen Bechers bei Seite setzt, ebensowohl wie seine alchemistischen Ideen, so bleibt in seiner *Physica subterranea* eine wahre chemische Philosophie, wie sie sein Zeitalter mit sich brachte. Die Erfahrung nimmt darin den ihr gebührenden Rang ein, wie in Doktrinen, worin *Raisonnements a priori* so wenig Geltung haben. Becher kennt die Thatsachen sehr gut; er weiß ihren wahren Werth zu beurtheilen; er ordnet sie mit Scharfsinn und Methode, er erhebt sich selbst zuweilen zu ganz vortrefflichen Ideen über die Natur chemischer Reaktionen.

Nach seiner Ansicht erfolgen die chemischen Erscheinungen zwischen den materiellen Grundstoffen, welche eine eigenthümliche Kraft vereinigt, um Verbindungen hervorzubringen. Nichts hindert, diese zu vernichten, und die Elemente wieder mit ihren ursprünglichen Eigenschaften hervortreten zu lassen.

Es ist sonderbar, wenn man bemerkt, wie Becher, nachdem er so sehr die materielle Natur der Dinge, welche die chemischen Erscheinungen hervorbringen, vertheidigt hat, sammt seinem Commentator Stahl einer der wahrnehmbarsten Eigenschaften der Materie, ihrer Schwere, so wenig Aufmerksamkeit schenkte.

Der berühmte Erfinder der Theorie des Phlogistons, Stahl, dem wir die Kenntniß der besten unter Becher's Schriften verdanken, welche bis zu uns gelangt sind, hat ohne Zweifel den Keim seiner Ideen aus diesen Schriften entnommen. Er spricht von ihnen nur mit Begeisterung. So nennt er jenes Werk: *opus sine pari, auch primum ac princeps, oder liber undique et undique primus*. Weit entfernt, sich mit Bechers Nachlaß zu schmücken, sucht er auf jede Art die hohe Achtung zu erkennen zu geben, welche er für dieses Werk empfindet. Er behauptet, daraus die ersten Ideen zu seiner Theorie geschöpft zu haben. Man möchte jedoch fast versucht sein, das Zeugniß Stahl's in Zweifel zu ziehen, und in jener Versicherung nur eine übertriebene Bescheidenheit und Bewunderung für Becher zu erblicken. In jedem Fall ist es sicher, daß, wenn Becher ihm den ersten Keim des Phlogistons geliefert hat, Stahl diesen Gedanken dadurch, daß er ihn befruchtete, in hohem Grade zu dem Seinigen machte.

Georg Ernst Stahl, geboren zu Anspach im Jahre 1660, war Arzt. Er wurde Leibarzt des Herzogs von Sachsen-Weimar, und im Jahre 1716 Leibarzt des Königs von Preußen, welchen Titel er bis zu seinem,

im J. 1734 erfolgten Tode behielt. Alle seine Werke bezeichnet ein ausserordentliches Genie, ein durchdringender, und mit Kenntnissen aller Art reich ausgestatteter Geist. Er ist erhabener und tiefbegründeter Ansichten, ausgebreiteter Ideen fähig. Er überläßt sich ihnen sogar ohne Rückhalt, und verfolgt sie mit Consequenz durch das Dunkel der sich entwickelnden Wissenschaft. In jener dunklen Periode brachten Stahl's Gedanken die Wirkungen eines Blitzstrahls inmitten der Nacht hervor, welcher die Wolken zerreißt, und leuchtet, so weit der Blick ihm folgen kann, bis das ermüdete Auge ihn in der Ferne verliert. Sein Styl ist hart, gedrängt, und oft nicht klar; nur mit Mühe lies't man seine Schriften. Dazu kommt, daß seine Werke und insbesondere der letzte Band seiner Prinzipien der Chemie so wunderlicher Art sind, wie ich davon kein Beispiel weiter kenne. Das Lateinische und Deutsche sind in dem ganzen Verlauf eines dicken Quartbandes fortwährend untereinander gemischt. Es ist nicht einmal ein Wechsel gleichförmiger Sätze in der einen oder der andern Sprache, sondern in einer und derselben Periode folgen sich deutsche und lateinische, so wie lateinische und deutsche Wörter ohne Ordnung. Sie lesen eine deutsche Präposition, das folgende Wort ist lateinisch, und hat den Casus, den die lateinische Präposition regieren würde; das Subjekt des Verbums gehört der einen, das Verbum selbst der andern Sprache an. Es ist ein Gemisch, ein Gewirr, von dem man sich nur dann einen Begriff machen kann, wenn man es vor sich sieht, oder wenn man es zu übersetzen versucht.

Handelt es sich z. B. darum, die Wirkung der Schwefelsäure auf das Kochsalz und die Eigenschaften des schwefelsauren Natrons, welches dadurch entsteht, zu beschreiben, so sagt Stahl:

Ex hujus deinde remanentia, seu capite mortuo,

woraus der spiritus salis getrieben worden, bleibt ein novum concretum salinum zurück, compositum ex alcali salis et acido vitrioli..... id est sal mirabile Glanberi, welches eine brüchige, fragilem et friabilem mollem consistentiam hat, aquam abundantem, feucht, daher es im Feuer ebullirt wie Alann.

Außer der Ausgabe und dem Commentar von der Physica subterranea haben wir von Stahl mehrere Werke, wie z. B. seine Experimenta et observationes, seine Abhandlung über den Schwefel, seine Fundamenta chymiae dogmaticae et experimentalis, seine Abhandlung über die Salze.

Da er gleichwie Becher die Elemente des Aristoteles auf die chemischen Erscheinungen unanwendbar findet, so verwirft er sie, und sucht außerdem nach unzersetzbaren Körpern, welche er als die wahren Grundstoffe der Chemie betrachten könnte. Er hatte die zweite Erde Becher's, die verbrennliche Erde, zum Gegenstand eines tiefen Studiums gemacht, und kannte sehr wohl die Beziehungen, welche die Metalle zu ihren Oxyden haben. Er hatte den Nutzen des brennbaren Elements bei der Verwandlung dieser Oxyde in Metalle d. h. bei ihrer Reduktion, wahrgenommen; er hatte dieselbe in ihrer ganzen Allgemeinheit erfaßt.

Wenn er die Metalle, oder, um mit Becher zu reden, die verschiedenen Modifikationen seiner mercurialischen Erde als Elemente genommen, und die Oxyde als abgeleitete Verbindungen dieser einfachen Körper betrachtet hätte, so wäre seine Theorie mit unseren heutigen Ideen, mit der von Lavoisier gegründeten Lehre übereinstimmend gewesen. Aber er that das Gegentheil und mußte es thun; er sah in den Oxyden einfache Körper, und in den Metallen zusammengesetzte Substanzen. Das ist der Grund seines Irrthums, daraus entspringen alle übrigen: In diesem Unstaude wurde

er von Ideen geleitet, welche damals über die Natur der Metalle herrschend waren, die man als zusammengesetzt zu betrachten übereingekommen war. Er wußte die Aristotelischen Elemente wohl bei Seite zu setzen, so wie die Annahmen der Physiker oder Mathematiker in Erklärung chemischer Erscheinungen, aber er war von allgemeinen Meinungen in Betreff der Metalle eingenommen, welche sich viele Zeitalter hindurch fortgepflanzt hatten, ohne daß Jemand daran gedacht hätte, sie in Zweifel zu ziehen.

Nach Stahl waren die Erden, jetzt Oxyde, unzersetzbar; sie konnten sich mit dem Phlogiston verbinden, und aus dieser Verbindung entstanden die Metalle. Die Metalle mußten folglich Phlogiston enthalten. Die Kohle enthielt aber noch mehr von demselben. Alle brennbaren Körper waren mehr oder weniger reich an Phlogiston. Wenn ein Körper verbrannte, so geschah dies, weil er sich des Phlogistons entledigte, und er machte sich um so besser davon los, je entzündlicher er war. Wenn Bleioxyd beim Erhitzen mit Kohle in den metallischen Zustand überging, so geschah dies dadurch, daß die Kohle beim Verbrennen ihr Phlogiston verlor und das Oxyd sich dessen bemächtigte. Endlich stellte eine Reihe von Oxyden, die durch mehr oder minder vorgeschrittene Oxydation entstanden war, in den Augen Stahl's ein mehr oder minder dephlogistisirtes Metall vor.

Kurz, die Theorie Stahl's unterscheidet sich von der unsrigen nur deswegen, weil ihr Urheber da eine Verbindung gesehen hatte, wo wir eine Zersetzung sehen, und umgekehrt. Um seine Ideen zu berichtigen, hätte es bei Stahl nur einer Berücksichtigung der Anzeigen der Wage bedurft. Denn wenn man diesen Glauben schenkt, so bietet sich augenblicklich ein nicht zu widerlegender Einwurf dar. Das Blei, welches sich

oxydirt, sich nach Stahl's Theorie dephlogistisirt, nimmt an Gewicht zu. Durch den Verlust eines seiner Bestandtheile erlangt es mithin ein größeres Gewicht. Auf der andern Seite nimmt das Bleioxyd, wenn es durch Kohle reducirt wird, Phlogiston auf; es müßte demnach jetzt mehr als vor seiner Reduction wiegen, und dennoch hat sich sein Gewicht vermindert.

Was in Erstaunen setzt, ist der Umstand, daß Stahl sehr wohl wußte, wie es sich in diesem Falle verhält. Man findet diese Thatsache in seinen Schriften verzeichnet. „Die Bleiglätte, die Mennige, die Bleiasche, sagt er, wiegen mehr als das Blei, welches sie lieferte, und bei der Reduktion sieht man nicht nur dieses überschüssige Gewicht, sondern auch das einer Portion Blei verschwinden.“ Dennoch hat ihn dies nicht betroffen; diese Schwierigkeit, welches uns ungeheuer erscheint, scheint er nicht erkannt zu haben. Wir finden in keinem Theile seiner Schriften, daß er sich davon Rechenschaft zu geben versucht habe. Es ist wahr, daß es nicht hinreicht, seine Werke zu lesen, damit man im Stande sei, die Lehren Stahl's in allen ihren Details zu würdigen: sein Umgang, seine Lehrstunden hatten einen größeren Werth als jene Schriften; und dies begreift sich leicht bei einem Mann wie er, voll von Eifer und Begeisterung. Auch ist es nicht leicht, den Begriff, welchen er sich vom Phlogiston machte, scharf aufzufassen, und wenn man dazu gelangen will, so darf man sich nicht allein mit seinen Werken begnügen, sondern man muß zugleich die seiner Schüler zu Rathe ziehen. Seine Meinungen gewinnen darin eine gefälligeren und festere Gestalt. Von diesem Gesichtspunkt aus muß man die sonst sehr gute Abhandlung von Juncker betrachten, welche im J. 1730 erschien, und den Titel führt: *Conspiculus chemiae in forma tabularum, in quibus corporum principia etc. E dogmatibus Becheri et Stahl* po-

tissimum explicantur. In einer uns ziemlich nahen Periode wird uns Berthollet Veranlassung geben, diese Bemerkung zu erneuern; denn auch seine Ideen nehmen in den Schriften seiner Schüler eine klarere Form an.

Der Begriff des Gewichts geht also so gut wie gar nicht in den Geist Stahl's ein, wenn es sich um die Chemie handelt; der Begriff der Form ist sein einziger Führer; das aber ist der wesentlichste Unterschied zwischen ihm und Lavoisier. Der eine hat bei den von ihm gegebenen Erklärungen nur die Veränderung der Form und des Ansehens der verbrannten Körper in Betracht gezogen; der andere hat zu gleicher Zeit die Veränderung in der Form und im Gewicht berücksichtigt. Und wenn man zum Ruhm der Stahl'schen Lehre anführt, daß sie fast ein Jahrhundert den Bedürfnissen der Wissenschaft genügt habe, so ist es unerläßlich, hinzuzufügen, daß dies nur so lange der Fall war, als die Chemiker sich nur an die Erscheinungen hielten, auf welche Stahl sie gegründet hatte; sie verschwand aber, als die Beobachtung einen Schritt weiter that.

Seine Lehre ist spät nach Frankreich gedungen, und hat dort viele Einwürfe erfabren. Viele, und unter ihnen insbesondere Buffon konnten sich nicht entschließen, an die Existenz jenes idealen und ungreifbaren Wesens zu glauben, welches Stahl Phlogiston genannt hatte. Denn während er viele an Phlogiston sehr reiche Körper anführt, sagt er doch nie, daß er es isolirt habe. Er findet es zwar fast rein in den schwarzen Theilen des Rauchs, allein man sieht sowohl aus anderen Stellen seiner Schriften, als auch aus denen seiner Schüler, daß er jene schwarzen Theile nicht als Phlogiston im Zustande absoluter Reinheit betrachtet hat. Später waren Macquer und Andere geneigt, in dem brennbaren Gase ein reineres Phlogiston zu sehen. Zuletzt sahen sie sich genöthigt, zu noch unbestimmteren Ideen über

die Natur des Phlogistons ihre Zuflucht zu nehmen; es sollte die reinste Materie des Feuers, es sollte das Licht sein. Dennoch gab endlich die sinkende Theorie unter Lavoisier's Kraftanstrengungen ihren Geist auf.

Seit sie zu wanken angefangen hatte, begriff man die volle Kraft der vom Gewicht hergenommenen Einwürfe. Diese aber suchte man auf folgende Art zu widerlegen: Wenn sich das Phlogiston mit den Körpern vereinigt, so nimmt es ihnen einen Theil ihres Gewichts, welches sie wieder erlangen, wenn es abgeschieden wird. Folglich muß das Phlogiston, anstatt wie alle Körper gegen den Mittelpunkt der Erde zu gravitiren, im Gegentheil ein Bestreben zeigen, sich davon zu entfernen; es muß eine negative Schwere besitzen. Mit Hülfe dieses Auswegs erklärte man, wie die Verbindung des Phlogistons mit den übrigen Körpern sie leichter mache, denn ihr wahres Gewicht mußte um eine den negativen Gewicht des darin enthaltenen Phlogistons gleiche Menge vermindert werden.

Uebrigens gab es unter den Chemikern dieser Periode viele, wie z. B. Guyton-Morveau, welche sich noch leichter dabei abfanden. Wirklich sah der Letztere im Phlogiston eine Materie, die leichter als die Luft war, und bei ihrer Verbindung mit den Körpern diese scheinbar leichter machte, wenn man sie in der Luft wägte, gleichwie die Blasen, welche man beim Schwimmen am Körper zu befestigen pflegt, das absolute Gewicht desselben unzweifelhaft vermehren, seine Dichtigkeit aber in dem Grade vermindern, daß er im Stande ist, auf dem Wasser zu schwimmen. Guyton-Morveau hatte die Frage nicht verstanden, denn in diesem Fall wäre die Gewichtsvermehrung von einer Volumverminderung begleitet gewesen. Es ist dies ebenso, als wenn ein Luftschiffer, der sich in der Gondel mit seinem Ballon in die Luft erhebt, weil das Ganze leichter als die

Luft ist, schwerer zu werden scheint, wenn er sich von seinem Ballon losmacht, um vermittelt eines Fallschirms herabzusteigen. Wenn man von dem Volumen absieht, könnte man also auch sagen, daß er, um aufzusteigen, seinem Gewicht das des Ballons hinzufügt, um sich herabzulassen, im Gegentheil das nämliche Gewicht davon abzieht. Dies ist ein scharfes Bild der Erklärung Guyton-Morveau's. Sie fällt von selbst, wenn man sieht, daß der Luftschiffer, indem er sein Gewicht vermehrt, um leichter zu werden, auch seinem Volumen viel hinzufügt, während das Bleioxyd gleichzeitig an Gewicht und Volumen abnimmt, wenn es reducirt wird.

Die Nothwendigkeit, solche Auswege zu Hülfe nehmen zu müssen, um die Dauer der phlogistischen Theorie zu verlängern, läßt schließen, daß sie seit den ersten Beobachtungen Lavoisiers über die Calcination der Metalle sehr leidend war. Sie empfing bald darauf einen tödtlichen Stofs, als Lavoisier die Erscheinungen näher untersuchte, welche die Zersetzung des Quecksilberoxyds durch die Wärme allein, und ohne Dazwischenkunft von Kohle oder einem anderen phlogistisirenden Produkt begleitet. Macquer versuchte, darauf zu antworten, indem er sagte, daß in der That bei diesem Prozeß das Quecksilber die Berührung mit Kohle nicht bedürfe, daß es aber wenigstens nöthig sei, daß der Kolben, worin die Operation vor sich gehe, das Licht der brennenden Kohlen erhalte, daß er die glühenden Kohlen sehe. Vergebliches Bemühen! Es war um die Lehre vom Phlogiston geschehen.

Dennoch wird die phlogistische Theorie stets ein Interesse behalten, denn sie hat so zu sagen dem Kampf zwischen der scholastischen Physik und der Experimentalkemie ein Ende gemacht. Lebhaft begonnen in den Lehren des Paracelsus, fortgesetzt in den Schriften Be-

cher's, hörte dieser Streit nur erst mit der Erfindung und Annahme der Stahl'schen Theorie auf.

Was würde erfolgt sein, wenn die Lehre von den vier Elementen des Aristoteles nicht alle jene Geister befangen hätte? Wenn man bei Nicolas Le Fèvre einen so richtigen Begriff von dem verbrennenden Prinzip findet, worauf er seine Lehre gründete, wenn man bei Stahl ein so scharfes Gefühl von der Natur des brennbaren Elementes, worauf er alle seine Theorien bezieht, wahrnimmt: so wird man versucht zu glauben, daß die Chemie damals viel schnellere Fortschritte gemacht habe.

Wie dem aber nun auch sein mag, so hat die Chemie von Paracelsus bis auf Stahl beständig die größten Anstrengungen gemacht, um sich von den vier Elementen des Aristoteles zu befreien, und wenn ich es wagen dürfte, hier meine Meinung ganz zu sagen, so möchte ich behaupten, daß in meinen Augen Stahl's größtes Verdienst vielleicht nicht in der Rolle liegt, welche er das Phlogiston spielen liefs, wie man im allgemeinen wohl glaubt.

Was die Größe und den Ruhm Stahl's für immer begründet, ist, daß er nicht allein die Nothwendigkeit eingeschaut hat, in der Chemie unzerlegbare Körper anzuerkennen, welche ganz verschieden sind von den Aristotelischen Elementen, sondern daß er diese Umwälzung in den Ideen auch durchgeführt hat. Wenn Sie die Frage prüfen, so werden Sie sich sehr bald überzeugen, daß der menschliche Geist an dem Tage, wo dies naturphilosophische Prinzip angenommen wurde, einen ungeheuren Schritt vorwärts gethan habe, und in Betreff Stahl's hat man es zugeben müssen.

Dadurch führt er in seine neue Chemie ein zuvor unbekannte Präcision ein. Keine Unbestimmtheit noch Unsicherheit mehr; die Fakta und die Erklärungen un-

terstützen sich gegenseitig; nichts trennt beide. Die Erden sind einfache Körper. Wenn sich das Phlogiston mit ihnen verbindet, so werden sie metallisch, und die Metalle sind zusammengesetzt. Nehmet ihnen das Phlogiston, so erscheinen die Erden wieder.

Welch ein Fortschritt! wenn man sich der Elemente oder Grundstoffe seiner Vorgänger erinnert, einer Art von abstrakter Qualitäten, welche sich nur in einer sinnlich wahrnehmbaren Form offenbarten, so lange sie sich durch irgend eine erdige Substanz verunreinigt fanden, welche sie auf tausend verschiedene Arten verhüllen konnte.

Welch ein Fortschritt! wenn man den Erden und dem Phlogiston, von denen Stahl eine so glückliche, und der Erklärung aller chemischen Thatsachen so nahe kommende Anwendung gemacht hat, die Elemente seiner Vorgänger gegenüberstellt, jene ein wenig allzu metaphysischen Elemente, wie Lémery sagte, welcher sie auf der ersten Seite sorgfältig beschreibt, von der zweiten an aber als eine schwere und unnütze Last bei Seite legt.

Stahl hat die Theorien, welche sich in die Wolken verirrt, zu den Thatsachen herabsteigen lassen. Er ist der nothwendige Vorläufer Lavoisier's gewesen, und wenn er sich darauf beschränkt hat, diesem die Wege zu bahnen, so hat er sie wenigstens auf eine nur dem Genie zukommende Art geebnet.

---

## Dritte Vorlesung.

Ums Jahr 1773 erschienen auf dem Schauplatz der Welt drei Männer, welche die Gestalt der Wissenschaften nothwendig verändern mußten.

Verschieden durch ihr Vaterland, ihr Alter und ihre Stellung, wie sie es an Geist und Genie sind, arbeiten alle drei an demselben Werke mit gleichem Muth, zu derselben Zeit, aber nicht mit demselben Glück.

Der eine von ihnen, ein Weltmann, reich, umgeben von den berühmtesten Gelehrten, und an ihrer Spitze stehend, erhebt sich über den Ruhm aller seiner Zeitgenossen. Der andere, ein Geistlicher, ein heftiger Theolog, ein Politiker durch seine Stellung, ohne Glücksgüter, nur durch einige Freunde der Wissenschaften unterstützt, wirft einen vorübergehenden Glanz, aber einen so lebhaften Glanz von sich, daß wir noch davon geblendet sind. Der letzte, ein Apothekergehülfe, dürftig und bescheiden, allen, und fast sich selbst unbekannt, tiefer als der erste, jedoch höher als der zweite stehend, beherrscht die Natur durch die Macht der Geduld und des Genies, entreißt ihr ihre Geheimnisse, und gründet sich einen unsterblichen Namen.

Unter diesen entspann sich ein geistiger Wettkampf, und dessen ungeachtet war ihr Streben nach demselben Ziel gerichtet, obwohl sie dies nicht immer bemerkten, aber die Ideen, welche sie verfechten, sind so leicht zu begreifen, daß sie sich niemals darüber hinaus verirren. Und wenn nach Verlauf einiger Jahre ihr gemeinschaftliches Tagewerk vollendet ist, wenn sie dann nur ihres Ruhms zu genießen, auf ihren edlen Erinnerungen auszuruhen haben, so erreicht sie ein unveröhnliches Geschick, zerbricht sie wie drei Werkzeuge der Vorsehung, deren Zweck erfüllt ist, und die Natur, welche sie so gewaltig erschüttert haben, scheint dadurch wieder einige Ruhe zu gewinnen.

Lassen Sie uns zuerst von Demjenigen reden, dessen Bestimmung minder hoch, und dessen Arbeiten minder bekannt sind, lassen Sie uns von Scheele, einem der größten Chemiker Schwedens, sprechen. Er war zu Stralsund in Schwedisch-Pommern am 9. December 1742 geboren. Obgleich er von unbemittelten Eltern abstammte, so besuchte er dennoch das Gymnasium, und begann seine lateinischen Studien, allein er machte, wie man gestehen muß, sehr geringe Fortschritte. Man ließ ihn deswegen die Laufbahn des Gelehrten nicht weiter verfolgen, und seine Familie schätzte sich sehr glücklich, ihn in einer Apotheke als Lehrling untergebracht zu sehen. So legte Scheele seit seiner Jugend die Richtung seines Geistes an den Tag: denn er lernte fast nichts von den Menschen; die Natur war, so zu sagen, seine einzige Lehrerin. Der Apotheker, welcher ihn annehmen wollte, ein Freund seiner Familie war, und in Gothenburg lebte, nahm ihn im zwölften oder dreizehnten Jahre, und behielt ihn sechs Jahre als Lehrling und zwei Jahre als Gehülfe. Während dieser Zeit bewies Scheele Einsicht, und entwickelte viel Eifer und Genauigkeit; nichts aber

lief an ihm erkennen, was er einst werden sollte. Der Zufall lief ein Werk von Neumann, einem Schüler Stahl's, und zugleich einem seiner größten Verehrer, in Scheele's Hände fallen. Er las es, und studirte es sorgfältig, und dies waren alle seine Studien in der Chemie.

Seiner Bestimmung mit Ruhe entgegengehend, durchreiste Scheele hierauf Schweden als Gehülfe, indem er jede Gelegenheit, sich zu unterrichten, benutzte, und über neue Kenntnisse, welche er sich verschaffen konnte, lebhaft nachdachte. Mitten unter den unscheinbarsten Beschäftigungen vollendet sich seine Ausbildung in einer Wissenschaft, in der er mit so grossem Glanze zu erscheinen bestimmt war. Er begab sich in einem Alter von sieben und zwanzig Jahren nach Stockholm; seine Laufbahn war schon bezeichnet; in der Stille und Zurückgezogenheit hatte er seine größten Werke vorbereitet oder vollendet.

Aber es scheint, als ob irgend ein böser Geist Scheele'n während seines ganzen Lebens verfolgt habe. Schon hatte ein Hinderniß ihn in den ersten Versuchen, mit denen er sich beschäftigte, gestört. Er benutzte die Zeit des Schlafes zum Theil zu seinen Untersuchungen, und in einem Anfall von Unbesonnenheit und Muthwillen lief sich einer seiner Collegen begeben, unter seine Produkte ein detonirendes Pulver zu mischen, so daß, als Scheele in der Nacht zu seinen Versuchen zurückkehrte, das erste Experiment plötzlich eine starke Explosion beendigte, welche das ganze Haus in Lärm versetzte, und seine nächtlichen Arbeiten kund that. Von dieser Zeit an wurde man strenger, und lief ihm weniger Gelegenheit zu den Versuchen, welche seine jugendliche Einbildungskraft lebhaft beschäftigten.

Seine erste Berührung mit der Akademie der Wissenschaften zu Stockholm diente gleichfalls dazu, eine üble Stimmung seines Gemüthes hervorzurufen, denn

es scheint nicht, daß seine geistigen Fähigkeiten durch diese Gesellschaft gehörig gewürdigt worden seien. Er hatte sich mit der Weinsteinensäure beschäftigt, welche er aus dem Weinstein durch dasselbe Verfahren bereitet hatte, durch welches er späterhin viele andere organische Säuren erhalten hat.

Er hatte eine gediegene und vollständige Analyse des Fluorcalciums gemacht, die ihn zur Entdeckung des Fluorkiesels geführt hatte, des Gases, welches das Wasser versteinert, und dessen Eigenschaften so sehr interessant sind, und damals ganz neu waren.

Scheele rechnete auf diese Resultate, um seine wissenschaftliche Laufbahn zu eröffnen. Wahrscheinlich war es irgend ein Mißverständnis, welches sein Selbstvertrauen vernichtete und seinen Geist für den Augenblick entmuthigte, denn, weit entfernt, seine Berührung mit der Akademie fortzusetzen, sah man ihn vielmehr sich dem Umgange der Gelehrten entziehen. Wenigstens verließ er Stockholm, und begab sich nach Upsala, wo Bergman damals mit großem Ruhm die Chemie lehrte. Dieser berühmte Mann erfüllte zu jener Zeit Europa mit seinem Namen, und sein großer Ruf war eine Folge wahrer Verdienste. Hatte Scheele vielleicht die Absicht, mit ihm in nähere Berührung zu treten? Es ist möglich; allein sei es Schüchternheit, oder eine unruhige Gemüthsstimmung, kurz er lebte einige Zeit in Upsala, ohne einen Schritt dazu zu versuchen, während er mehr als jemals die Zurückgezogenheit und Einsamkeit zu suchen schien. Beide Männer, welche so sehr geeignet gewesen wären, sich zu kennen und gegenseitig zu schätzen, würden auf solche Art lange getrennt geblieben sein, wenn nicht ein glücklicher Zufall sie genähert hätte, der einzige vielleicht, dessen Scheele sich zu erfreuen gehabt hat.

Er war damals in einer Apotheke beschäftigt, aus

welcher Bergman die zu seinen Arbeiten erforderlichen chemischen Produkte bezog. Eines Tages bedurfte er etwas Salpeter, ließ denselben aus jener Apotheke holen, wandte ihn zu dem beabsichtigten Zwecke an, und bemerkte dabei die Bildung einer großen Menge rother Dämpfe, welche bekanntlich der salpetrigen Säure angehören, sich aber seiner Meinung nach unter den Umständen, denen das Salz ausgesetzt worden, nicht hätten entwickeln sollen. Bergman erstaunte und suchte den Grund in einer Unreinheit des Salpeters. Er schickte daher das Salz durch einen seiner Eleven zurück, welcher die Gelegenheit benutzte, den armen Apothekerlehrling, der jenes abgegeben hatte, mit harten Worten anzufahren. Scheele erkundigt sich nach dem Vorgefallenen, läßt sich die näheren Umstände des Experiments angeben, und giebt davon sogleich eine Erklärung. Kaum war diese an Bergman überbracht worden, als er zu Scheele eilte, ihn befragte, und zu seinem großen Erstaunen und seiner großen Freude in dem unscheinbaren Apothekergehülfen einen gründlichen und vollendeten Chemiker entdeckt, einen Chemiker von hohem Rang, dem sich schon eine Menge unbekannter Thatsachen offenbart hatte; einen Chemiker, welcher, weit entfernt, sich nur an praktische Details zu halten, ihm über die Zusammensetzung der Luft und über die Theorie der Wärme diejenigen Ideen enthüllte, welche seiner Abhandlung über die Luft und das Feuer zur Grundlage gedient haben, und worin er Priestley weit hinter sich ließ, und Lavoisier zuweilen beinahe erreichte.

Die Bekanntschaft war bald gemacht, und die Freundschaft beider großen Männer wurde unzertrennlich. Bergman suchte seinem jungen Freunde nützlich zu werden, und ihm eine angemessene Stellung zu verschaffen. Allein Scheele fürchtete die Zerstreung. Von

allen widerwärtigen Zufällen, die ihm auf seiner Laufbahn in jedem Augenblick begegnet waren, betroffen, wünschte er sich an einen ruhigen Ort zurückzuziehen, um dort allein und von der Welt geschieden zu leben. Man trug ihm die Direktion einiger Fabriken des Staats an, allein er schlug sie aus; der König von Preußen bemühte sich gleichfalls, ihn nach Berlin zu ziehen, allein sein Anerbieten fruchtete eben so wenig.

Scheele erfuhr, daß in Köping, einer kleinen Stadt Schwedens, eine Apotheke im Besitz einer Wittwe sei, daß er dort ein ruhiges Unterkommen finden würde, daß die Wittwe etwas Vermögen habe, und er hoffen dürfte, sie zu heirathen. Das ist die Zukunft, welche er sucht: Zurückgezogenheit, Ruhe und ein mäßiges Auskommen. Schnell begab er sich nach Köping, und übernahm die Leitung des Geschäfts der Wittwe. Allein zu den vielen Widerwärtigkeiten seines Lebens gesellte sich eine neue: denn bei genauer Prüfung fand er, daß das Geschäft in Schulden steckte, und die arme Wittwe nichts besaß. So zeigte sich ihm anstatt eines friedlichen Looses, einer gemächlichen und ruhigen Existenz ein mühevolleres Leben. Dennoch ließ sich Scheele nicht abschrecken, und zögerte nicht, es anzunehmen, indem er fand, daß man bereit sein müsse, zu geben, wenn man zu empfangen glaubt. Er begab sich also sofort ans Werk, und während er seine Zeit zwischen wissenschaftlichen Untersuchungen und den Sorgen für die Apotheke theilte, verwandte er die ganze Einnahme zur Abtragung der Schulden. Von den 600 Thalern, die er jährlich gewann, bestimmte er 100 für seine persönlichen Bedürfnisse, und das Uebrige für die Chemie. Eine so niedrige Summe reichte für die Untersuchungen hin, welche seinen hohen Ruf begründet haben!

Jedenfalls würden in dieser verborgenen Lage

Scheele's Entdeckungen lange unbekannt geblieben sein, wenn sie nicht in Bergman einen Widerhall gefunden hätten. Allein der berühmte Professor zu Upsala wurde der Herold seines Freundes. Sobald ihm Scheele aus seiner Abgeschiedenheit eine Entdeckung meldete, beeilte sich Bergman, sie überall zu verbreiten. So kam es, daß während in Schweden sein Dasein fast unbekannt war, sein Ruf, Dank den Correspondenzen Bergmans, im übrigen Europa sich verbreitete. Bald trugen seine Abhandlungen, welche ins Deutsche und Französische übersetzt wurden, seinen Ruhm in die Ferne, und lenkten gegen das Ende seines Lebens die Bewunderung des gelehrten Europa's auf ihn, der in seinem Vaterlande kaum bekannt war.

Man erzählt, daß der König von Schweden, der auf einer Reise außerhalb seiner Staaten unaufhörlich von Scheele als einem der ausgezeichnetsten Männer sprechen hörte, sich Vorwürfe machte, nichts für ihn gethan zu haben. Er glaubte es seinem eigenen Ruhm schuldig, einen Beweis von Werthschätzung einem Manne zu geben, der sein Vaterland so außerordentlich verherrlichte, und er beeilte sich daher, ihn in die Liste der Ritter seiner Orden eintragen zu lassen. Der Minister, welcher beauftragt war, ihm diesen Titel zu verleihen, gerieth in Erstaunen. Scheele! Scheele! das ist doch sonderbar, sagte er. Der Befehl war deutlich, ausdrücklich und dringend, und Scheele wurde zum Ritter gemacht. Aber Sie errathen wohl, es war nicht Scheele, der berühmte Chemiker, der Ruhm Schwedens, es war ein anderer Scheele, der sich als Gegenstand dieser unerwarteten Gunst erblickte.

Dies ist die Geschichte Scheele's in seinen Beziehungen zur Welt; handelt es sich aber um sein Verhältniß zur Natur, so ist sie eine ganz andere.

Als Chemiker gelingt ihm Alles: er löst die schwie-

rigsten Probleme durch die einfachsten Mittel. Denn man darf sich nicht vorstellen, daß Scheele mit den Geräthschaften gearbeitet habe, welche wir jetzt besitzen, noch selbst mit denen, welche sich in den Händen der Chemiker seiner Zeit befanden. Einige Kolben, Schmelztiegel und Flaschen, einige Biergläser und Blasen, denen man die nöthigsten Präparate hinzufügen muß, machten sein ganzes Laboratorium aus. Er kann complicirte Instrumente verschmähen, er weiß sie zu entbehren. Er hatte keine Glocken; Trinkgläser versahen ihre Stelle. War er genöthigt, Gasarten aufzusammeln, so befestigte er eine Blase an den Hals der Phiole, an die Mündung des Kolbens, in denen sie sich entwickelten. War die Blase gefüllt, so verschloß er ihre Oeffnung mit einem Faden. Wollte er das gasförmige Produkt gebrauchen, so löste er die Schnur, drückte die Blase zusammen, und unterwarf das herausströmende Gas den Versuchen, welche sein wifsbegieriger Geist ihm eingab.

Seine Geschicklichkeit ersetzte alles, und ohne einen anderen Apparat als den so eben angeführten wußte er die feinsten Versuche zu machen, die verborgensten Stoffe zu isoliren, die unerwartetsten Verbindungen zu erzeugen, und sich zu den wichtigsten Entdeckungen zu erheben. Die Natur schien ihn über das Mißgeschick trösten zu wollen, welches er in seinen äußeren Verhältnissen oft erfahren hatte; sie gefiel sich gleichsam darin, ihm ihre tiefsten Geheimnisse zu entschleiern. Er berührte keinen Körper, ohne eine Entdeckung zu machen, und Sie werden auf diese Art in seinen Abhandlungen oft drei oder vier neue einfache Stoffe finden, welche er zu gleicher Zeit erkannte. Man kann als Beispiel seine Abhandlung über den Braunstein wählen, dessen Studium ihn zur Entdeckung des Mangans, des Chlors, der Baryterde und vielleicht des Sauerstoffs

geführt hat. Denn man darf wohl annehmen, obgleich er dies nicht sagt, daß er im Laufe der Arbeiten, die den Gegenstand dieser Abhandlung ausmachen, jenes Gas entdeckt habe; allein er hielt es in Betracht seiner Wichtigkeit zurück, um es einem besonderen Studium in seiner Abhandlung über die Luft und das Feuer zu unterwerfen.

Man verdankt Scheele die Kenntniß einer großen Anzahl von Säuren, sowohl organischer als Mineralsäuren. Ich habe schon die Weinsteinsäure und den Fluorkiesel angeführt, und könnte noch viele andere und sehr wichtige hinzufügen. Die Mangan-, Arsenik-, Molybdän-, Milch-, Schleim-, Wolfram-, Citronen-, Gallussäure und die Blausäure rufen jede eine Entdeckung Scheele's ins Gedächtniß zurück.

Die Untersuchungen, welche ihn zur Entdeckung der Blausäure geführt haben, sind vor allen des Nachdenkens jüngerer Chemiker werth. Wenn Sie die Abhandlung durchlesen, worin er die Existenz jener Säure nachwies, so werden Sie von der Einfachheit der Mittel, der Aufeinanderfolge der Versuche, von der Präcision der Resultate und der Richtigkeit seiner Schlüsse bezaubert werden. Wie viele Andere hätten sich in den am besten eingerichteten Laboratorien in fruchtlosen Versuchen über einen Gegenstand erschöpft, der von so vielen Schwierigkeiten, so vielen Verwickelungen begleitet ist!

Unter den einfachen Körpern sind mehre von Scheele entdeckt und isolirt worden, und andere, deren Existenz er wahrscheinlich machte, indem er ihre Verbindungen studirte, und den Chemikern zeigte, daß sie von den übrigen wohl unterschieden seien. Ihm gebührt die Entdeckung des Chlors; das Sauerstoffgas erkannte er fast zu gleicher Zeit mit Priestley. Seine Abhandlung über den Flusspath und die kiesel-

haltige Flußspathsäure hat zur Annahme eines besondern Elements, des Fluors, geführt. Wenn er das Baryum nicht entdeckte, dessen Abscheidung die Anwendung der Electricität erfordert, so lehrte er wenigstens die Baryterde kennen, welche bis zur Zeit der Darstellung des Kaliums auf der Liste der einfachen Körper stehen blieb. Endlich kündigte er das Molybdän und Wolfram in den Säuren beider an, und seitdem ist es hinreichend gewesen, sie mit Kohle zu glühen, um daraus die Metalle darzustellen.

Scheele hat außerdem eine große Menge einzelner Beobachtungen gemacht. Er hat die Natur des Graphits entschieden, mehrere Aetherverbindungen entdeckt, und zuerst die Bereitung und die Eigenschaften des Glycerins beschrieben. Kurz, wenn Sie ihm in allen seinen Untersuchungen folgen wollten, so müßten Sie mit ihm das ganze Gebiet der Chemie durchwandern. Sie würden alsdann die große Gewandtheit seines Geistes, die Fruchtbarkheit seiner Methode, die Sicherheit seiner Hand, und den seltenen durchdringenden Geist erkennen, welcher stets zu dem Wahren gelangt und dabei verweilt. Untersuchen Sie seine Abhandlungen, so werden Sie darin keinen Fehler in dem finden, was er von den Körpern und ihren Eigenschaften sagt. Man kann ihn nicht genug bewundern, sowohl wenn er sich auf beobachtete Thatsachen, als auch auf die nächsten Folgerungen einläßt, die daraus entspringen. Seine Abhandlungen sind ohne Vorbild wie ohne Nachahmer. Mit einem Worte, so lange es sich nur um Thatsachen handelt, ist Scheele unfehlbar.

Anders aber ist es, wenn es gilt, zu allgemeinen Theorien zu gelangen; dann sieht man mit Bedauern, daß seine Einbildungskraft ihn hinreißt, daß sie ihn auf Abwege führt, welche man von einem so gescheuten Geist nicht erwartet hätte, und hier kann man

nicht verkennen, welche Hülfe ihm vorbereitende mathematische Studien für seine philosophisch-chemischen Forschungen geleistet haben würden. So brachte er, indem er sich zu einer Theorie der Luft und des Feuers erheben wollte, ein Werk hervor, das seine Zeitgenossen wohl über seine Memoiren stellten, welches die Nachwelt jedoch anders beurtheilt.

Er hatte darin die wahre Zusammensetzung der Luft aus zwei Elementen dargethan, von denen das eine von den Schwefelalkalien und einer gewissen Anzahl anderer Körper absorbiert wird, während dabei das andere, welches er mit dem Namen „verdorbene Luft“ bezeichnete, stets zurückblieb; seine Analyse der Luft ist selbst ziemlich genau. Andererseits hatte er den Sauerstoff erhalten, indem er Salpeter, Salpetersäure, Mangansuperoxyd, Quecksilber- und Silberoxyd durch Hitze zerlegte; er hatte auch alle Eigenschaften dieses Gases, welches er Feuerluft nannte, sehr gut beschrieben. Bis hieher ist alles gut; denn noch befindet er sich auf dem Gebiet der Thatsachen. Sucht er sich aber höher zu erheben, so gelangt er zu Theorien, von denen man kaum begreifen kann, wie ein so durchdringender Geist sich darin verlieren konnte. Nach seiner Ansicht sind die Wärme und das Licht aus Phlogiston und Feuerluft zusammengesetzt, und während er beide als wägbare betrachtet, nimmt er an, daß aus ihrer Verbindung ein Körper ohne Schwere hervorgehen könne; er stellt sich vor, daß dieses Produkt so fein sei, daß es das Gas durchdringen und verschwinden kann, anfangs in Gestalt der Wärme, sodann im Zustande des Lichts. Um endlich die von ihm gemachte Bemerkung, daß das Stickgas, seine verdorbene Luft, ein wenig leichter als die atmosphärische sei, zu erklären, betrachtet er es als etwas ausgedehnt durch die außerordentlich große Quantität

Wärme, welche während der Verbrennung des Körpers erzeugt wird, der sich des Sauerstoffs bemächtigt, von dem er glaubt, daß diese verdorbene Luft stets etwas enthalte.

So gelangte Scheele mit Versuchen, deren Anzahl, Verschiedenartigkeit und Schärfe in Erstaunen setzen, zu so seltsamen und irrigen Schlüssen, daß Lavoisier sie mit einem Hauch zu zerstören vermochte.

Dies kam daher, weil Scheele gleichwie Becher und Stahl die größte Aufmerksamkeit den Veränderungen der Form der Körper, und fast gar keine den Veränderungen ihres Gewichts zuwandte. Dies ist der Grund, weshalb Scheele unfehlbar bleibt, so lange er sich darauf beschränkt, solche Fragen zu beantworten, bei denen die Veränderungen des Stoffs nur seine Gestalt betreffen, und weshalb er bei jedem Schritt in einen Irrthum fällt, sobald er zu denen gelangt, welche die Kenntniß des Gewichts, den Gebrauch der Wage erfordern.

Scheele zeigt, wieviel die beschränkten Mittel vermögen, welche ihm seine Erziehung, sein Charakter, die Umstände und sein Vermögen gestatteten, wenn man die außerordentliche Schärfe seines Geistes, die Geradheit seines Urtheils, die Uebung und Geschicklichkeit besitzt, von der er beständig Beweise liefert, wenn man vor allen Dingen mit jener unermüdlischen Beharrlichkeit begabt ist, welche ihn jede Arbeit bis zum Ziel verfolgen, ihn vor keiner Schwierigkeit zurückschrecken liefs, bis er von dem Erfolge befriedigt war.

Scheele hat sich zu der ganzen Höhe aufgeschwungen, welche er durch Arbeit, Erfahrung und Nachdenken ohne Hülfe einer wissenschaftlichen Erziehung erreichen konnte. Ob er sich hätte höher erheben können, weiß ich nicht; aber es genügt schon, die

Zusammensetzung der Luft und die Grundlagen der Verbrennungstheorie ermittelt zu haben, und wenn man jetzt so häufig hört, daß man, um für die Fortschritte der Wissenschaften zu arbeiten, in den großen Centralpunkten der Universitäten, und nicht in der drückenden Luft der Provinzen leben müsse, so kann man sich nicht erwehren, an Scheele und Koeping zu denken.

Außerdem aber setzt uns sein Eifer bei der Arbeit in Erstaunen. Der Präsident von Virly und d'Elhuyart suchten ihn gegen das Ende seiner kurzen Laufbahn auf; sie fanden den Mann, dessen hoher Ruf sie aus der Ferne anzog, und dem sie ihre Hochachtung bezeigen wollten, mit einer Arbeitsschürze bekleidet, in seiner Offizin, und sobald er den Zweck ihres Besuches erfahren hatte, nahm er seine Arbeit mit einer bewunderungswürdigen Einfachheit wieder vor. Während einiger Tage, die sie in Koeping zubrachten, speiste er mit ihnen zu Mittag, doch sobald dies geschehen war, kehrte er zu seinen Untersuchungen zurück, und die beiden Reisenden ermangelten nicht, ihm dahin zu folgen. Nicht Jedem ist es gegeben, Scheele zu sein, wenn man es aber ist, so ist man es überall.

Zu der Zeit, wo dieser berühmte Mann, dessen Geschick einen so melancholischen Charakter an sich trägt, zu dem friedlichen Genuß der Frucht seiner Arbeiten bestimmt zu sein schien, riß ihn der Tod plötzlich hinweg. Er hatte so eben seine letzten Schriften erscheinen lassen; die Schulden seines Vorgängers waren abgetragen, sein Ruf war außerordentlich. Er wollte sich jetzt definitiv niederlassen, und heirathete die Wittwe, welche ihn aufgenommen, und deren Schicksal er auf eine so edle Art getheilt hatte. Allein an dem Tage der Hochzeit ward er von einer Krankheit ergriffen, welche sich als ein hitziges Fieber zu erkennen gab; vier Tage darauf war er nicht mehr. Man

glaubt, daß er das Opfer einer Krankheit geworden sei, deren Annäherung er schon seit längerer Zeit empfunden habe, und daß er, als er sein Ende herannahen fühlte, der Gefährtin seiner letzten Tage einen Beweis von Zuneigung dadurch habe geben wollen, daß er sie durch jene Heirath zur Erbin seines Namens und seines kleinen Vermögens machte. Er starb am 22. Mai 1786 in einem Alter von 44 Jahren.

Während Scheele in Schweden seine bescheidene und glänzende Laufbahn durchheilt, überließ sich in England ein Mann von seltenem Scharfsinn Arbeiten derselben Art, und zwar mit großem Erfolg. Es war dies Priestley, dessen Name an die Entdeckung der vorzüglichsten Gasarten geknüpft ist, der sogar Scheele in derjenigen des Sauerstoffs zuvorkam. Wenn sich indess auch Beide in einigen Punkten durch die Resultate ihrer Studien ähnlich sind, so sind doch wenige Menschen durch Charakter und Schicksal so sehr von einander verschieden, wie Priestley und Scheele.

Priestley war zu Fieldhead bei Leeds in Yorkshire am 30. März 1733 geboren. Sein Vater, ein Tuchfabrikant, bestimmte ihn dem Kaufmannsstande, und wollte ihn zu seinem Nachfolger machen, aber eine religiöse Ueberspannung trieb den jungen Menschen sehr bald auf einen bewegteren Schauplatz.

Wenn Viele behaupten, daß die Söhne ihrer Mutter, und die Töchter ihrem Vater ähnlich sind, so möchten diese an Priestley eine Stütze ihrer Meinung finden, denn seine Mutter zeigte in hohem Grade die Ueberspannung in religiösen Begriffen, welche das Unglück von Priestley's Leben ausmachte. Sie starb während seiner Kindheit, aber der Sohn ward lebhaft ergriffen, als sie bei der Annäherung ihres Todes mit verklärtem Entzücken die Herrlichkeit des Paradieses beschrieb, welches sich vor ihren Blicken entfaltete,

während sie sehnlich verlangte, sich zum Himmel aufzuschwingen, und dem Gipfel der Freude nahe schien, als sie den letzten Athemzug that.

Der junge Priestley, welcher der Sorgfalt einer Tante und seines Vaters überlassen war, wurde in eine freie Pension gebracht, wo er Lateinisch, Griechisch und Hebräisch lernte, und sich schon damals durch seine Fortschritte bemerklich machte, welche von der Vortrefflichkeit seiner natürlichen Anlagen zeugten. Sein Vater, der ihn noch immer dem Handel bestimmte, liefs ihn hierauf reisen. Wir sehen ihn nun die Zeit seiner Muße zur Erlernung des Deutschen, Französischen und Italienischen verwenden; allein bald wurde er von seinen religiösen Ideen fortgerissen, und obgleich er von seiner Familie nach den Grundsätzen eines sehr gemilderten Calvinismus erzogen worden, so verfiel er doch in einen Zustand peinlicher Aufregung. Er bildete sich ein, dafs die Gnade ihm mangle, und überliefs sich einer gänzlichen Entmuthigung und einer tiefen Traurigkeit. Um die heilige Schrift noch besser ergründen zu können, lernte er Chaldäisch, Syrisch und Arabisch. Das Studium der Sprachen kostete ihm keine Mühe, und die schnellsten Fortschritte belohnten seine Anstrengungen. Zu derselben Zeit beschäftigte er sich mit seiner mathematischen Ausbildung.

Endlich widmete er sich dem geistlichen Stande, und wollte sich als Prediger seiner Congregation aufnehmen lassen. Aber gleich beim ersten Schritt erschuf er sich ein Hindernifs, welches er selbst bald unübersteiglich machte. Er war nämlich genöthigt, sich einem Examen zu unterwerfen; in seinen Antworten erörterte er die Frage über die Sünde Adams, und trug seine Meinungen über diesen Gegenstand mit dem Ton eines Mannes vor, der wenig geneigt ist, sie zu modificiren. Man machte ihm Einwürfe. Er verlangte

einige Tage Bedenkzeit, und erklärte nach Verlauf derselben dem Consistorium, daß er trotz seiner Bemühung nicht die geringste Reue über Adam's Sünde empfinden könne; daß er vergeblich versucht habe, eine geistige Zerknirschung in sich zu erregen, und es ihm unmöglich sei, dahin zu gelangen. In Folge dessen wurde er abgewiesen, und seitdem war es sein eifriges Bestreben, eine kirchliche Spaltung zu erzeugen.

Zu dieser Zeit beschäftigte er sich mit der Litteratur, er machte viele und schlechte Verse, was ihm, wie er sagte, die Fähigkeit verschaffte, angenehmer in Prosa zu schreiben. Hüten Sie sich jedoch, diese Vorschrift zu benutzen, denn so viel ich davon urtheilen kann, hat seine Prosa nichts Empfehlendes.

Er übte sehr sorgfältig sein Gedächtniß, welches außerdem so glücklich war, daß er einmal gehörte Reden fast ganz vollständig wiederzugeben im Stande war.

Als Geistlicher predigte er, mit 650 Franken Besoldung, zuerst zu Needham. Die Damen dieses Orts fanden ihn, wie er selbst sagt, langweilig, und andererseits hatte man ihn im Verdacht des Arianismus, ja selbst des Socinianismus. In der That nahm er die Dreieinigkeit nicht mehr an. Auf diese Art begannen seine kaum zurückgehaltenen Religionsmeinungen, ihm in einem Alter von fünf und zwanzig Jahren Feinde zu erregen. Da seine Predigten in Needham ganz und gar mißfielen, so verließ er diese Stadt, und begab sich nach Sheffield, wo er dasselbe Schicksal hatte. Endlich hatten seine Bemühungen zu Nantwich einigen Erfolg, woselbst er eine kleine Schule gründete und durch seine Sparsamkeit sich eine Elektrisirmaschine und eine Luftpumpe verschaffte, die Grundlagen jener wissenschaftlichen Erziehung, welche so fruchtbar werden sollte.

Später, im Jahre 1761, als sein Ruf sich schon mehr verbreitet hatte, wurde er an eine kleine Akademie nach

Warrington berufen, um daselbst die alten Sprachen zu lehren. Dort verheirathete er sich mit einer gewissen Wilkinson, der Tochter eines Besitzers von Hammerwerken.

Zu dieser Zeit, d. h. in einem Alter von zwei und dreißig Jahren, trat er zum ersten Mal in den Wissenschaften öffentlich auf. Ein Zufall brachte ihn auf einer Reise nach London mit Franklin in Berührung, und der Umgang mit diesem großen Mann flößte ihm das Verlangen ein, die elektrischen Erscheinungen zu studiren. So faßte er den ersten Gedanken zu seiner Geschichte der Elektrizität, kaufte alsbald die nöthigen Bücher, kehrte zurück, und beschäftigte sich unverzüglich mit dieser Arbeit. Sehr bald bestimmte ihn das Bedürfnis, zweifelhafte Fragen zu entscheiden, zur Anstellung von Versuchen, welche ihm einigen Ruf in der gelehrten Welt verschafften, und die Veranlassung waren, daß er Doktor und Mitglied der Royal Society wurde.

Nachdem er im Jahre 1767 Prediger an der Kapelle von Mitt-Hill zu Leeds geworden war, wollte es der Zufall, — denn dieser spielt überhaupt in seiner Geschichte, wie man glauben darf, eine große Rolle — daß er in der Nähe einer Brauerei wohnte. Dieser Umstand veranlaßte ihn, sich damit zu belustigen, wie er sagte, einige Versuche mit der bei der Gährung des Biers sich entwickelnden Kohlensäure anzustellen. Als er später seine Wohnung verändert hatte, und sich dadurch dieses bequemen Mittels zur Erlangung der Säure beraubt sah, gab ihm der Zufall von neuem die Idee ein, sich selbst das Gas zu verschaffen. Er dachte sich deshalb passende Vorrichtungen aus, um es zu sammeln, und sah sich so zu der Erfindung derjenigen Apparate geführt, welche man ihm verdankt, um Gasarten zu entwickeln, zu behandeln und zu untersuchen, einer rei-

chen Quelle von Entdeckungen, welche die Grundlage seines Rufes geworden ist.

Zu dieser Zeit traf Capitain Cook die Vorbereitungen zu seiner zweiten Reise. Da er Priestley von einer sehr vortheilhaften Seite kannte, so war er im Begriff, ihn als Kapellan auf seinem Schiffe mitzunehmen, und unser Chemiker würde an der Reise Theil genommen haben, wenn die Admiralität, zum großen Glück für ihn und für die Wissenschaft, nicht gefunden hätte, daß er nicht orthodox genug wäre. Es war dies das einzige Mal, daß seine religiösen Ansichten ihm einen Dienst geleistet haben. Im Jahre 1773 fesselte ihn Lord Shelburne, Marquis von Landsdowne, in der Eigenschaft eines Gelehrten und Kapellans an seine Person. Priestley fand an ihm einen mächtigen Beschützer, welcher ihn zu seinen Arbeiten ermuthigte, und ihm die Mittel verschaffte, sie ohne Hinderniß fortzusetzen. Nicht zufrieden, ihm eine ehrenvolle Existenz gesichert zu haben, wollte der Marquis auch die Ausgaben für sein Laboratorium bestreiten. Priestley begleitete ihn im J. 1774 nach Paris, was ihm die Gelegenheit verschaffte, einigen Sitzungen der französischen Akademie, und zwar zu einer Zeit beizuwohnen, wo sich eine geistvolle Discussion zwischen Cadet und Baumé über die Eigenschaften des rothen Quecksilberoxyds erhoben hatte, die nicht ohne Einfluß auf die Entdeckung des Sauerstoffgases war, welches er bald nachher kennen lehrte.

Priestley behielt seine Stellung zu dem Marquis von Landsdowne bis zum Jahre 1780. Während dieser Zeit machte er alles bekannt, was er wichtiges in den Wissenschaften entdeckt hatte; indem er die vier ersten Bände seiner Versuche und Beobachtungen über die verschiedenen Luftarten herausgab. Als er den Marquis verließ, war er im Begriff, den

letzten Band erscheinen zu lassen, den fünften, welcher übrigens den anderen nachsteht. Wie es kam, daß er eine so sichere und philosophische Existenz aufgab, um sich von neuem in den Strom eines unsicheren Lebens zu stürzen, kann man nicht mit Gewißheit angeben; aber es ist nur zu einleuchtend, daß seine religiöse Ueberspannung daran Schuld sei.

Als Priestley seine Arbeiten begann, beschäftigte sich Scheele mit denselben Gegenständen, und auch Lavoisier überließ sich seinerseits ähnlichen Untersuchungen. Das Phlogiston war damals überall angenommen; von den Gasarten kannte man nur zwei: die Kohlensäure, welche man fixe Luft, und das Wasserstoffgas, welches man brennbare Luft nannte. Priestley fing damit an, diese beiden Körper zu studiren, und machte an ihnen eine Menge nützlicher Beobachtungen. Bald erkannte er das Stickgas, sodann das Stickstoffoxydgas. Die Entdeckung dieses letzteren, und der Wirkung, welche es auf die ihres Sauerstoffs nicht beraubte Luft ausübt, war ihm die Quelle eines wahren Vergnügens. Bis dahin hatte er in der That, um zu erkennen, ob eine Luft noch respirabel sei, kein anderes Mittel als die Respiration selbst gehabt; er war genöthigt, sich der Mäuse zu bedienen, die er so lange in die zu untersuchende Luft brachte, bis sie darin nicht mehr leben konnten, und auf solche Art hatten seine Versuche eine ziemlich beträchtliche Consumption jener kleinen Thiere herbeigeführt. Indem er sich überzeugen wollte, ob das Stickstoffoxydgas, welches ihm ein weniger mörderisches und dabei zuverlässigeres Mittel für die Analyse darbot, auch eine größere Genauigkeit gestatte, wurde er zur Kenntniß der eigenthümlichen fäulnißwidrigen Eigenschaft dieses Gases geleitet. Als er einst einige Mäuse in ein Gefäß gesetzt hatte, worin sich ein Ueberschuß von Stickstoffoxydgas befand, und nach einigen

Tagen wieder hinzukam, bemerkte er zu seinem Erstaunen durchaus keine Zeichen von Fäulniß. Diese Umstände veranlaßten ihn, das außerordentlich antiseptische Gas von einem Gesichtspunkte aus zu studiren, welcher wahrscheinlich lange unbekannt geblieben wäre, und dessen Interesse noch nicht ganz gewürdigt ist.

Kurz darauf entdeckte er das Chlorwasserstoffgas, hierauf das Ammoniakgas, welche schon längst im aufgelösten Zustande, das erste als Spiritus salis, das letztere als Spiritus salis ammoniaci oder als flüchtiges Alkali bekannt, aber im gasförmigen Zustande noch nicht dargestellt worden war. Nächst ihnen erhielten das Stickstoffoxydulgas, sodann die schwefelige Säure und endlich das Sauerstoffgas unter seinen Händen ihr Dasein.

Dieses zuletzt erwähnte erhielt er am 1. Aug. 1774 aus dem Quecksilberoxyde, jedoch erst im Laufe des März des folgenden Jahres erkannte er seine Eigenschaft, das Athmen zu unterhalten, und seine Wirkung auf das venöse Blut. Auch das Fluorkieselgas, so wie später das Kohlenoxydgas wurden von ihm zum ersten Mal dargestellt.

Von neun Gasen, welche, wie man sieht, gerade die wichtigsten sind, lehrte Priestley mithin das Dasein kennen. Wenn man denselben noch zwei oder drei andere, wie das Schwefelwasserstoffgas, das ölbildende, und das Phosphorwasserstoffgas hinzufügt, so hat man die vorzüglichsten Gasarten, aus denen man in den Lehrkursen der Chemie ein spezielles Studium macht, weil sie in der Wissenschaft und in der Technik eine sehr bedeutende Rolle spielen.

Dennoch hat ihr Entdecker, wenn man es glauben darf, sie sämmtlich durch Zufall erhalten. Er setzt seinen Ruhm darin, stets zu wiederholen, daß er kein Chemiker sei, daß er nichts von der Chemie verstehe,

dafs ihm dieser Umstand seine Entdeckungen sogar erleichtert habe.

Sollte es wahr sein, dafs in den Experimentalwissenschaften der Zufall alles, und das Genie eine blofse Illusion unseres Geistes wäre? Solchen Resultaten und solchen Behauptungen gegenüber, verdient diese Frage wohl eine genauere Untersuchung.

Hat Priestley das Stickstoffoxydgas durch Zufall erkannt? Nein, denn er hat sein Dasein aus den Versuchen von Hales geschlossen. Hat er die Chlorwasserstoffsäure zufällig entdeckt? Nein, denn die Versuche von Cavendish haben ihn nothwendig darauf führen müssen. Hat er das Stickstoffoxydul etwa durch Zufall erhalten? Ja, es ist möglich. Und das Sauerstoffgas? Man kann es gleichfalls zugeben. Aber die Bemühungen, es zu charakterisiren! Es ist ein Gas, ist Luft, so dann besser als die Luft, ist endlich dephlogistisirte Luft.

Was das Ammoniak, die schweflige Säure, das Fluorkieselgas betrifft, so führt die nämliche Betrachtung zu ihrer Entdeckung. Priestley, der im Besitz der Apparate war, die er zur Aufsammlung der Gasarten erfunden hatte, durfte nur diejenigen Versuche seiner Vorgänger wiederholen, welche die Bildung eines gasförmigen Körpers vermuthen liefsen. Wenn er einmal seinen Arbeiten diese Richtung gegeben hatte, so konnte es nicht fehlen, dafs er auf eine grofse Zahl neuer Gasarten stiefs. Man kannte deren nur zwei, und mehr als dreifsig waren noch zu entdecken.

Wenn eine Reaktion ein Aufbrausen zur Folge hatte, so mußte er nach einem auflösliehen oder unlösliehen Gase suchen, und die Operation über Wasser oder Quecksilber anstellen. Er wufste, dafs bei der Destillation der Körper oft Gasarten zugleich mit Flüssigkeiten sich erzeugen; es war ihm leicht, sie zu sammeln.

Endlich konnte er jedesmal, wenn ein Körper durch eine höhere Temperatur verändert wurde, sich fragen, ob diese Veränderung nicht von einer Gasentwicklung begleitet werde, und seine Apparate gaben ihm sehr bald eine bestimmte Antwort.

So zeigt das Aufbrausen eine Entwicklung von Gas an, die Destillation liefert dasselbe nicht selten; Rothglühhitze treibt es aus einer Menge von Körpern aus; dies sind die von Priestley befolgten Regeln. Es ist folglich leicht, den Faden zu finden, welcher ihn fortwährend geleitet hat; aber es war mithin kein blinder Zufall, der ihn führte. Dennoch konnte er sich in dieser Beziehung täuschen lassen, denn seine ziemlich einfachen Ideen konnten auch von Solchen begriffen und angewendet werden, denen die chemischen Kenntnisse seiner Zeit fremd waren.

Ebenso wie dieses mit Beharrlichkeit durchgeführte Raisonnement ihn so viele neue Gasarten hat auffinden lassen, so waren auch einige sehr einfache Betrachtungen hinreichend, ihn bei den Versuchen zur Bestimmung ihrer allgemeinen Eigenschaften zu leiten. So beschränkt, erregten seine Versuche noch eine lebhaftere Neugierde, denn die gewöhnlichsten Eigenschaften der Gasarten, welche uns umgeben, waren damals noch unbekannt; man muß sich hieran erinnern, um das ganze Interesse der geringfügigsten Prüfungen zu verstehen, denen Priestley sie unterwerfen zu müssen glaubte. Ueber Körper, die für die Wissenschaft so neu, und größtentheils so fremdartig waren, hatten alle Versuche Interesse, und oft selbst einen hohen Werth. Es war in der That wenig daran gelegen, ob sie einer mächtigen Logik oder dem Zufall ihre Bestimmung verdanken: seine Arbeiten über die Gasarten, und die atmosphärische Luft insbesondere werfen deshalb nicht weniger ein unerwartetes Licht auf die gewöhnlichen Erschei-

nungen. Er war in der That einer der Ersten, welche der Welt einige experimentelle Erfahrungen über die Luft, den Athmungs- und Verbrennungsprozess, über die Calcination, d. h. über jene großen Operationen geliefert haben, die ohne Unterlaß das Ansehen der Erdoberfläche verändern und erneuern, und ohne welche unsere Erde mit ihrer ewig dürrer und unveränderlichen Oberfläche den Weltraum gleich einem unnützen Leichnam durchlaufen würde.

Aber um die Thatsachen zu verknüpfen, welche er beobachtet hatte, um die allgemeine Theorie zu ergründen, für welche er ein so reiches Material anhäufte, bedurfte es allerdings jener Logik, welche ihm mangelte, bedurfte es eines wahren Genies. Wenn Priestley ohne chemische Kenntnisse Gasarten entdecken, sie studiren, ihre Eigenschaften nachweisen, und eine Menge vereinzelter, stets nützlicher und öft sogar glänzender Beobachtungen machen konnte, so war es für ihn doch wohl nicht so leicht, die Reform zu bewirken, welche seine eigenen Entdeckungen vorbereitet hatten. Von chemischen Kenntnissen entblößt, wäre die Theorie für ihn eine Klippe geworden, und um so mehr, je weniger er ihre Wichtigkeit einsah.

Da er seine Versuche ohne besondere Beweggründe und ohne einen festgehaltenen Plan ausführte, so reiheten sich die Resultate derselben in seinem Geiste nie aneinander. Auch gerieth er in dem Maße, als er neue Körper fand, in um so größere Irrthümer. Je mehr seine Entdeckungen sich vervielfaltigten, um so weniger gab er sich Rechenschaft davon, je mehr das Licht, welches aus seinen Beobachtungen entsprang, zu leuchten schien, eine um so größere Dunkelheit zeigte sich in seinen Ideen.

Sehr auffallend ist seine Schreibart. Während er stets geneigt ist, irgend einem Zufall das Verdienst sei-

ner Entdeckungen zuzugestehen, affektirt er eine große Bescheidenheit in seinen Werken, spricht aber fortwährend von sich selbst. Er legt auf seine Meinungen keinen großen Werth; nichts desto weniger verläßt er aber keine derselben, und greift selbst die Meinungen Anderer mit Bitterkeit an. Die Thatsachen sind ihm alles; er hat vor ihnen die größte Achtung, und weigert sich nie, sich ihnen zu unterwerfen, immer aber unter der Voraussetzung, daß von Thatsachen die Rede sei, welche er selbst beobachtet hat. Was aber von Anderen bemerkte Fakta anbetrifft, so scheinen sie ihm zweifelhaft oder wohl gar falsch; er selbst ist allein der Mann der Genauigkeit, der Wahrheit, und der gerechten Kritik.

Priestley hat sich selbst Gerechtigkeit widerfahren lassen, indem er gestand, was der Zufall für ihn gethan habe; er hat sogar vieles übertrieben, und sich keine Rechenschaft von dem Antheil gegeben, welchen sein Raisonnement an dem Erfolg seiner Arbeiten gehabt hat. Wenn er aber auf alle Entdeckungen des menschlichen Geistes diesen Einfluß des Zufalls ausdehnt, so begeht er einen unermesslichen Irrthum, gegen welchen seine Geschichte selbst und seine Schriften streiten, anstatt ihm zur Stütze zu dienen, indem sie ganz von seiner stolzen Bescheidenheit durchdrungen sind.

Es ist unmöglich, seine Abhandlungen einzeln durchzugehen, besonders wegen des Uebermaßes von Details, womit er sie belastet hat, was, wie es scheint, dazu dienen soll, uns in das innere Wirken seines Geistes einzuführen. Eine solche Einweihung ist lehrreich und nützlich, wenn es sich um die Arbeit eines logischen Geistes handelt; ihr Nutzen scheint mir indess sehr fraglich, wenn sie sich darauf beschränkt, uns eine Reihe von Zufälligkeiten aufzuzählen, welche an Größe die Gedanken des Autors stets übertreffen.

Wenn es sich um die Entdeckung des Sauerstoffgases handelt, welche die ganze Gestalt der Naturwissenschaften verändern mußte, so findet er, daß das rothe Quecksilberoxyd ihm ein Gas liefert; er verwechselt dieses Gas mit dem Stickstoffoxyd; einige Zeit nachher versucht er seine Wirkung auf das Stickstoffoxyd, gleich als ob er atmosphärische Luft analysiren wollte, und er ist ganz erstaunt, das Gemenge sich röthen zu sehen; nun verwechselt er es mit der Luft; allein zufällig taucht er eine brennende Kerze in den Rückstand, und zu seiner großen Verwunderung brennt sie darin. Weßhalb diese Probe? Er weiß es nicht. „Wenn ich nicht ein brennendes Licht vor mir gehabt hätte, sagt er, so hätte ich diese Probe nicht gemacht, und die ganze Folge meiner Versuche über diese Luftart würde nicht stattgefunden haben.“ Indem er so von einem Erstaunen zum andern, von einem Zufall zum andern übergeht, gelangt er dahin, auszumachen, daß dieses Gas ein neues, gleichförmiges Produkt, der respirable und verbrennende Theil der atmosphärischen Luft sei. Ohne Zweifel ein vortrefflicher Schluss, der aber, weit entfernt, zu beweisen, daß das Genie nichts als ein Wort sei, oder daß man es entbehren könne, nur beweis't, wie groß die Macht des Versuchs sei, denn ihr gebührt der ganze Ruhm dieser Entdeckung.

Nachdem er das Sauerstoffgas durch eine Reihe von Zufällen erhalten hatte, prüfte er die Erscheinungen der Respiration, und fand, wenn man es glauben darf, ohne daran zu denken, die Lösung dieses großen Problems, welches, wie er sich ausdrückte, alle direkten Untersuchungen vereitelt haben würde.

Nachdem wir auf solche Art gesehen haben, wie hoch der Zufall von Priestley verehrt wurde, so genügt es, um die Darstellung seiner Philosophie zu vervollständigen, noch eine seiner Lieblingsmeinungen hier

anzuführen. „Je mehr Geist der Mensch besitzt, desto stärker hält er an seinen Irrthümern fest, während sein Geist nur dazu dient, ihn zu betrügen, indem er ihm die Mittel darbietet, der Kraft der Wahrheit entgegen zu streben.“ Nach dieser Rechnung müßte in Wahrheit niemals ein Mensch soviel Geist wie Priestley gehabt haben, denn niemals hat ein Mensch seinen Irrthümern mehr angehangen als er.

In der That, nach so vielen glänzenden Entdeckungen, nach der Beobachtung einer Menge von That-sachen, welche mit der phlogistischen Theorie im Widerspruch standen, besafs er doch einen so großen Starrsinn im Festhalten an dieser Theorie, daß er in beharrlicher Unbußfertigkeit gestorben ist. Er starb als Phlogistiker und als der einzige Anhänger seiner Ansichten; er, dessen Meinungen einige Jahre vorher in Europa Gesetze zu geben schienen. Welch ein Gegensatz!

Im Jahre 1776 waren seine Entdeckungen ein Gegenstand der Bewunderung aller Gelehrten, und erregten eine außerordentliche Spannung. Seine Beobachtungen über das Sauerstoffgas, die außergewöhnlichen Eigenschaften dieses Gases, hatten die kühnsten Hoffnungen erweckt, welche er selbst niemals theilte. Da man sah, daß dieser Körper allein das zum Athmen taugliche Prinzip der Luft sei, da man ihn die Verbrennung, deren Beziehungen zum Respirationsprozeß man damals schon aufgefaßt hatte, mit so großer Energie hervorrufen sah, so erwartete man von seinen Untersuchungen die Mittel, das Alter zu verjüngen, die Lebenskräfte zu erhöhen, ja man versprach sich fast Unsterblichkeit von ihnen.

Im Jahre 1796 trat dieser Mann, dessen Autorität in der Wissenschaft so groß gewesen war, und den der große Haufe zur Aenderung unseres Schicksals auserse-

hen glaubte, vom Schauplatz ab, und sein Andenken selbst erlosch. In einen Winkel Nordamerika's verbannt, ungewiß, ob er nicht die Gastfreundschaft der rothen Menschen anflehen solle, erhebt er zum letzten Mal die Stimme zu Gunsten des Phlogistons, und richtet an die berühmtesten Chemiker Frankreichs eine bescheidene Bittschrift, damit sie seine Einwürfe gegen Lavoisier's Theorie beantworten möchten.

„Behandelt mich nicht nach Art Robespierre's, sagt er am Schluß. Ertraget mit Geduld eine kleine chemische Vendée! Antwortet mir, überzeuge mich, und mißbrauchet eure Gewalt nicht.“ Aber dieser letzte Trost selbst ward ihm nicht zu Theil. Der französische Gesandte bei den nordamerikanischen Freistaaten, Adet, welcher einige chemische Arbeiten hinterlassen hat, empfing seine Schrift, und übernahm es, sie zu beantworten. Die Erwiederung genügte, und die französischen Akademiker hatten nicht nöthig, die Entscheidung selbst zu übernehmen.

Was geschah aber in dem Zeitraum von 1776 bis 1796, und wie kam es, daß sich jene einst so mächtige Stimme jetzt so verachtet sah? Es kam dies daher, weil das Genie, welches Priestley geläugnet und dessen unermessliche Macht er nie begriffen hatte, ihn auf eine entscheidende Art Lügen strafte. Geläutert und belebt durch seine rächende Flamme, hatten Priestley's einstmals ungeordnete Beobachtungen sich wie die einzelnen Theile des regelmäsigsten Gebäudes aneinander gefügt; die Welt, welche den Anstrengungen des glücklichen Arbeiters, der Blöcke des schönsten Marmors aus den Brüchen zu ziehen gewußt, lebhaften Beifall gespendet hatte, vergaß ihn bald, um sich vor dem unerreichbaren Künstler zu beugen, welcher es verstanden hatte, sie zur Errichtung eines Denkmals von der vollendetsten Art zu benutzen.

Es wäre vielleicht auch nöthig, anzuführen, wodurch Priestley in jenes ferne Exil getrieben wurde, wenn wir nicht schon errathen könnten, daß seine religiösen Meinungen die Schuld dieses Glückswechsels tragen. Als er sich von Lord Shelburne trennte, hatte er eine kleine Pension von diesem behalten, wozu noch andere Hülfquellen kamen, welche, unseren Sitten freilich fremd, in England jedoch nicht ungewöhnlich sind. Er lebte nämlich von dem Ertrage einer Unterzeichnung, welche einige Freunde der Wissenschaften veranstaltet hatten, um ihm ein mäßiges Auskommen zu sichern. Unter diesen erblickt man mit wahrem Vergnügen einen ausgezeichneten Mann, den sein Talent als Chemiker, so wie sein vortrefflicher Geschmack in den Künsten und seine Geschicklichkeit in der Verwaltung zum Gründer jener ausgedehnten Industrie der englischen Töpfereien gemacht haben. Wedgwood war es, welcher ihm außerdem die Geräthschaften des Laboratoriums verschaffte, die seine Fabriken ihm liefern konnten.

Mit diesen Existenzmitteln zog sich Priestley in ein kleines Dorf nahe bei Birmingham zurück, wo er seine geistlichen Funktionen ausübte, und mit erneuter Hefigkeit seine theologischen Streitfragen wieder aufnahm. Um die Leidenschaftlichkeit zu begreifen, welche er darin legte, muß man die Memoiren lesen, welche er über sein Leben hinterlassen hat. Es geschieht darin keiner einzigen Person Erwähnung, ohne daß ihre religiösen Ansichten dabei mit erstaunlicher Genauigkeit abgewogen wären. Nicht ihren allgemeinen Charakter, sondern ihre feinste Nuance bestimmt er.

Man muß ihn über das Verhältniß zu einem seiner Freunde reden hören, der weder in der Chemie noch in der Theologie seine Meinungen theilte. Sie sahen sich oft, discutirten gern über die Chemie, und

hatten nieman daran gedacht, sich schriftlich über diesen Gegenstand zu streiten. Aber durch ein stillschweigendes Uebereinkommen sprachen sie niemals über Religion, und ihre Galle ergofs sich in Büchern oder Brochüren, die der eine gegen den andern herausgab, über diesen Gegenstand. In Betreff dieses Punktes war er nicht allein bis zum Uebermafs empfindlich, sondern er hatte selbst seine Meinung in dieser Beziehung mehrfach geändert; doch möchte ich kaum einige Details hierüber mittheilen, wenn es sich nicht um einen der auferordentlichsten Männer handelte, die jemals der Chemie angehört haben.

In einem Alter von zwanzig Jahren war er Arianer, d. h. er glaubte, dafs Gott der Vater Jesum Christum gleichsam als einen verantwortlichen Geschäftsträger hervorgebracht, und ihm die Erschaffung der Welt übertragen habe. Nach einigen Jahren nahm er indefs die Lehren der Socinianer an, und sah in Jesum Christum nur einen Menschen, aber einen über alle anderen erhabenen Menschen, der zum Erlöser des Menschengeschlechts erwählt worden sei.

Wenn er nun in der Wissenschaft von etwas eingenommen war, so beurtheilen Sie dies darnach, wie er es in der Theologie war. Man mußte entweder ganz genau seiner Meinung sein, oder den Kampf mit ihm eingehen; man mußte so weit gehen, wie er selbst ging, und auf dem nämlichen Punkte stehen bleiben; er erlief auch nicht die geringste Meinungsverschiedenheit. Auch hat er mehr als achtzig Bände, theologische Discussionen betreffend, geschrieben, und zwar nach der Reihe gegen die Juden, Katholiken, Calvinisten und Anglikaner, ganz wie gegen Deisten oder Atheisten. Die Arianer, die Quäker, die Methodisten haben ihn hintereinander beschäftigt; er hat mit einem Worte gegen alle europäische Religionen oder Sekten geschrieben, und

selbst die Swedenborgianer nicht ausser Acht gelassen, deren geringe Zahl, wie man glauben sollte, sie seiner Aufmerksamkeit hätte entziehen müssen. Die Kenntnifs der alten Sprachen machte ihn seinen Gegnern sehr furchtbar.

Wenn man so die Anzahl seiner theologischen Schriften überblickt, so dürfte es verzeihlich sein, zu glauben, daß es einen Theologen und einen Chemiker, beide desselben Namens, gegeben habe, wie man dies für Raymond Lullius hat behaupten wollen.

Nach und nach wurde Priestley in politische Händel verflochten. Denn indem er im Namen der Unitarier Glaubensfreiheit für alle Religionen verlangte, zog er sich den Zorn der Kirche und selbst den des Ministeriums zu, welches damals wenig geneigt war, Neuerungen zu begünstigen. Ausserdem war zu jener Zeit die französische Revolution ausgebrochen. Da man ihn die Glaubensfreiheit mit so vieler Freimüthigkeit vertheidigen sah, so bildete man sich in Frankreich ein, daß Priestley ein eifriger Republikaner sein müßte. In Folge dessen erkannte man ihm den Titel eines französischen Bürgers zu, und das Departement der Orne wählte ihn sogar zu seinem Abgeordneten bei der constituirenden Versammlung. Er hatte den glücklichen Einfall, diese Ehre abzulehnen, wurde aber dessen ungeachtet in England als Neuerer bezeichnet.

In der That wurde er nicht lange darauf das Opfer einer jener verhafsten Operationen, welche politische Partheien sich oft erlauben, um der öffentlichen Meinung einen Stofs zu geben. Man bemühte sich, das Volk gegen Priestley aufzubringen, und gab ihn auf alle mögliche Art dem Hafs desselben Preis. An die Mauer: Birmingham's waren mit Kreide die drohenden Worte: Damned Priestley, geschrieben.

Am 14. Juli 1791 wollten einige Bewohner von

Birmingham den Jahrestag der Erstürmung der Bastille feiern. Schon am Tage zuvor hatte man in der Stadt einen Aufruhr predigenden Brief, dessen Verfasser Priestley sein sollte, verbreitet, und die Bevölkerung dadurch aufgeregt, so daß sie sich zusammenrottete. Seine politischen Freunde beharrten nichts desto weniger darauf, ihr feierliches Mahl zu veranstalten, aber während desselben stürzte man sich in das Haus, worin es stattfand. Es wurde geplündert, und in Brand gesteckt; bald hatte die Kirche seiner Glaubensgenossen dasselbe Schicksal. Der Aufruhr, durch den Erfolg angefeuert, wälzte sich nun nach dem Landhause, welches Priestley bewohnte.

Dieser, ohne Ahnung von dem Vorgefallenen, befand sich ruhig im Kreise seiner Familie. Einige Freunde, die noch zur rechten Zeit anlangten, entrissen ihn der Gefahr. In einem benachbarten Hause verborgen, hatte er den Schmerz, seine Bibliothek zerstört, seine Instrumente zerbrochen, sein Haus in Flammen zu sehen. Er konnte in der Mitte dieses erbitterten Hausens seine Manuscripte in Stücke umherstreuen, und einige Elende nach Beweisen seiner politischen Verbrechen suchen sehen, wo sie nur Bemerkungen, die Wissenschaften oder die Religion betreffend, fanden. Er hatte den Kummer, bei dieser schrecklichen Scene zu stehen, und zu seinem Ruhm muß man sagen, er besaß die Kraft, mit großer philosophischer Ruhe sie zu ertragen. Er ließ nicht die geringste Klage hören, und sprach nie mit Bitterkeit von diesem beklagenswerthen Ereignis.

Die Wuth des Volkes hatte sich indeß noch nicht gesättigt, denn alle seine Freunde mußten sein Schicksal theilen; ihre Häuser wurden geplündert und den Flammen übergeben, und Birmingham bewahrt noch ein trauriges Andenken an jenen Aufruhr, dessen Verwüstungen den Werth von zwei Millionen betrafen.

Man kann dreist behaupten, daß Priestley an dem Ganzen unschuldig gewesen sei, denn er nahm nicht allein an der Versammlung, welche an jenem Tage stattfinden sollte, keinen Antheil; sondern er lebte hierauf drei Jahre in der größten Ruhe in London, wo er fortfuhr, zu predigen, obgleich er sich dadurch weder Dank noch Gunst bei den Ministern oder den untergeordneten Machthabern verdiente.

Wenn er indessen auch nicht der Gegenstand von Verfolgungen war, so war er dennoch die Zielscheibe von unzähligen Angriffen, welche seine stete Unklugheit rechtfertigen oder auf ihn lenken zu wollen schien. Ihnen zu entgehen, schiffte er sich im Jahre 1794 nach Amerika ein, woselbst ihm eine Stelle als Professor zu Philadelphia angeboten wurde. Er schlug sie aus, um sich in Northumberland, an den Quellen des Susquehannah, niederzulassen, woselbst er 200000 Akres Land kaufte. Hier verlebte er unter dem Schutze des Präsidenten Jefferson in Ruhe den Rest seiner Tage, welche durch einen plötzlichen Zufall unterbrochen wurden. Bei einer Mahlzeit wurde er sammt seiner ganzen Familie durch ein Versehen vergiftet, von dem man sich niemals Rechenschaft gegeben hat. Niemand unterlag den Wirkungen; nur er, schon alt und schwächlich, konnte nicht lange den Folgen der Magenentzündung widerstehen, welche bei ihm eintrat.

Er starb im Jahre 1804. Eigenthümlich sind die psychologischen Ideen, welche er bis zu seinem Tode bewahrte; er hielt die Seele für etwas Materielles, und betrachtete den Tod als einen langen Schlaf, aus dem wir plötzlich zu einem ewigen Leben erwachen.

Ich würde diese Details nicht mitgetheilt haben, allein Sie wissen nun, warum Priestley, trotz seines Talentes, das Ziel nicht erreichte, und warum er, ungeachtet der Reinheit seines Herzens, so unglücklich war.

Priestley fiel durch seine Anmaßung. Indem er die Meinungen Anderer verachtete, und sie nur deshalb kennen lernte, um sie zu bekämpfen, wollte er in der Wissenschaft wie in der Religion die seinigen vor der Welt geltend machen. Es ging ihm also wie den meisten Menschen, welche gleich ausgezeichnet durch ihre Talente wie durch ihr Unglück sind, obgleich sie fast immer die öffentliche Gunst erlangt oder sich erhalten haben würden, wenn ihr Charakter nicht alles vernichtet hätte, was sie ihrem Genie verdankten.

Sie sehen zugleich, wie Priestley bei einer längeren Lebensdauer und einer seltenen Energie gleichwie Scheele kaum mehr als zehn Jahre hindurch sich dem Studium der Chemie gewidmet hat. Wenn Scheele's Laufbahn durch den Tod zerrissen war, so war Priestley's es noch früher durch seine eigenen Leidenschaften und die Verfolgungen des Hasses, die ihm jene zuzogen.

Dafs man jedoch diesen äufseren Umständen es nicht zuzuschreiben habe, wenn weder Scheele noch Priestley die große Frage, welche ihr Jahrhundert beschäftigte, lösten, das, glaube ich, wird Ihnen in der nächstfolgenden Vorlesung klar werden. Ohne Zweifel war Priestley bei seiner Unwissenheit in den einzelnen Theilen der Chemie, bei seinem Widerwillen gegen allgemeine Theorien, seiner hartnäckigen Behauptung der phlogistischen Lehre, ganz und gar nicht dazu gemacht, eine Umgestaltung der Naturphilosophie herbeizuführen. Dennoch möchte er mit seinem seltenen Scharfsinne, im Besitz der Kunst, aus allen zufälligen Beobachtungen die größten Vortheile zu ziehen, vielleicht dahin gelangt sein, wenn er es verstanden hätte, mehr als ein blofses Werkzeug des Zufalls zu sein.

Bei einer viel beschränkteren Bildung erhob sich Scheele über Priestley durch eine unübertroffene Kenntnifs aller chemischen Thatsachen. Bei ihm sind alle

Einzelheiten wahr, aber die Geduld, deren es bedurfte, um sie zu beobachten, hindert nie die vortreffliche Darstellung des Ganzen. Nachdem die langwierige und mit unermüdlicher Geduld verfolgte Arbeit beseitigt ist, belebt sich seine Einbildungskraft, und das Genie erlangt sein volles Recht. Als Beobachter konnte Scheele mithin alle Schwierigkeiten besiegen, die Feinheiten der unbedeutendsten Erscheinungen auffassen; als Entdecker darf man wohl sagen, erreichte er jede Höhe, zu der seine vortreffliche Einsicht ihn nur erheben konnte. Wenn Scheele auf dem Wege stehen blieb, so war es aus Mangel an Thatfachen, und weil er nicht durch höhere Eingebung sich den Glanz zu geben wußte, vermöge dessen es Lavoisier gelang, die Gestalt der Naturwissenschaften ganz zu verändern. Ein außerordentlicher Dienst, für welchen das Leben Priestley's und Scheele's allein uns den wahren Maafsstab in die Hand geben.

Es bleibt mir nun noch übrig, von Lavoisier zu reden, demjenigen Chemiker, welcher von den dreien, die ich so eben verglichen habe, den größten Ruhm errungen hat. Allein die Zeit erlaubt uns nicht, heute noch die Geschichte seiner Arbeiten zu beginnen, welche so wichtig sind, daß ihre Untersuchung wohl verdient, uns eine ganze Vorlesung hindurch zu beschäftigen. Ich habe überdem nicht ohne Absicht von den Forschungen dieses ewig denkwürdigen Mannes heute nicht reden wollen. Wir haben uns hier in der That nicht allein mit den Entdeckungen, die seinen Ruhm begründeten, zu beschäftigen, sondern wir haben auch eine heilige Pflicht, eine Bürgerpflicht gegen ihn zu erfüllen; und welchen Tag könnten wir wohl mit größerem Recht dazu wählen, als den nächsten Sonnabend, den Jahrestag von Lavoisier's Tode?

---

## Vierte Vorlesung.

Meine Herren,

Im Jahre 1770 eröffnete Scheele, wie Sie gesehen haben, die glänzende Reihe seiner zahlreichen Abhandlungen, voll von Thatsachen, die ihm eine Berühmtheit erwarben, deren Ursachen ich Ihnen zu erklären versucht habe. Seit seinen ersten Arbeiten zeigte er seine ganze Geschicklichkeit in derjenigen Art von qualitativer Analyse, welche stets seine Lieblingsmethode war. In dem Maße, als er fortschritt, vervollkommnete sie sich unter seinen Händen, und durch eine Prüfung der nach einander erschienenen Memoiren dieses berühmten Mannes kann man sich überzeugen, daß diese Methode darin stets in Ausführung gebracht ist, und daß sie für ihn täglich bequemer und sicherer wurde. In ihr findet man wahrhaft das Geheimniß seines Genies; denn Niemand hatte, so wie er, aus einer Reaktion das Dasein eines neuen Körpers zu erkennen gewußt, und wenn ihn eine Reaktion auf die Spur eines solchen geführt hatte, so hatte Niemand es so wie er verstanden, ihn zu isoliren, und sein Dasein für Alle außer Zweifel zu setzen. Man würde sich folglich eine richtige Vorstellung von der Art seines Talents machen, wenn man sagte, daß er zu den Be-

gründern der qualitativen Analyse, und insbesondere der auf nassem Wege gehöre, einer Art von Untersuchungen, für welche sich der Geschmack auf die nachfolgenden schwedischen Chemiker fortgepflanzt hat.

Wir verdanken keinesweges Priestley die Entdeckung einer Methode zur Aufsammlung der Gasarten. Andere hatten schon vor ihm dies verstanden, Niemand hatte jedoch bemerkt, wie häufig ihre Bildung, und wie verschieden ihre Natur ist; er allein wußte sie überall, wo sie sich bildeten, zu ergreifen. Priestley hat uns außerdem mit einer ganz neuen Kunst, derjenigen nämlich, gasförmige Stoffe, ungeachtet ihres elastisch-flüssigen Zustandes, mit anderen Substanzen in Berührung zu setzen, bekannt gemacht, und diese Kunst besaß er in dem Grade, daß fast alle Methoden, welche wir heut zu Tage bei der Behandlung der Gase anwenden, sich schon bei ihm beschrieben finden.

Dasselbe Jahr 1770, welches die ersten Arbeiten Scheele's und Priestley's entstehen sah, zu denen man zurückgehen muß, um die ersten Grundzüge des eigenthümlichen Genies beider großen Männer zu finden, dieses nämliche Jahr ist durch die erste chemische Abhandlung von Lavoisier bezeichnet, in welcher es sich um eine sehr einfache Untersuchung handelt. Wenn man jedoch die Methode des Verfassers aufmerksam prüft, so erkennt man mit Erstaunen, daß der junge Lavoisier gleich seinen beiden berühmten Mitbewerbern schon, und zwar allein, die Methode und das Instrument besitzt, dessen fortwährende Anwendung alle seine späteren Untersuchungen charakterisirt.

Lavoisier versucht in dieser Abhandlung eine Frage von der größten Wichtigkeit zu beantworten; es handelt sich darum, zu wissen, ob das Wasser die Eigenschaft besitzt, sich in Erde zu verwandeln, oder nicht. Man begreift sehr wohl, daß für ihn, welcher die Ideen

seiner Zeit theilte, und das Wasser für einen einfachen Körper ansah, die Umwandlung desselben in Erde eine Erscheinung von dem größten Interesse, und wohl geeignet war, die Natur eines der damals angenommenen Elemente in das hellste Licht zu setzen. Auch sehen wir, daß Lavoisier, als er Versuche hierüber anstellte, dieselben so ausführte, wie er es bei den feinsten Untersuchungen späterhin zu thun gewohnt war. Kein Experiment stellt er zufällig, im Vorbeigehen an, oder glaubt ihm nur einige müßige Stunden widmen zu können, sondern er bereitet sich darauf im Gegentheil sorgfältig vor, wie auf einen ernsten Gegenstand, unternimmt ihn mit Ueberlegung, und führt ihn mit Ruhe und Ausdauer für den großen Zweck aus. Man sieht wohl, daß er die Natur niemals vergeblich um Rath fragen will, und daß er seine Anstalten so trifft, daß ihm die Wahrheit, wie sie auch ausfallen möge, niemals entgehen kann.

So ließ er sich eine äußerst empfindliche Wage construiren, ein Instrument, welches vor ihm fast niemals bei chemischen Untersuchungen angewendet worden war; er studirte ihren Gebrauch, erkannte die Nothwendigkeit doppelter Wägungen, und unterließ nicht, dieselben alsbald in Anwendung zu bringen.

Da er Wasser längere Zeit hindurch in einem gläsernen Gefäße siedend erhalten, und das Gewicht desselben von Zeit zu Zeit controlliren mußte, um sich zu überzeugen, daß nichts davon entweiche, so wägte er dieses Gefäß bei verschiedenen Temperaturen, und fand, daß es, obwohl es gut verschlossen war, ein wenig von seinem Gewicht verlor, wenn es heiß war. Er fand die Ursache nicht, welche, wie man jetzt weiß, darin liegt, daß das Glas hygroskopisch ist, die Feuchtigkeit der Luft anzieht, und sich mit einer dünnen Schicht jener bekleidet, welche bei einer Tempe-

ratur verschwindet, die hoch genug ist, um sie in Dampf zu verwandeln. Wenn aber Lavoisier die Ursache dieses Factums auch nicht entdeckte, so leitete er nichts desto weniger daraus die früher oft versäumte Nothwendigkeit ab, die Wägungen, welche man vergleichen will, bei derselben Temperatur anzustellen; für den Augenblick war dies alles, dessen er bedurfte. Das Gefäß, dessen er sich bediente, war eins derjenigen, welche man mit dem Namen eines Pelikans zu bezeichnen pflegte, eine Art von Helm, dessen oberer Theil mit dem unteren in Verbindung steht; der verdichtete Wasserdampf gelangte im flüssigen Zustande wieder auf den Boden des Apparats, um dort einer neuen Destillation sich zu unterwerfen, indem er so unaufhörlich alle Theile des Apparats während der Dauer des Versuchs in ununterbrochener Circulation durchlief.

Lavoisier nahm eine gewisse Quantität Wasser, wogte sie, brachte sie in den Pelikan, dessen Gewicht ihm bekannt war, und wogte hierauf zu größerer Sicherheit noch einmal das Ganze, worauf er es sorgfältig verschloß. Hierauf sehen wir ihn mit der wohlverstandenen Ausdauer, die sich niemals verlängerte, und wovon er so viele Beweise lieferte, so oft er eine ernste Untersuchung auszuführen hatte, dieses Wasser während hundert und einen Tag unausgesetzt destilliren, und im Innern des Gefäßes circuiren lassen, bis der Versuch ihm hinlänglich vorgerückt zu sein schien, um ein sicheres Resultat liefern zu können. Er wogte nun gleichzeitig das Gefäß mit seinem Inhalt, und fand, daß das Gewicht des Ganzen sich nicht verändert hatte. Er nahm nun den Apparat auseinander, um das Gefäß und die Flüssigkeit gesondert zu wägen, und fand, daß das erstere siebzehn Gran von seinem Gewicht verloren hatte, während das Wasser dichter geworden war,

sich getrübt, und angenscheinlich mit einer fixen Substanz vermengt hatte. In der That hinterließ es nach dem Verdampfen einen Rückstand, dessen Gewicht zwanzig Gran betrug.

Es enthielt mithin zwanzig Gran an fremden Substanzen, und da das Gefäß nur siebzehn Gran verloren hatte, so würde ein minder kühner Geist als Lavoisier sich bei diesem Umstande aufgehalten und gesagt haben: das Gefäß hat etwas von seinem Gewicht verloren, und dieser Verlust wird durch einen Theil der Gewichtszunahme des Wassers erklärt; um aber den Rest dieses Ueberschusses zu erklären, muß nothwendigerweise ein Theil des Wassers sich in Erde verwandelt haben. Lavoisier im Gegentheil ging weiter: ihm bewies diese Gewichtsvermehrung um drei Gran nichts; sie war ein Zufall beim Experimente. Diese Kühnheit der Schlüsse hat ihn stets bezeichnet, indem er den Grund der Dinge durch einen wunderbaren Instinkt erfaßte, und sich nie bei den kleinen Zufälligkeiten aufhielt, in welchen mittelmäßige Geister sich oft verirren können.

Durch einen seltsamen Zufall geschah es, daß Scheele sich zu der nämlichen Zeit mit dieser wichtigen Frage beschäftigte. Er gelangte zu demselben Schlusse, aber die Mittel, welche er angewendet hatte, waren ganz andere, denn anstatt zu wägen, analysirte er. Lavoisier dagegen analysirte nicht, sondern benutzte die Wage. Beide bedienten sich derjenigen Methode, die sie in der Folge bei jeder Gelegenheit vorziehen mußten. Scheele überzeugte sich wirklich, daß das Wasser sich nicht in Erde verwandelt, indem er die Natur dieser Erde näher bestimmte, und sie für Kieselensäure erkannte, wobei er zugleich bemerkte, daß das Wasser alkalisch geworden war, indem es die unlöslichen Stoffe des Glases enthielt. Lavoisier sah sich

zu eben demselben Schlusse geführt, obgleich er sich darauf stützte, daß das Gewicht des Wassers dasselbe geblieben war, und daß die Erde, welche sich zu erzeugen schien, dem Gewichtsverlust entsprach, welchen das Glas erlitten hatte.

Die Wage wurde also seit dieser Zeit in Lavoisiers Hand der erste Versuch, ein treues Reagens, wenn ich so sagen darf, dessen er sich seitdem fortwährend bediente. Aber er wählte dieses Instrument keinesweges unüberlegt, denn er wurde durch neue und tiefbegründete Ideen zu seiner Annahme geleitet. Nach seiner Ansicht gründen sich alle chemische Erscheinungen auf Veränderung der Materie, auf Verbindung oder Trennung der Körper. Nichts geht verloren, nichts wird ursprünglich erzeugt, das war sein Wahlspruch und seine Ansicht, und seit der ersten Anwendung, die er davon machte, zerstörte er einen großen Irrthum.

Für ihn müssen von nun an bei jeder chemischen Reaktion die gebildeten Produkte eben so viel und nicht mehr wiegen, als die angewendeten Stoffe. Wenn dieser Zustand der Gleichheit sich nicht zeigt, so liegt der Grund darin, daß die Chemie nicht im Stande war, alles zu sammeln, oder daß sie die Dazwischenkunft irgend eines verborgenen Körpers verkannte. Die Wage zeigt mithin augenblicklich, daß man ein verloren gegangenes Produkt aufzusuchen oder die Natur des Körpers richtig zu bestimmen habe, der das Experiment verwickeln konnte. Ihre Anwendung auf das Studium der Naturerscheinungen mußte folglich eine Umwälzung in der Chemie zur Folge haben, und sie allein war dies im Stande, auch sehen wir bald nachher Lavoisier die ersten Grundlagen seiner Theorie auf die Anwendung dieses Instruments bauen.

Es war am 1. November 1772, wie er selbst bemerkt, vor der Entdeckung des Sauerstoffs, vor dem

Bekanntwerden der Mehrzahl jener großen Arbeiten, deren Geschichte wir schon früher verfolgt haben, als er in einer der Akademie der Wissenschaften mitgetheilten Note die Thatfachen namhaft macht, welche ihm auf eine unzweifelhafte Art zum Ausgangspunkt für die Theorie gedient haben, die seinen Namen mit so großem Recht berühmt gemacht hat. In dieser Note sagt er: «Seit einigen Tagen habe ich entdeckt, daß «der Schwefel beim Verbrennen eine Säure bildet, in-  
«dem sich sein Gewicht vermehrt; ebenso ist es mit  
«dem Phosphor. Diese Gewichtszunahme rührt von  
«der Fixation einer großen Menge Luft her. Wenn  
«die calcinirten Metalle auf gleiche Art an Gewicht zu-  
«nehmen, so geschieht dies durch eine gleiche Fixation  
«der Luft, wovon ich mich mit der größten Bestimm-  
«heit überzeugt habe. In der That, wenn man einen  
«Metallkalk nimmt, ihn mit Kohle in verschlossenen  
«Gefäßen erhitzt, so sieht man in dem Augenblick, wo  
«er sich reducirt, wo die Bleiglätte z. B. sich in me-  
«tallisches Blei verwandelt, die Luft wieder erscheinen,  
«welche seit der Calcination fixirt war, und man kann  
«ein luftförmiges Produkt sammeln, dessen Volum min-  
«destens tausendmal größer ist, als das der angewen-  
«deten Bleiglätte.»

So setzte er seit dem Jahre 1772, zu einer Zeit, wo er seine Untersuchungen so eben erst auf die Chemie gerichtet hatte, auf eine vortreffliche Art fest, daß die Körper beim Verbrennen an Gewicht zunehmen, in Folge einer Verbindung, einer Fixation der Luft, welche man alsdann in ihrer früheren Gestalt wieder erscheinen lassen kann. «Diese Entdeckung,» sagt Lavoisier, «scheint mir eine der interessantesten zu sein, «welche man seit Stahl gemacht hat.» Ein Urtheil, welches die Folge seiner Arbeiten noch fester begrün-

dete; und dem die Nachwelt eine glänzende Bestätigung verliehen hat.

Erlauben Sie mir hier die Bemerkung, daß Lavoisier seit dem Jahre 1772 die Grundidee, worauf sich alle seine Arbeiten stützten, gefaßt hatte, und daß er dazu durch den Gebrauch der Wage geleitet wurde, den er allein damals kannte, denn vor Lavoisier war den Chemikern die Kunst des Wägens unbekannt. Seit dieser Zeit wußte er also, daß die Verbrennung auf einer Fixirung der Luft beruht, daß der Körper beim Verbrennen am Gewicht zunimmt, und in dieser Beziehung war Lavoisier damals allen so weit vorausgeilt, daß seine Ideen nicht einmal verstanden wurden.

Wenn ich ein ganz besonderes Gewicht auf diese Bemerkung lege, so geschieht dies deshalb, weil sie das klarste Licht auf alle Fragen über Priorität wirft, welche der Zufall in jener Zeit zwischen Scheele, Priestley und Lavoisier so oft rege gemacht hat. Sie erlaubt, ohne allen Zweifel auszusprechen, daß Lavoisier, bevor Scheele oder Priestley in dieser Richtung etwas hervorbrachten, die Grundlage seiner Ideen schon festgehalten habe; die späteren Entdeckungen Anderer oder seine eigenen haben daran nichts weiter als die Form geändert. Man hat ihm Thatsachen geliefert, aber sein ursprünglicher Gesichtspunkt hat sich rein erhalten, durch nichts Entlehntes verändert.

Wollen Sie übrigens den Abstand zwischen Lavoisier und seinen Zeitgenossen richtig beurtheilen, so lesen Sie den von Macquer nicht 1772, sondern 1778 geschriebenen Brief, nicht in dem Augenblicke geschrieben, wo seine aufkeimenden Ideen mit vielen anderen gewagten Theorien verwechselt werden konnten, die ein Tag entstehen und wieder vergehen sieht, sondern sechs Jahre später, als Lavoisiers Ideen für uns schon

einen vollständigen und auf unverwerfliche Versuche gegründeten Sinn haben.

«Herr Lavoisier erschreckt mich,» schreibt Macquer, «seit langer Zeit durch eine Entdeckung, die er in petto hatte, und die auf nichts weniger, als den Umsturz der ganzen phlogistischen Theorie gerichtet war. Wo wären wir mit unserer alten Chemie gewesen, wenn wir ein ganz anderes Gebäude hätten wieder erbauen müssen? Ich für meinen Theil gestehe, daß ich die Parthie verlassen haben würde. Glücklicherweise hat Herr Lavoisier so eben seine Entdeckung ans Licht gefördert, indem er in der letzten öffentlichen Sitzung der Akademie eine Abhandlung gelesen hat, und ich versichere Ihnen, daß ich seit der Zeit eine große Last weniger auf dem Herzen habe.»

Armer Macquer! Der Sauerstoff war bekannt, die Luft analysirt, die Rolle des Sauerstoffs bei der Oxydation und Säuerung, der Respiration und Verbrennung bezeichnet; zehn Abhandlungen voller Thatsachen hatten alle diese Fragen in das hellste Licht gesetzt, und dennoch verstanden Macquer und die übrigen Chemiker seiner Zeit nichts davon, während Lavoisier schon sechs Jahre zuvor, als seine Ideen sich kaum erst entwickelt hatten, sie in ihrer einfachen Gestalt darlegte. «Es ist dies die interessanteste Entdeckung, welche man seit Stahl gemacht hat!» sagte er, und dieses Bekenntniß beweist uns hinlänglich, daß der junge Lavoisier schon damals das tiefe und richtige Gefühl für die Umgestaltung der Wissenschaft, wozu er während der kurzen Dauer seines reiferen Alters berufen war, in sich trug.

Einige Worte über Lavoisier, den ich Ihnen in dem Augenblick schildere, wo er dadurch, daß er sein fiat lux aussprach, mit kühner Hand den Schleier hin-

wegnahm, welchen die ältere Chemie oft vergeblich zu lüften sich bemüht hatte; in dem Augenblick, wo, seiner mächtigen Stimme folgend, die Morgenröthe begann, die Finsterniß zu durchdringen, welche bald vor dem Feuer seines Genies verschwinden mußte; einige Worte über ihn, um Ihnen zu zeigen, wie er sich für seine Arbeiten vorbereitete, um Ihnen die Richtung seines Geistes, die allgemeine Entwicklung seiner Ideen anschaulich zu machen.

Lavoisier, welcher für mich der vollkommenste, der größte Mann vielleicht ist, den Frankreich in den Wissenschaften jemals hervorbrachte, wurde zu Paris am 16. August 1743, also sechs Monate später als Scheele, geboren. Sein Vater, welcher in Handelsgeschäften ein ziemlich bedeutendes Vermögen gesammelt hatte, brachte ihn in das Collège Mazarin, wo er glänzende Fortschritte machte. Da er sah, daß sein Sohn von einem glühenden Eifer für die Wissenschaften besetzt war, so beschloß er, diesem seine Zeit zur freien Verfügung zu stellen, indem er mit gutem Recht auf den zwar jungen, aber geprüften Verstand desselben vertraute. Er stellte ihm also frei, seinen natürlichen Anlagen zu folgen, anstatt ihn für einen Stand zu bestimmen, und ihn an eine Existenz aus Gewohnheit zu fesseln; er überließ ihn seinen eigenen Eingebungen in einem Alter, in welchem eine kräftige Phantasie Reichthümer genug in sich trägt. In Folge dessen sehen wir den jungen Lavoisier sich den verschiedenartigsten wissenschaftlichen Studien hingeben, stets aber mit Gründlichkeit, als einen Mann, welchen das Bedürfnis, zu erfinden, vorwärts treibt und beherrscht. Er studirte Mathematik, Astronomie bei dem Abbé Lacaille; er erhielt Unterricht in der Botanik von dem berühmten Jussieu; endlich wollte er auch Chemie studiren, und es war Rouelle, der damals diese Wissen-

schaft mit Ruhm vortrug, welchem die besondere Ehre zu Theil wurde, die ersten Schritte Lavoisiers in diesem Gebiete zu leiten.

Eine Zeit lang war Lavoisier unentschlossen, welchen Weg er verfolgen sollte, er betrieb mit gleichem Glück die mathematischen wie die Naturwissenschaften. Für einen Augenblick schien er selbst für die Chemie verloren, als ihn Guettard, dem man die ersten Versuche zu einer geognostischen Charte von Frankreich verdankt, an sich gezogen hatte. Dieser wollte ihn für sein weites Unternehmen gewinnen, flöste ihm Geschmack für Geognosie ein, und Lavoisier beschäftigte sich sehr eifrig mit derselben. Wir besitzen sogar von ihm eine geologische Abhandlung, eine seiner ersten wissenschaftlichen Schriften, welche, nur erst in den letzten Augenblicken seines Lebens veröffentlicht, nichts desto weniger schon im Jahre 1767, im Beginn seiner Laufbahn geschrieben worden war.

Auf Anlaß der Regierung hatte die Akademie kurz zuvor einen Preis auf die beste Abhandlung über die Beleuchtung der Stadt Paris gesetzt. Lavoisier wollte sich mit diesem Gegenstande beschäftigen, und gab Gelegenheit, sich durch eine jener Handlungen bemerkbar zu machen, wobei sich ein fester, entschiedener Charakter, der sich durch keine Schwierigkeit abschrecken läßt, offenbart. Nach einigen Versuchen bemerkte er, daß sein Gesicht nicht die hinlängliche Schärfe besitze, um die relative Intensität der verschiedenen Flammen zu beurtheilen, welche er vergleichen wollte. In Folge dessen liefs er ein Zimmer schwarz auskleiden, und schlofs sich sechs Wochen lang in einer vollkommenen Dunkelheit ein. Nach Verlauf dieser Zeit hatte sein Gesicht eine außerordentliche Empfindlichkeit erlangt, und die geringsten Unterschiede entgingen ihm nicht mehr. Aber welche Aufopferung für die Wissen-

schaft gehört dazu, sich in einem Alter von 22 Jahren zu einer so langen und strengen Abschließung zu verurtheilen! Diese Aufopferung wurde belohnt, denn die Akademie erkannte ihm bei dieser Gelegenheit im Jahre 1766 eine goldene Medaille zu.

Sein ruhiger und entschlossener Geist hatte sich schon in einem anderen Umstande zu erkennen gegeben. Die Stellung seiner Familie verpflichtete ihn zur Theilnahme an Gesellschaften, die Welt aber zerstreute, ermüdete ihn, und deshalb entsagte er ihr. Bald bringen indessen Mangel an Bewegung, eine anstrengende Arbeit, seine Verdauungsorgane in Unordnung; nach und nach reduziert er seine Nahrung. Nach mehreren Monaten nimmt er endlich statt jedes anderen Nahrungsmittels nichts als Milch zu sich, indem er, wie man sieht, kein Opfer scheute, vorausgesetzt, daß die Untersuchungen, welche ihn ganz und gar einnahmen, ihren ununterbrochenen Fortgang behielten.

Hier wie überall zeigte sich folglich Lavoisier als ein Mann, der kaltblütig und reiflich seine Entschlissungen überlegt, und sie mit Ausdauer bis zum Ziele verfolgt, ohne daß irgend ein Hinderniß seine Ausdauer besiegen könnte. Versetzen Sie sich jetzt wieder in die Zeit zurück, wo seine Abhandlung über den Antheil der Luft an der Verbrennung und Calcination erschien; erinnern Sie sich, wie ein junger Mann leben mußte, den weniger ernste Probleme, minder glänzende Gelegenheiten in der Auffassung seiner Arbeitspläne so großartig, ihrer Ausführung so ergeben, gefunden hatten.

Es handelte sich hier um nichts geringeres als um sein ganzes Dasein, denn es galt, eine Wissenschaft herzustellen, welche nur dem Namen nach existirte, und diese Wissenschaft war die Chemie, unter allen am meisten durch Einzelheiten verwirrt, deren Sichtung damals unmöglich erschien. Lavoisier faßte sie auf, und zö-

gerte nicht, sein Leben dem großen Zweck zu weihen. Um ihn zu erreichen, bedurfte es eines ruhigen, zurückgezogenen Lebens, nicht minder jedoch eines großen Vermögens, um sich zahlreiche Hilfsmittel, kostbare Produkte und Apparate zu verschaffen. Er beschäftigte sich in Folge dessen damit, seinen Lebensplan zu entwerfen, gleichwie ein Feldherr seinen Operationsplan entwirft; er maß den ganzen Umfang seines Vorhabens mit den Augen, und traf die nöthigen Vorkehrungen, dasselbe mit dem Geist der Ordnung und Methode zu erreichen, welchen Sie nun bereits an ihm kennen.

In demselben Jahre, 1771, als ihn die ersten Versuche über den Gebrauch der Wage beim Studium der chemischen Erscheinungen beschäftigten, sehen wir ihn gleichzeitig sich beim Finanzwesen um eine Stelle als Generalpächter bewerben, welche ihn das erforderliche Einkommen verschaffen sollte. Damals erhielt er auch die Hand der Tochter des Generalpächters Paulze. Da sein Vermögen auf diese Art ziemlich ansehnlich geworden war, so durfte er nun für seine Arbeiten einen Theil der Einkünfte bestimmen, welcher sehr beträchtlich erscheint, da er sich auf sechs- bis zehntausend Franken belief, wie man nach seinem Tode sich aus den Rechnungen des Laboratoriums überzeugte, welche nicht weniger regelmäßig als die des Generalpächters geführt waren. Seine Ordnungsliebe erstreckte sich auf die geringsten Gegenstände.

Die zahlreichen, und für ihn zum Theil neuen Beschäftigungen würden sein ganzes Dasein verzehrt haben, wenn nicht jene alles ersetzende Ordnung, jene seltene Gegenwart des Geistes, die ihn alles zu der vorausbestimmten Zeit zu thun erlaubte, ihm gestattet hätten, seine Zeit dergestalt zu theilen, daß er allen Pflichten seiner Stellung und seinen Neigungen Genüge leistete. An jedem Morgen und Abend bestimmte er einige Stun-

den der Chemie; die Mitte des Tages, welche den Geschäften gewidmet war, brachte er damit zu, sich als Mann von Pflicht und Ehre der Pflichten zu entledigen, welche sein Amt ihm auferlegte. Der Sonntag aber, dieser Tag der Ruhe, war für ihn ein Tag vollkommenen Glücks; er verbrachte ihn in seinem Laboratorium, und dort fanden die Versammlungen statt, deren Andenken unsere Väter bewahrt haben. An diesem Tage empfing er mit unbegrenztem Wohlwollen alle jungen Leute, welche durch ihre chemischen Kenntnisse aus seinem Umgange Nutzen ziehen konnten. Er versammelte hier alle Gelehrten seiner Zeit, französische sowohl wie fremde, um sich; nicht minder alle Künstler, deren Mitwirkung bei der Vervollkommnung seiner genauen Versuche täglich unerläßlicher wurde. In diesen Versammlungen brachten früher oder später die berühmtesten Männer Lavoisier den Tribut ihrer Bewunderung dar; dort war es, wo er die Verhandlungen, welche sich über die schwierigsten Punkte der Wissenschaft erhoben, nachdem er sie mit einem Gleichmuth angehört hatte, der an Gleichgültigkeit zu grenzen schien, fast stets durch eine Aeußerung seiner Meinungen endigte, welche Jeder anzunehmen sich beeilte. Aber bei welchem seiner Zeitgenossen hätte man wie bei ihm so viele Eigenschaften vereinigt gefunden, die ruhige Ideenfolge, den logischen Geist, die glänzende und dabei geregelte Einbildungskraft, und vor allen die Kunst zu experimentiren in einem seitdem nicht überschrittenen Grade?

Lavoisier war im Jahre 1768 in einem Alter von fünf und zwanzig Jahren in die Akademie der Wissenschaften eingetreten; er trat an die Stelle Barons, eines wenig bekannten Chemikers. Sie werden leicht begreifen (denn ein Beispiel ähnlicher Art hat sich vor unseren Augen wiederholt) daß Lavoisier, welcher in der Wissenschaft schon einigen Ruf besaß, und bereits

der Akademie angehörte, die ihn mehr durch Hoffnungen als durch Fakta an sich gefesselt hatte, ein großes Gemurmel erregen mußte, als er die Stelle eines Generalpächters annahm.

«Es ist ein junger hoffnungsvoller Mann, sagte man, wenn er sich aber auf das Finanzwesen wirft, so ist er für die Chemie verloren, und wird nichts mehr hervorbringen.» Und als Lavoisier einst die Akademie mit einigen seiner Entdeckungen unterhalten hatte, sagte man; «Wie schade, daß er Generalpächter ist! er würde viel mehr leisten.»

Ist es nöthig, ihn gegen diese Vorwürfe zu rechtfertigen, zu beweisen, daß Lavoisier als Generalpächter alles gethan habe, was er thun mußte, um sich höher als sein Amt zu zeigen; und daß Lavoisier als Chemiker niemals die Zerstreungen zu fürchten hatte, welche seine Pflichten ihm als Generalpächter verursachen konnten? Diese Mühe würde jedenfalls leicht sein, so wie sie es wäre, wenn man Cavier gegen dieselben Beschuldigungen in Schutz nehmen wollte, jetzt, wo die Leidenchaften, die ihn verfolgten, freilich zu spät gekommen sind, um auf seinem Grabe zu verlöschen.

Kaum war Lavoisier in die Gesellschaft der Generalpächter eingetreten, als die Gelehrten ihn einen Ueberläufer, die ersteren aber einen Eindringenen schalteten, der nicht fähig sei, sich bis zu den Feinheiten ihres Standes zu erheben. Bald aber sahen sich Diese getäuscht, denn Lavoisier erwarb sich ein Ansehen unter ihnen, was an Ehrfurcht grenzte. Er war es, welcher zuerst vorschlug, gewisse Auflagen zu erniedrigen, überzeugt, daß die Einnahmen, weit entfernt, sich dadurch zu vermindern, durch diese Maßregel im Gegentheil vergrößert werden würden. Ihm verdankten auch die Juden in Metz die Abschaffung einer gehässigen Ab-

gabe, welche noch ein Ueberrest früherer barbarischer Zeiten war.

Unter dem Ministerium Turgot wurde er im Jahre 1776 an die Spitze der Salpeterregie gestellt, und schaffte in dieser Eigenschaft den bisherigen drückenden Gebrauch ab, wonach die Beamten mit Gewalt in die Keller dringen konnten, um daraus die salpeterhaltige Erde zu erhalten, welche den Boden derselben ausmachte. Er zeigte, daß man dieser Hülfquelle entsagen, und dennoch, wenn man sich sogar nur auf den Bauschutt beschränke, die Gewinnung des Salpeters vervielfachen könne. Ebenso ließ Lavoisier das vorgeschriebene Durchwühlen aufhören, und machte eine Anleitung zur Erzeugung des Salpeters bekannt, welche allen Fabrikanten lange Zeit zur Richtschnur gedient hat; er verbesserte die Fabrikation des Schießpulvers, und stets, daß wir es nicht vergessen, ist es Lavoisier, der Generalpächter, welcher Rath giebt oder handelt, obgleich er das Unglück hat, die Einsichten des Geschäftsmannes und die des vollendeten Chemikers in sich zu vereinigen.

Im Jahre 1787 wurde er zum Mitglied der Provinzial-Versammlung von Orleans ernannt; 1788 ward er an der Generalkasse angestellt; 1790 wurde er, um diesen kurzen Ueberblick seines öffentlichen Lebens zu beschließen, zum Mitgliede der berühmten Commission für Mafse und Gewichte erwählt. Und sicherlich, wenn sein Leben nicht vor der Zeit gewaltsam geendigt worden wäre, wer möchte daran zweifeln, daß seine Mitwirkung dem ganzen experimentellen Theile der Arbeiten dieser Commission eine sehr wesentliche Stütze geworden sein würde, da er mit den feinsten physikalischen Untersuchungen so innig vertraut war? Wie sehr muß man nicht bedauern, daß die Rathschläge eines so gewandten und praktischen Geistes wegfielen, welcher sicher

ein geeignetes Mittel gefunden hätte, schnell in den Geist der Masse des Neuen einzudringen, worin man sich vielleicht ein wenig zu sehr von den alten Gewohnheiten der Bevölkerung entfernt hat?

Im Jahre 1791 gab Lavoisier seinen *Traité sur la richesse territoriale de la France* heraus, dessen Druck die gesetzgebende Versammlung auf Kosten des Staats befahl.

Dürfen wir nicht nach diesen Umständen, die, wenn hier der Ort dazu wäre, sich leicht weiter ausführen ließen, mit Recht sagen, daß Lavoisier, als Staatsmann, als Verwalter, seinen Platz ehrenvoll behauptet, sich um das Land wohl verdient gemacht habe? Und wenn er keine seine Pflichten als Generalpächter vernachlässigte, dürften wir dann wohl dem Gelehrten den Vorwurf machen, daß er seinem Berufe nicht genügt habe? Der Erfolg sprach ihn im Voraus frei, aber es ist vielleicht doch nützlich, etwas näher zu erörtern, wie er dies Resultat erreichte. Sie werden dabei sehen, bis zu welchem Grade der große Mann sich zu vervielfachen wußte, wenn die Umstände es von ihm forderten. In den Schriften der Akademie der Wissenschaften von 1772 bis 1786 werden Sie mindestens vierzig Abhandlungen finden, welche die Begründung seiner Lehre betreffen.

Außerdem sehen wir Lavoisier während dieser Zeit an allen Aufträgen theilnehmen, mit der Abfassung der schwierigsten Berichte beauftragt; wir sehen ihn sich ganz und gar, als ob nichts seinen Geist beschäftigt hätte, den chemischen Untersuchungen hingeben, welche der Augenblick erforderte, den leichtesten wie den schwierigsten, den angenehmsten ebensowohl wie den widerwärtigsten.

Zu derselben Zeit, als er sich mit so vielem Eifer mit den zur Begründung seiner Theorie erforderlichen

Versuchen zu beschäftigen schien, in dem Augenblicke, wo seine Forschungen über die Wärme ihn zu einer Reihe der feinsten Untersuchungen veranlassen, sehen wir ihn sich einer Arbeit hingeben, mit welcher sich heutzutage vielleicht kaum ein Chemiker befassen möchte. Sie hatte nämlich die Kenntnifs der gasförmigen Produkte zum Zweck, welche sich bei der Fäulnifs der Excremente erzeugen, der Luftarten, welche sich aus den Cloaken entwickeln, und sie sollte zur Entdeckung eines Schutzmittels für die unglücklichen Arbeiter führen, welche häufig umkommen, indem sie entweder durch jene schädlichen Gasarten erstickt, oder durch eine unerwartete Explosion derselben verbrannt wurden.

Lavoisier, Generalpächter und Millionär, Lavoisier, welcher in jeder Minute, die den für seine Theorie erforderlichen Versuchen geraubt wurde, einen an seinem Ruhm begangenen Raub erblicken mußte, überliefs sich diesem Gegenstande mit gewohnter Ruhe und Ausdauer in einer Reihe so ekelerregender Versuche, daß ich auch nicht das mindeste Detail derselben hier anführen möchte. Sie dauerten mehre Monate; dennoch übernahm sie Lavoisier einzig und allein aus Menschenliebe, denn er hoffte nichts von seinen Versuchen, oder nur ein Mittel, einigen Unglücklichen das Leben zu retten. Nach Beendigung derselben that er ihrer auf eine einfache anspruchslose Art Erwähnung, gleichsam als ob jene erhabene Nächstenliebe, welche seine Aufmerksamkeit darauf gelenkt hatte, ihm alle Widerwärtigkeiten dieser langwierigen Arbeit erspart oder versüßt hätte.

Wir sehen, nichts gleicht der Thätigkeit Lavoisiers als Gelehrten. Vierzehn Jahre hindurch sind unsere akademischen Abhandlungen jedesmal mit einigen seiner Schriften bereichert worden, freilich etwas unregelmäßig, da es Jahre giebt, wo dieselben sehr zahl-

reich sind, und wieder andere, in welchen Lavoisier zu ruhen scheint. So ist das Jahr 1777 mit seinen Memoiren erfüllt, und zwar in dem Maße, daß die Bände der Akademie nicht alle aufnehmen konnten, und man genöthigt war, zu sagen: «In diesem Jahre hat Herr Lavoisier so viele Abhandlungen eingereicht, daß es unmöglich war, sie alle zu drucken.»

Betrachten wir es jedoch näher, so finden wir, daß jene Jahre des Ueberflusses gerade nicht stets diejenigen waren, welche die größten Arbeiten verursacht haben. Den Abhandlungen, in welchen tiefe und großartige Forschungen sich darlegen, geht immer eine gewisse Zeit der Ruhe voraus, und sie erscheinen so zu sagen isolirt. So war es z. B. beim Erscheinen der herrlichen Abhandlung über die specifische Wärme, in welcher Laplace und er aus einer Reihe höchst genauer Bestimmungen die interessantesten Beobachtungen über die bei der Verbrennung oder beim Athmungsprocesse entwickelte Wärme hinzufügten; damals schien Lavoisier seit zwei Jahren zu ruhen. Die Ursache davon war, daß er Zeit bedurfte, zahlreiche vorläufige Versuche auszuführen, um im Gebrauche des Calorimeters die nöthige Uebung zu erlangen, obwohl die schärferen Versuche selbst außerdem viel Zeit erforderten.

So kannten vierzehn Jahre lang sein stets fruchtbarer Kopf und seine unermüdlige Hand keinen einzigen Augenblick der Ruhe. Während dieses Zeitraums trug er der Wissenschaft täglich seine Schuld mit gleicher Regelmäßigkeit ab, während er die Zahl seiner Schriften durch ihre Tiefe, oder ihre Tiefe durch die Zahl ersetzte. Was hätte er als Gelehrter mehr thun können? Nicht nur hat er sich ein unvergängliches Denkmal errichtet, sondern er hat es auch Stein für Stein errichtet; er hat jeden derselben sorgsam behauen, verziert und geglättet. Die Sammlung seiner Abhandlungen

würde nicht weniger als acht Bände ausmachen; kein Chemiker hatte bis dahin so viel gearbeitet als er; und wenn er nicht noch mehr gearbeitet hat, so wissen wir leider, warum.

Um die Dienste gehörig zu würdigen, welche Lavoisier den Wissenschaften geleistet hat, ist es unerlässlich, eine Eintheilung seiner Arbeiten vorzunehmen. Im Grunde unzertrennlich, weil sie alle nach demselben Ziele, der Erklärung der chemischen Erscheinungen, streben, zwingt ihre Natur dennoch, sie in zwei Reihen zu sondern. In die erste dürften wir alle chemischen Abhandlungen stellen, welche sich auf die allgemeine Theorie der Wissenschaft beziehen: in die zweite würden wir hingegen alle physikalischen Schriften setzen, welche die Wärme betreffen, und bestimmt waren, die Theorie der Verbrennung zu vervollständigen.

In den chemischen Abhandlungen Lavoisier's sehen wir ihn mit Erstaunen mit der größten Kühnheit der Ideen einen außerordentlichen Scharfsinn, und zugleich eine ungemene Bescheidenheit in der Darstellung verbinden. Er beginnt damit, festzusetzen, daß die Körper beim Verbrennen am Gewicht zunehmen, indem sie Luft absorbiren, und wenn er hinzufügt, daß das Phlogiston zur Erklärung der Erscheinungen nicht nothwendig sei, so kommt dieser Gedanke hier gleichsam im Vorbeigehen und in der Gestalt des Zweifels. Wenn man Lavoisier's Arbeiten der Reihe nach verfolgt, so sieht man, daß das Phlogiston, von dem er so wenig gesprochen hatte, gar nicht mehr erwähnt wird: er nimmt es weder an, noch verwirft er es; er spricht davon nicht mehr. Während sieben, acht, zehn Jahre argumentirt er, als ob man niemals vom Phlogiston gesprochen hätte. Man möchte sagen, (und es liegt hierin wohl etwas der Art,) daß er keinen direkten Streit mit

Jemand über diesen Gegenstand will; er will, daß seine Theorie sich auf Thatfachen befestige, und nicht auf Verhandlungen streitiger Art, bei denen es sich so häufig ereignet, daß der Geist die Vernunft besiegt, und wobei die Gegner stets etwas von jenem innern Frieden einbüßen, wofür nichts entschädigt, wenn man ihn verloren hat.

Indem er auf diese Weise fortfuhr, seine Schlüsse zu ziehen, als ob es gar kein Phlogiston gäbe, häufte er beobachtete Thatfachen mit unendlicher Mühe und Sorgfalt an, und bewies, daß sie ohne die Dazwischenkunft jenes Agens erklärt werden könnten. Es sind aber die Fakta, welche er untersuchte, nicht dem Zufall entnommen, sondern es sind die wichtigsten Fakta der Wissenschaft, diejenigen, deren Erklärung mit der aller übrigen innig verbunden ist und sie in sich schließt. Erst nach Verlauf von zehn Jahren waren alle diese Thatfachen analysirt worden, waren seine Ideen siegreich aus so vielen und harten Prüfungen hervorgegangen; erst nach dieser Zeit, als die Ansichten seines Genies sich zu unerschütterlichen Ueberzeugungen umgestaltet hatten, erst damals faßte er sie zusammen, sammelte seine Kräfte, ergriff das Phlogiston, schlug es durch unwiderlegbare Gründe zu Boden, und zerschmetterte es mit einem einzigen Schlage.

Nachdem er im J. 1772 das Feuer eröffnet hatte, lieferte er erst 1785 die Schlacht; bis dahin schien er in den Augen der weniger scharf Blickenden zu weichen. Aber er hatte auch damals noch nicht alle Fakta gesammelt, welche nöthig waren, um seine Lehre fest zu begründen, und ihren ganzen Vorzug zu zeigen. Als selbstschöpferischer Geist, beherrscht von dem Bedürfnis, zu erfinden, nicht aber zu zerstören, liegt ihm wenig daran, das Phlogiston zu tödten, dagegen sehr viel

daran, eine mit der Natur der Dinge besser harmonisirende Erklärung aufzufinden.

Wenn man die Abhandlungen Lavoisier's durchgeht, welche die allgemeine Chemie und die Feststellung seines Systems betreffen, so ist es unmöglich, die Natur seiner Methode zu verkennen. Man bemerkt in der That eine Verkettung der Art in den Schriften dieses großen Mannes, daß die erste zur zweiten leitet; diese zum Verständniß der dritten unumgänglich nöthig ist, und daß auf diese Art alle seine Arbeiten sich gegenseitig erklären, während die Thatsachen zu neuen Ideen leiten, und diese wiederum ihrerseits bei einer stets erfolgreichen Aufmerksamkeit zu dem Studium anderer bis dahin unbeachteter, oder zur Entdeckung noch nicht bekannter Fakta. Wenn er experimentirt, so geschieht dies mit einer Genauigkeit, wovon nur die astronomischen Beobachtungen bis dahin einen Begriff gegeben hatten; wenn er urtheilt, so geschieht dies mit jener scharfen Logik, welche er aus der Schule Condillac's geschöpft hatte. Darf man also wohl erstaunen, wenn, nachdem einmal alle Thatsachen, die er untersucht hatte, ihren Platz in der Theorie eingenommen haben, diejenigen, welche man außerdem und nach ihm entdeckte, sich auf gleiche Art darin geordnet haben?

Durch alle Abhandlungen Lavoisier's zieht sich also ein ununterbrochener Faden; nicht der geringste Mangel an Continuität läßt sich darin wahrnehmen. Die Geschichte der Wissenschaften bietet vielleicht kein weiteres Beispiel von einem mit so vieler Ausdauer und einer richtigen Ideenfolge geführten Kampfe dar. Dies allein könnte schon bei der Lektüre seiner Abhandlungen ein besonderes Vergnügen gewähren, indem man darin sieht, wie eine Wissenschaft sich entwickelt, mit Hülfe der einfachsten Versuche begründet wird, vor-

ausgesetzt, daß sie mit Schärfe ausgeführt, und durch ein strenges Urtheil verknüpft seien.

Lavoisier beginnt damit, festzusetzen, daß wenn man Zinn in einem verschlossenen Gefäße erhitzt, ein Theil der Luft sich im Zinn fixirt, welches folglich in den Zustand des Oxyds übergeht (erlauben Sie mir, dies Wort hier aus der jetzigen Nomenklatur zu entlehnen). Wenn eine gewisse Melge Zinn sich oxydirt hat, so bleibt bei fortgesetztem Calciniren der Rest des Metalls unverändert, obgleich das Gefäß noch eine große Menge Luft enthält; diese kann sich aber nicht mehr mit dem Metall verbinden. Ueberdies steht die Menge des gebildeten Oxydes mit dem Inhalt der Gefäße im Verhältniß. Es verschwindet also eine Portion der Luft, während das Metall durch die Calcination an Gewicht zunimmt, und die Fixirung der Luft erklärt die beobachtete Zunahme.

Zu dieser Zeit hatte Herr von Trudaine-Montigny der Akademie eine Linse von großem Umfange übergeben, welche unter dem Namen der Linse von Trudaine bekannt ist, und Lavoisier war von der Gesellschaft beauftragt worden, mit Hülfe dieses schönen Instruments eine Reihe von Versuchen anzustellen. Die Linse wurde in dem Garten der Infantin, welcher auf der Seite nach der Seine zu zum Louvre gehört, aufgestellt, denn damals hielt die Akademie ihre Sitzungen im Louvre. Lavoisier machte mit ihrer Hülfe viele Versuche, welche jedoch jetzt für uns wenig Interesse darbieten, aber er stellte auch einige an, die für ihn gerade ein nicht geringes hatten; ich meine die Reduktion des Quecksilberoxyds, einzig und allein mit Hülfe der Wärme.

Wenn die Calcination der Metalle, und folglich auch die des Quecksilbers, die Gegenwart der Luft erfordert, und nur Absorbtion eines aus der Luft entnom-

menen Gases stattfindet, so mußte man bei der ohne Zwischenmittel und nur durch die Wärme bewirkten Reduktion des Quecksilberkalks das Gas wieder erhalten, welches die Luft geliefert hatte. Als der Versuch zu Hülfe genommen wurde, erhielt Lavoisier das Sauerstoffgas. Er gesteht, daß diese Entdeckung in der That gleichzeitig von Priestley gemacht wurde. Im Allgemeinen hat man sogar dem Letzteren die Priorität in dieser Beziehung zugestanden, und wir wollen es hier ohne weiteres zugeben: Lavoisier's Ruhm beruht keinesweges auf Entdeckungen dieser Art; er ist davon ganz unabhängig.

Wie Priestley sieht er, daß das Sauerstoffgas fähig ist, die Verbrennung zu unterhalten und zu erregen, daß es im Stande ist, die Respiration zu unterhalten. Aber er bemerkte wenige Zeit darauf, daß dieses Gas die Säuren erzeuge. Er schlug seitdem vor, es oxygene zu nennen, der Erzeuger der Säuren, indem er dadurch an die Rolle erinnern wollte, die er dem Sauerstoff zu theilte, und auf Versuche gründete, welche die Verbrennung des Schwefels und Phosphors zum Gegenstand hatten. Nachdem er diese Benennung angenommen hatte, die übrigen Chemiker indess seinem Beispiele nicht folgen sah, verließ er sie selbst, und bediente sich lange Zeit mit ihnen des Namens Lebensluft, eines unbestimmten Ausdrucks, welcher einen vielleicht nothwendigen Uebergang von der dephlogistisirten Luft der alten Theorie zu dem oxygene, dem Vorläufer der neuen Lehre, vermittelte. Man darf indess keinesweges glauben, daß Lavoisier, indem er das Wort aufgab, auch die Basis seiner Ideen verlassen hätte; er verschmähte unnütze Discussionen; er vermied die Polemik, welche er mit einer so großen Superiorität hätte unterhalten können; er begnügte sich mit der Beobachtung von Thatsachen, welche er in seiner einfachen

und kräftigen Weise mittheilte, und die er für sich sprechen liefs.

Die Rolle des Sauerstoffs als Säurenbilder, welche schon in der Bildung der Säuren des Schwefels und Phosphors deutlich angezeigt war, wurde indess von Lavoisier erst in einer gelehrten Abhandlung über die Natur der salpetrigsauren Verbindungen festgestellt. Hier benutzte er einen Kreis von Thatsachen, welche, wie er selbst hemerkt, sämmtlich von Priestley beobachtet worden waren. Während aber dieser daraus keine theoretische Folgerung gezogen hatte, liefs Lavoisier eine vollkommene Theorie daraus hervorgehen.

Wenn man Salpetersäure mit Quecksilber in Berührung bringt, so entwickelt sich Salpetergas, und es bildet sich ein Salz, welches, stark erhitzt, sich in Quecksilber und Sauerstoff verwandelt. Da das Quecksilber aus dem Versuche ebenso hervorgeht, wie es in ihn eingetreten ist, so kann man sagen, dafs die Salpetersäure dadurch, dafs sie Sauerstoff verliert, auf das Quecksilber wirkt, und sich in Salpetergas verwandelt. Lavoisier überzeugte sich in der That, dafs das Salpetergas seinerseits sich in rothe Dämpfe verwandelt, indem es sich mit dem Sauerstoff verbindet; und dafs diese rothen Dämpfe nach der Verbindung mit einer neuen Portion Sauerstoff die gewöhnliche Salpetersäure darstellen. Wie man sieht, ist die säurenbildende Eigenschaft des Sauerstoffs hier festgestellt, unabhängig von der genauen Kenntniß des Radikals, denn Lavoisier kannte das Dasein des Stickstoffs in der Salpetersäure nicht.

Fast zu derselben Zeit, im Jahre 1777, führte er mit Benutzung der vorhergehenden Erfahrungen seine Analyse der Luft aus, welche so berühmt geworden ist, und in allen chemischen Lehrbüchern noch als ein Denkmal seines Genies aufbewahrt wird. Indem er die

damals vom Quecksilber allein bekannte Eigenschaft benutzte, sich bei einer gewissen Temperatur zu oxydiren, und seinen Sauerstoff bei einer höheren Temperatur wieder abzugeben, gelangte er mit Hülfe desselben dahin, einem bestimmten Volumen Luft den größten Theil des Sauerstoffs zu entziehen. Nachdem er so das Stickgas isolirt hatte, erhitze er das entstandene Quecksilberoxyd, und sammelte das Sauerstoffgas besonders. Indem er zuletzt beide Gase vermischte, stellte er die atmosphärische Luft wiederum her, mit allen ihren Eigenschaften, und zu einem gleichen Volumen mit demjenigen, welches er angewendet hatte.

Diese Analyse und Synthese, welche durch die Feinheit des Gesichtspunktes, aus welchem sie unternommen wurden, und die Schwierigkeiten der Versuche gleich bemerkenswerth sind, führten ihn darauf, sich mit der Respiration der Thiere zu beschäftigen. Er erkannte nicht allein die Bildung der Kohlensäure, sondern er überzeugte sich auch, daß die Quantität des absorbirten Sauerstoffs größer als diejenige ist, welche nöthig war, die erhaltene Kohlensäure zu bilden. Da zu jener Zeit die Natur des Wassers noch nicht bekannt war, so konnte er nicht weiter gehen. Jene nicht erklärte Absorption von Sauerstoff leitete ihn zu einigen gewagten Combinationen, welche er sich höchst selten erlaubte. Wenn man ein Metall calcinirt, so findet eine Absorption von Sauerstoff statt, sagte er; sollte es beim Blute nicht ebenso sein? Ist es nicht eine Folge dieser Art von Calcination, daß das Blut sich röthet, gleichwie man das Quecksilber ein rothes Oxyd bilden sieht, und wie man auch beim Eisen, beim Blei rothe Oxyde bemerkt?

Diese Beziehung ist gewagt, ich wiederhole es, und dennoch dürften wir bei dem gegenwärtigen Zustande der Wissenschaft nicht behaupten können, daß die Ver-

änderung, welche den Uebergang des blauen Bluts in den des rothen bewirkt, nicht auf einer Oxydation beruhe, aber auf einer Oxydation, welche man ganz anders betrachten müßte, als es von Lavoisier geschehen ist.

Kaum hatte Lavoisier erkannt, was bei der Respiration vor sich geht, als er durch eine nicht minder genaue Analyse den Vorgang bei der Verbrennung der fetten Körper, des Wachses, des Holzes erforschte. Er fand, daß sich dabei Kohlensäure bildet, und eine gewisse Quantität Sauerstoff verschwindet, welcher auf eine unbekannt Art verwendet wird; Umstände, welche denen analog sind, die er beim Athmungsprozesse beobachtet hatte.

Auf diese Art sehen Sie, daß zu jener Zeit alle Versuche Lavoisiers zu eben so vielen Gelegenheiten werden, seine Theorie zu entdecken oder zu entwickeln. Bald darauf versuchte er diese Theorie bei einem, Dank dem glücklichen Erfolge seiner Bemühungen, für uns so einfachen Experimente, daß wir selbst nur mit einiger Mühe die Wichtigkeit, die er ihm beilegte, einsehen dürften. Es handelt sich um die Theorie der Bereitung der schwefligen Säure. Priestley hatte so eben diese Säure entdeckt, aber ihre Entstehung so schlecht erklärt, daß Lavoisier es für nöthig hielt, jene mit Hülfe der Wage zu untersuchen; er fand sehr bald, daß die Schwefelsäure, um sich in schweflige Säure zu verwandeln, eine gewisse Quantität Sauerstoff verliert, welche genau derjenigen gleichkommt, die das Quecksilber aufnimmt, welches sich in schwefelsaures Salz verwandelt. Lavoisier suchte zu derselben Zeit mit der größten Sorgfalt sich von einer Erscheinung Rechenschaft zu geben, welche für uns so einfach ist, daß es scheinen könnte, als ob es niemals nöthig gewesen wäre, sie noch besonders zu erklären, ich meine von

der Wirkung des Schwefelkieses oder des natürlichen Schwefeleisens auf feuchte Luft. Das Studium dieser Wirkung war damals doppelt interessant, denn die Veränderung dieses Schwefelmetalls in schwefelsaures Salz unter dem Einfluß der Luft war gleichzeitig ein theoretischer Punkt und eine Frage der technischen Chemie, welche zu beantworten war.

Es gelang ihm, zu beweisen, daß bei dieser Einwirkung der Schwefelkies Sauerstoff aus der Luft absorbiert, und dabei an Gewicht zunimmt. Er zeigte, daß es sich bei dem Verbrennen von Hombergs Pyrophosphor ebenso verhalte, eine Erscheinung, von der er die richtige Theorie gab.

Lavoisier, welcher die ganze Wichtigkeit einer genauen Kenntniß der Zusammensetzung der Kohlensäure erkannte, die er bei so vielen Naturerscheinungen auftreten sah, und überzeugt war, daß diese Säure die Grundlage des Gebäudes sei, welches er aufzuführen im Begriff war, unternahm eine Arbeit von bewundernswerther Genauigkeit, um die wahre Natur dieser Säure zu erforschen. Und mit Erstaunen sehen wir, daß zu einer Zeit, wo die Kunst der chemischen Analyse kaum erst geschaffen war, Lavoisier dadurch, daß er die verschiedenen Prozesse combinirte, und den einen durch den anderen corrigirte, dazu gelangt, die Zusammensetzung der Kohlensäure so richtig zu bestimmen, daß man seitdem nichts daran geändert hat. Wenn die atomistische Theorie diese Resultate später kritisch untersucht hat, so hat eine genauere Kenntniß der Verbindungen des Kohlenstoffs nur dazu gedient, die von Lavoisier gegebenen Zahlen für richtig zu erklären. Diese Abhandlung ist sicherlich eine der vorzüglichsten, welche er hinterlassen hat; eine von denen, woraus man am besten seine außerordentliche Genauigkeit als Experimentator ersehen, und seinen besonderen Scharfsinn

in der Kunst, die Versuche zu combiniren, am besten beurtheilen kann.

Damals gab man eine unrichtige Erklärung von der Auflösung der Metalle in den Säuren. Man sieht sogar mit lebhaftem Interesse einen berühmten Mathematiker, Laplace, zuerst die Vermuthung hegen, daß beim Zusammenbringen eines Metalls mit einer Säure und mit Wasser das letztere sich zersetze, und den Wasserstoff liefere, welchen man beim Zink oder Eisen aufammelt. Er vermuthete also auch, daß der Sauerstoff ein anderer Bestandtheil des Wassers sei, daß er die Veränderung des Metalls hervorbringe; und seine Auflösung in den Säuren bestimme. Dies war eine für seine Theorie nothwendige Idee, eine wichtige Idee, welche Lavoisier wahrscheinlich von einem anderen entliehen hat. Wenn man aber den Antheil bezeichnen sollte, den jeder der beiden großen Männer, die sich täglich sahen, die sich stillschweigend ihre Erfahrungen so ganz rückhaltslos mittheilten, und was dem Einen fehlte, durch das ausglich, was der Andere besaß, — wenn man den Antheil, den beide an dieser Idee gehabt haben, bezeichnen sollte, so möchte es schwer sein, dies jetzt zu thun, wenn Lavoisier nicht selbst Sorge getragen hätte, Laplace Gerechtigkeit widerfahren zu lassen.

Von diesem Gesichtspunkt geleitet, zergliederte Lavoisier nach seiner Gewohnheit, mit der Wage in der Hand die Erscheinungen bei der Auflösung des Quecksilbers in der Salpetersäure, so wie die der Auflösung des Eisens in derselben Säure oder in der Schwefelsäure. Er gab eine genaue Theorie von diesen Reaktionen.

Während er sich mit der Auflösung der Metalle in den Säuren beschäftigte, unterließ er nicht, zu untersuchen, was bei der Fällung eines Metalls durch ein anderes aus dieser Auflösung vor sich geht, und fand

darin ein Mittel, die Menge des Sauerstoffs zu bestimmen, welche sich mit dem letzteren verbindet. Die Resultate, welche er in dieser Beziehung mittheilte, sind in der That nicht genau; aber die Wissenschaft war für eine Arbeit der Art noch nicht weit genug vorgeschritten.

Endlich, und immer noch in der nämlichen Reihe seiner Abhandlungen finden wir eine Verwandtschaftstafel für den Sauerstoff, gegründet auf seine eigenen Erfahrungen, und auf eine sehr ausführliche Arbeit über die Oxydation des Eisens.

Nach dieser großen Reihe von Versuchen, nach so vielen entscheidenden Beweisen, welche sämmtlich seine Theorie bestätigten, war Lavoisier überzeugt, daß bei allen Reaktionen die Menge der angewandten Substanzen sich stets in den Produkten wieder finde, ohne Zweifel in einer anderen Form, aber mit demselben Gewicht. Er sah damals die Möglichkeit ein, eine Gleichung aufzustellen, in welcher man, wenn man alle angewandten Stoffe auf die eine Seite, alle entstandenen Produkte auf die andere bringt, stets ein Gleichgewicht haben würde.

Aber er faßte nicht nur diese neue Idee, sondern er zog daraus sogleich alle nur möglichen Vortheile. «In der That,» sagte er, «kann ich die zusammengebrachten Stoffe und das erhaltene Resultat als eine algebraische Gleichung betrachten; und indem ich der Reihe nach jedes Element dieser Gleichung als unbekannt setze, kann ich daraus einen Werth ziehen, und so den Versuch durch den Calcul, und diesen durch den Versuch berichtigen. Ich habe diese Methode oft benutzt, um die ersten Resultate meiner Versuche zu corrigiren, und die nöthigen Vorsichtsmaßregeln bei ihrer Wiederholung zu erkennen.» Dies war der erste Ver-

such jener atomistischen Gleichungen, welche wir jetzt so häufig schreiben; einzig und allein in Folge der Fortschritte der Chemie haben wir da Atome eingeführt, wo Lavoisier von irgend einem Gewicht sprach. Aber es ist dies stets derselbe Gedanke, der nämliche Gesichtspunkt.

Die erste Idee Lavoisiers erscheint mithin stets herrschend und wirksam; nichts geht verloren, nichts wird geschaffen; die Materie bleibt immer die nämliche; es können Umgestaltungen ihrer Form stattfinden, aber niemals kann eine Veränderung des Gewichts eintreten. Ich gebrauche diese Ausdrücke absichtlich; es sind diejenigen, deren er sich selbst bediente. Niemand hat bisher Lavoisier als denjenigen bezeichnet, welcher diesen Gesichtspunkt in das Studium der Chemie eingeführt habe, und dennoch glaube ich versichern zu dürfen, daß er diesem Gegenstande eine Wichtigkeit beilegte. Wenn es aber entschieden ist, daß Lavoisiers Ideen über die Permanenz des Gewichts der Körper, welche sich verbinden oder trennen, allgemein und richtig sind, so sind es seine Ansichten über den Sauerstoff und die Rolle, welche er in der Natur spielt, nicht minder, und sie haben den Vortheil gehabt, sich auf entscheidende Versuche übertragen zu lassen, welche, in einer neuen Sprache und mit unerreichter Klarheit beschrieben, das Vorrecht gehabt haben, die öffentliche Aufmerksamkeit lange Zeit ganz allein auf sich zu ziehen.

Die Bildung des Wassers ist so häufig, die Erscheinung seiner Zerlegung bietet sich uns so oft dar, daß es schwer ist, zu begreifen, wie Lavoisier viele Jahre hindurch an der Entwicklung seiner Theorie arbeiten konnte, ohne die Natur des Wassers zu kennen. In dieser kritischen Periode seines Lebens sind seine Arbeiten ganz besonderer Art, denn in jedem Augenblick

sieht man Zersetzung oder Bildung von Wasser die Erscheinungen stören, welche er beobachtete, ohne daß jemals seine Einsicht nachgegeben hätte. Er erklärt, was er einsieht; was seinem Scharfsinn aber entgeht, zeichnet er auf, indem er der Zukunft vertraut.

Endlich erschien die Abhandlung, welche das Gebäude krönte, diejenige, worin er die Zusammensetzung der Luft feststellte. Er setzt darin auseinander, wie es ihm gelungen sei, diese Zusammensetzung zu erfahren; er erinnert daran, wie Laplace zu der Idee geführt worden sei, daß die Metalle das Wasser zersetzen müßten, wenn sie Salze bilden, und gleichzeitig brennbare Luft entwickeln. Auf diese Art wurde er selbst zu einem sehr einfachen Versuch veranlaßt; er bringt auf Quecksilber in einer Glocke Wasser und Eisenfeile, welche sich nach Verlauf einer gewissen Zeit in schwarzes Eisenoxyd verwandelt hatte. Das Wasser hat sich zersetzt, und sein Wasserstoff hat sich entwickelt; dies war die erste Thatsache in Betreff der Zersetzung des Wassers. Allein dieser Versuch dauert viel zu lange, und da man seit jener Zeit wußte, daß die Wärme ein Mittel ist, um die Thätigkeit der chemischen Action zu erhöhen, so schloß er daraus, daß die Zersetzung viel schneller erfolgen würde, wenn man Wasserdämpfe durch ein rothglühendes eisernes Rohr gehen ließe. Daraus entsprang der berühmte Versuch, worin er gemeinschaftlich mit Meusnier eine Analyse des Wassers anstellte, welche alle Zweifel löste, die seine Synthese bei Einigen noch gelassen hatte.

Seit der Zeit konnte Lavoisier nun alle Erscheinungen erklären, deren Studium ihm früher nur unvollständig gelungen war. Er konnte sich davon Rechenschaft geben, was beim Athmen, bei der Verbrennung, kurz überall, wo Wasser gebildet wird, vor sich geht. Ein plötzliches Licht erhellte nun alles, was er

that: die Anomalien, welche ihn früher aufgehalten hatten, konnten ihn nicht mehr stören; er erkannte ihre Ursache und ihre Natur. Es war so viel Gas verloren gegangen, so viel Wasser gebildet worden; er hatte Unrecht gethan, seine Aufmerksamkeit hierauf nicht gerichtet zu haben, dem Faden nicht gefolgt zu sein, welcher ihn geleitet hatte. Worüber man sich jedoch wundern muß, ist der Umstand, daß alle seine älteren Versuche, welche ungenau und unvollkommen schienen, dadurch auf einmal genau werden, ohne daß in dem allgemeinen Urtheil, welches er sich darüber gebildet hatte, etwas geändert worden wäre.

So wurde er darauf geführt, die Natur der organischen Substanzen zu erkennen, festzustellen, daß sie Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff enthalten, denen Berthollet später den Stickstoff für diejenigen hinzufügte, welche dem Thierreiche angehören. So wurde Lavoisier zu der Erfindung seiner Methode, organische Körper zu analysiren, geleitet, welche, wie man weiß, darin besteht, sie in Kohlensäure und Wasser zu verwandeln, indem man sie in einer bestimmten Quantität Sauerstoffgas verbrennt; eine fruchtbare Methode, welche noch jetzt die unsrige ist, obgleich sich die Mittel der Ausführung geändert haben.

Seine Theorie war mithin vollständig, und nichts hätte ein längeres Schweigen in Betreff der Lehre vom Phlogiston erklären können.

Endlich im Jahre 1783 versuchte Lavoisier eine tiefbegründete und entscheidende Discussion über die Stahlische Theorie, und bezeichnete sogleich im Beginn derselben die Entdeckungen des deutschen Chemikers mit einer edlen Unpartheillichkeit.

«Daraus, daß mehrere Körper brennen und sich entzünden, sagte er, hat Stahl den Schluß gezogen, daß in ihnen ein brennbares Prinzip existire. Wenn

er sich auf diese einfache Bemerkung beschränkt hätte, so hätte ihm sein System ohne Zweifel den Ruhm nicht verschafft, einer der Patriarchen der Chemie zu sein, und eine gewisse Umgestaltung dieser Wissenschaft erzeugt zu haben. Nichts war in der That natürlicher, als anzunehmen, daß die brennbaren Körper sich entzünden, weil sie ein brennbares Princip enthalten; allein man verdankt Stahl zwei wichtige Entdeckungen, die, unabhängig von jedem System, jeder Hypothese, ewige Wahrheiten sein werden.

«Die erste ist die, daß die Metalle brennbare Körper sind; daß die Calcination eine wahre Verbrennung ist, und daß sie alle Erscheinungen derselben zeigt.

«Die zweite ist die, daß die Eigenschaft, zu verbrennen, brennbar zu sein, von einem Körper auf einen anderen übertragen werden kann. Wenn man z. B. Kohle, welche brennbar ist, mit Schwefelsäure vermischt, welche es nicht ist, so verwandelt sich die Schwefelsäure in Schwefel, sie erlangt die Eigenschaft zu verbrennen, während die Kohle dieselbe verliert. Ebenso ist es mit metallischen Substanzen; sie verlieren durch die Calcination ihre Brennbarkeit; wenn man sie jedoch mit Kohle oder überhaupt mit Körpern in Berührung bringt, welche die Fähigkeit besitzen, zu verbrennen, so werden sie gleichsam wieder lebendig, d. h. sie erhalten auf Kosten dieser Substanzen die Eigenschaft wieder, brennbar zu sein.»

Man sieht leicht ein, daß Lavoisier und Stahl, wenn sie Zeitgenossen gewesen wären, sich gegenseitig errathen und verstanden haben würden.

Allein zu jener Zeit hatten sich Macquer, Baumé und viele andere Chemiker jeder ein Phlogiston nach seinem Schnitt gebildet, um den neuen Forderungen der Wissenschaft Genüge leisten zu können. Lavoisier

hatte es folglich nicht mehr mit dem Stahlischen Phlogiston zu thun, sondern vielmehr mit einer Menge Wesen dieses Namens, welche keine andere Eigenschaft mit einander gemein hatten, als die, daß sie durch keines der bekannten Mittel darstellbar waren.

In jenem Memoir, welches man noch jetzt mit lebhaftem Interesse liest, fand Lavoisier Gelegenheit, die Theorieen seiner neueren Gegner mit einer solchen Klarheit und Präcision auseinander zu setzen, daß man glauben könnte, ihre Urheber hätten daraus erst ihren wahren Sinn begriffen. Erst nachdem er sie so gereinigt und in ein helleres Licht gesetzt hatte, gleichsam um sie seines Angriffs würdiger zu machen, bestritt er sie, und stürzte sie für immer.

Jede dieser neueren Definitionen vom Phlogiston, welche man eine verschlechterte Münze des alten Stahlischen Goldstücks nennen könnte, wurde der Reihe nach vorgefordert, und fiel unter den Streichen Lavoisiers, welcher endlich ausrief:

«Alle diese Betrachtungen bestätigen, was ich behauptet habe, was ich mir zu beweisen vorgenommen hatte, und nochmals wiederholen will, daß die Chemiker aus dem Phlogiston ein ungewisses Princip gemacht haben, welches durchaus nicht scharf bestimmt ist, und folglich allen Erklärungen angepaßt werden kann, welche man hineinlegen will; bald ist dieser Grundstoff schwer, bald ist er es nicht; bald ist er das Feuer an und für sich, bald ist er das Feuer in Verbindung mit dem erdigen Elemente; bald durchdringt er die Poren der Gefäße, und bald sind sie undurchdringlich für ihn; er erklärt zu gleicher Zeit die Causticität und die Nichtcausticität, die Durchscheinheit und die Undurchsichtigkeit, die Farben und die Farblosigkeit; kurz es ist ein wahrer Proteus, welcher in jedem Augenblick seine Gestalt verändert.»

Nehmen wir die Note vom Jahre 1772, worin er die Gewichtsvermehrung der Körper beim Verbrennen nachwies, und die Abhandlung von 1783, worin alle Folgerungen aus den Versuchen aufgehäuft sind, die ihn zehn Jahre lang beschäftigt hatten, so haben wir darin die beiden äußersten Grenzen jener bewundernswürdigen Reihe von Abhandlungen. Die letzte ist ein lebendiger Ueberblick und Gesamttinhalt des ausgedehnten Ganzen, und stellt ein vollkommenes Bild von Unpartheilichkeit und gutem Geschmack dar. Man kann unmöglich bescheidener und anspruchloser triumphiren, und dennoch hatte dieser Triumph große geistige Anstrengung gekostet, und versprach der Wissenschaft eine Zukunft, von welcher sich Lavoisier mehr als irgend Jemand ein eben so herrliches als treues Bild machen konnte.

Wenn aber Lavoisiers Streben erfüllt war, so ist es das unsrige noch keinesweges. Es giebt noch andere Gesichtspunkte, unter welchen man es betrachten muß, wenn man sich eine richtige Vorstellung von seinen Arbeiten machen will. Nachdem er mit so großem Ruhm als Experimentator aufgetreten war, erschien er auf eine nicht minder bemerkenswerthe Art als Schriftsteller in der Abfassung seines *Traité de chimie*, eines unsterblichen Werkes, in welchem er in zwei kleinen Bänden die Grundlagen seiner neuen chemischen Lehre, ohne etwas auszulassen, darstellte; worin seine Ideen sich mit Hülfe eines so reinen, so klaren Styls gestalten, daß dieses Werk alle früheren vergessen machte, und dies sogar auf eine Art, daß man sie mit Recht eine schädliche nennen könnte.

Wirklich sehen wir in dem auf Lavoisier folgenden Zeitraume alle Werke, welche vor ihm erschienen waren, in eine vollkommene Vergessenheit gerathen. Die Wissenschaft datirte sich für die heranwachsende Ge-

neration erst von Lavoisier an; nur in seinem Werke studirte man die Chemie. Indessen waren schon vor ihm viele Thatsachen beobachtet worden, allein diese Beobachtungen waren durch die GröÙe seiner Entdeckungen so sehr in den Hintergrund getreten, daß die Lektüre älterer Schriften Denen unleidlich wurde, welche die seinigen studirt hatten. Unter den von den Aelteren beobachteten Thatsachen hatten alle diejenigen, welche seine Theorie erklärte, kein Interesse mehr, und die, welche sie nicht erklärte, behagten dem Geiste einer Jugend nicht, welche durch das Studium dieser Chemie gebildet worden war, und von nun an kein Faktum mehr, kein Detail ohne Erklärung gelten lassen wollte, und in allem mit mathematischer Strenge verfuhr. In diesem *Traité de chimie* erscheint uns Lavoisier als ein Schriftsteller von sehr bemerkenswerthem Styl; es ist die edle, einfache und klare Schreibart, welche der Wissenschaft angehört. Ueberall erkennt man darin den Schüler Condillac's, welcher seinem Lehrer Ehre macht; den vollkommenen Logiker, welcher niemals ein Wort gebraucht, ohne es gut zu definiren, welcher keine Idee vorbringt, die nicht mit dem im Einklang ist, was vorhergeht, und was nachfolgen soll.

Es ist derselbe Styl, dieselbe Ordnung, dieselben erhabenen und philosophischen Ansichten, denen man bei der Auseinandersetzung der chemischen Nomenclatur begegnet, einem Werke, welches man jetzt bei allen Büchertrödlern findet, und dessen Schicksal weit unter seinem Werth erscheint. Es kommt dies daher, weil jetzt die Nomenclatur in die Sprache übergegangen ist. Das Werk ist eine Grammatik, deren Niemand bedarf. Dennoch finden wir darin eine interessante Erörterung, worin Lavoisier den Charakter und die Bildung aller Sprachen, und ihre Verbindung mit der

Natur der Dinge, welche sie bezeichnen, untersucht; dieser Abschnitt ist einer von denen, welche der Feder Lavoisiers, als Schriftsteller und als Philosoph, die größte Ehre machen.

Wenn wir jetzt von den chemischen Arbeiten Lavoisiers absehen, so haben wir ihn noch unter einem nicht minder wichtigen Gesichtspunkte, als Physiker nämlich, darzustellen. Erwarten Sie indeß nicht, daß ich, von meinem Gegenstand abgehend, Sie hier mit seinen Untersuchungen, welche die reine Physik betreffen, zu unterhalten gedenke; wenn er sich nur mit Arbeiten dieser Art beschäftigt hätte, so würde ich es den Physikern überlassen, das Verdienst derselben hervorzuheben. Aber er hat sich mit der Wärme auf eine Art beschäftigt, die so wichtig, und für die Begründung seines Systems so nothwendig war, daß es unerläßlich ist, die Ideen, worauf sie sich stützte, kennen zu lernen.

Lavoisier beginnt damit, festzustellen, daß die in den Körpern angehäufte Wärme ihr Gewicht ganz und gar nicht vermehrt. Sie muß also als ein unwägbares Fluidum betrachtet werden. Dieses Fluidum stellt sich unter zwei Formen dar; bald ist es frei, und dann ist es in einem Zustande beständiger Bewegung; es strebt danach, sich in den Körpern, welche die es einschließenden umgeben, ins Gleichgewicht zu setzen; bald ist es gebunden und in Ruhe.

Wenn es frei ist, so offenbart sich seine Gegenwart durch seine Wirkung auf das Thermometer; wenn es aber gebunden ist, so wird das Thermometer unempfindlich für seine Wirkung.

Hiervon ausgehend, zeigt er, daß wenn ein Körper sich in Dampf verwandelt, er stets viel Wärme absorbiert; daß das Wasser, der Alkohol, der Aether eine große Menge derselben erfordern. Er zeigt, daß

diese Absorption um so viel merkbarer sei, als die Verdampfung des Körpers schneller geschieht.

Also sind die Dämpfe tropfbar flüssige oder feste Körper, durch Absorption einer beträchtlichen Menge Wärme in Gasarten oder elastische Flüssigkeiten verwandelt. Er will dies auf eine ganz entscheidende Art zeigen; er will zeigen, daß die Dämpfe genau von derselben Beschaffenheit sind wie die Gasarten, ein Schluß, den man in aller Strenge nicht aus den Versuchen hätte ziehen können, von welchen wir Rechenschaft gegeben haben, weil die Dämpfe nicht sichtbar sind, und nur den Augen des Physikers durch den Druck, welchen sie auf das Quecksilber des Barometers ausüben, ihr Dasein verrathen. Er erdachte, um diese Identität darzuthun, scharfsinnige Versuche. Er zeigte z. B., daß man vermittelst eines mit Wasser gefüllten Bades den Aether in Gasform darstellen könne, und daß es für diesen Zweck hinreicht, wenn das Wasser bei einer Temperatur von  $40^{\circ}$  erhalten wird. Wenn also der Aether in Paris z. B. nicht gasförmig ist, so liegt der Grund in der Temperatur, welche etwas zu niedrig, und in dem Druck, welcher etwas zu groß ist. Aber der Aether wird zum wahren Gase auf den hohen Plateaus von Südamerika.

Dasselbe bewies er für den Alkohol- und den Wasserdampf vermittelst eines bis zu  $110^{\circ}$  erhitzten Bades von Salpetermutterlauge, wodurch er im Stande war, diese Dämpfe in einem ähnlichen Apparate zu erzeugen, als der ist, dessen sich Gay-Lussac später zur Bestimmung ihrer Dichtigkeit bediente.

Was würde aus den verschiedenen Substanzen werden, welche die Zusammensetzung des Erdkörpers ausmachen, wenn die Temperatur desselben plötzlich sich veränderte? so fragte sich damals Lavoisier. «Wenn die Erde auf einmal in eine viel heißere Gegend des

Sonnensystems versetzt würde, sagte er, so würden sehr bald das Wasser, die analogen Flüssigkeiten und selbst das Quecksilber sich ausdehnen; sie müßten sich in elastische Flüssigkeiten oder Gase verwandeln, welche Bestandtheile der Atmosphäre ausmachen würden. Indem diese neuen Luftarten sich mit den schon vorhandenen mischen, müssen daraus Zersetzungen und neue Verbindungen hervorgehen, bis den neuen Verwandtschaften Genüge geleistet worden, und die Elemente der verschiedenen Gase in den Zustand des Gleichgewichts oder der Ruhe versetzt sind.»

Ihm sind also die Dämpfe Gasarten oder etwas Analoges, und indem er die daraus herfließenden Folgerungen macht, wird er zu dem Schlusse geführt, daß die Gasarten selbst nichts anderes als ursprünglich feste oder flüssige Körper seien, welche in Dämpfe verwandelt sind; Körper, welche durch ihre Verbindung mit dem Wärmestoff den gasförmigen Zustand angenommen haben.

Wenn sich also z. B. Sauerstoffgas mit irgend einem Körper verbindet, der es in den festen Zustand überführt, so verliert es diejenige Wärme, welche, anfangs mit ihm verbunden, es in dem gasförmigen Zustande erhielt; und diese Wärme, welche sich zerstreut und verliert, giebt bei Lavoisier von den Verbrennungsercheinungen Rechenschaft.

Die festen Körper sind folglich Gasarten, welche eines Theils ihrer Wärme beraubt sind, und Lavoisier unterließ nicht, daraus eine Folgerung zu ziehen, welche er der zuvor erwähnten gegenüberstellt.

«Wenn die Erde plötzlich in eine sehr kalte Region versetzt würde, sagte er in der That, so würden das Wasser unserer Meere und Flüsse, und die größere Anzahl der uns bekannten Flüssigkeiten sich in feste Berge, in sehr harte, durchscheinende, homogene, weiße

Felsen, gleich dem Bergkrystall, verwandeln, aber mit der Zeit dadurch, daß sie sich mit Substanzen verschiedener Art vermischen, zu undurchsichtigen, verschieden gefärbten Steinen werden.»

«Unter dieser Voraussetzung würde die Luft oder wenigstens ein Theil der sie bildenden Gase ihren elastischen Zustand verlieren, in den tropfbarflüssigen übergehen, und auf solche Art neue Flüssigkeiten erzeugen, von denen wir keine Idee haben.»

Sie wissen aber wohl, wie dieser schöne Schluß in den letzten Jahren durch die Herren Faraday und Thilorier gerechtfertigt worden ist.

Im allgemeinen, und man muß nothwendig davon überrascht werden, ist alles, was Lavoisier sowohl in der Sammlung seiner Memoiren als auch in seiner Chemie über die Wärme geschrieben hat, voller Geist und Wahrheit. Handelt es sich um Thatsachen, so sind sie beobachtet, abgemessen mit unendlicher Feinheit; handelt es sich um Meinungen, so sind sie mit solcher Sorgfalt abgewogen und von einer solchen Reife, daß sie jetzt fast ohne Ausnahme als anerkannte Wahrheiten angenommen sind.

Lavoisier ließ im allgemeinen beim Studium einer Erscheinung nichts zurück, wofern nicht der Versuch unausführbar war. So gelangte er dahin, einzusehen, wie nothwendig es sei, die Erscheinungen der gebundenen Wärme zu studiren, und erfand zu diesem Zweck mit Laplace das Colorimeter, welches seinen Namen führt, und vermittelst dessen Beide die spezifische Wärme der vorzüglichsten Körper ermittelt haben. Sie waren es, welche zuerst sich von der bei der Verbrennung der Körper entwickelten Wärmemenge Rechenschaft zu geben suchten, und die Wissenschaft besitzt kaum noch andere Angaben als die ihrigen über diesen wichtigen Gegenstand. Mit Hülfe desselben Apparats, —

denn ihnen verdankt man diese Entdeckung, erklärten sie die Erscheinungen der Respiration und der thierischen Wärme, indem sie zeigten, daß beim Athmen nicht allein Sauerstoff absorbirt, sondern die thierische Wärme auch großentheils durch die während der Verbrennung des Kohlenstoffs in den Lungen in Freiheit gesetzte Wärme repräsentirt werde.

In der Physik wie in der Chemie zeigt sich Lavoisier also als derselbe. Immer ist es derselbe abgemessene und logische Geist, dessen Schritte studirt und durchdacht zu werden verdienen, denn man ist sicher, dabei zu entdecken, welches Verfahren der Geist der Erfindung, auf die edelsten Begriffe unseres Verstandes gerichtet, einschlägt.

In allen Fällen beginnt Lavoisier mit einer richtigen und tiefen, jedoch unvollständigen Idee, welche er uns zögernd darlegt, und deren Interesse nur Kenner berühren dürfte. Die ersten Folgerungen werden unmittelbar dem Prüfstein des Versuches unterworfen; es ergeben sich daraus andere Ansichten, welche zu neuen Versuchen führen, die Lavoisier unablässig verfolgt, so lange noch sein Auge einen dunklen oder unerklärbaren Umstand in dem Ganzen der Fakta bemerkt, welche er zu ergründen strebt.

So wird seine erste Idee, welche anfangs verworren und verdeckt erschien, nach und nach erhellt und ausgedehnt, ohne daß sie aufhört, es zu sein. Indem sie auf solche Art ganz ihren ursprünglichen Charakter bewahrt, wird sie allmählig bemerkenswerth, wichtig, erhaben. Befruchtet von dem Genie, geht sie aus ihrer Hülle hervor, um sich zu einem jener von Klarheit glänzenden Begriffe zu gestalten, welche den menschlichen Geist ehren, und ein Jahrhundert oder ein Land für immer erleuchten.

Der Ausdruck schreitet bei ihm in derselben Rei-

henfolge fort. Einfach und schmucklos in seinen ersten Versuchen, wird er ausgearbeiteter in dem Maße als der Gegenstand sich vergrößert; er gewinnt Farbe, selbst ein gewisser dichterischer Anflug mischt sich mit dem ernsten Gedanken, und man darf wohl sagen, daß, sobald er sicheren Boden gefaßt hat, seine Einbildungskraft nicht fürchtet, sich darauf niederzulassen, und sich einige stets richtige und von dem besten Geschmack gewählte Bilder zu erlauben. Denn was Lavoisier in jedem einzelnen Theile seiner Untersuchungen ist, das ist er auch für das Ganze.

Wenn er auf solche Art an das Ziel seiner Forschungen gelangt ist, so glaubt er sie in einem elementaren Werke vereinigen zu können, welches dazu bestimmt ist, sie allgemein zu verbreiten, und dieses enthält eine klare, zierliche und logische Darstellung der ganzen chemischen Philosophie, welche man ihm verdankt. ·Einzeln genommen, glänzt indess jedes Kapitel nur durch seine Klarheit, allein das Ganze stellt ein Bild der vollkommensten logischen Aneinanderreihung dar.

Nachdem aber dies Werk geschlossen ist, und er die Principien daraus im Auszuge geben will, während er in Betreff des Einzelnen sicher ist, denn vor allem will er eine aus sicheren, wahren, unbestreitbaren That-sachen erbaute Grundlage, schreibt er seinen «Discours préliminaire», ein Muster erhabener Gedanken von Philosophie und Logik, so wie es ein Muster einer edlen, den Wissenschaften zukommenden Sprache ist. So sind für ihn die Facta nur ein Mittel, sich zu erhabenen Gedanken aufzuschwingen. Alles strebt bei Lavoisier unaufhörlich nach Vollkommenheit, nach Wahrheit und Einfachheit. In dem Grade, als er in seiner wissenschaftlichen Laufbahn fortschreitet, werden seine Versuche schärfer und feiner, seine Meinungen fester

und ausgedehnter, seine Sprache zierlicher und klarer. Das ist der Charakter des Genies, welches stets den Gegenstand überwältigt. Das ist der Gang desjenigen, welcher die Natur zu verknüpfen weiß, und, das Auge stets auf die Wahrheit gerichtet, sich niemals durch ein falsches Licht blenden läßt.

Hören wir dagegen Priestley, welcher gesteht: je weiter ich fortschreite, um so weniger begreife ich; je mehr ich entdecke, um so weniger weiß ich, je mehr ich prüfe, um so mehr zweifle ich; und wenn wir es glauben wollen, so setzt er hinzu, daß dies eine nothwendige Folge der experimentellen Wissenschaften, ein Beweis von der Vortrefflichkeit seiner Methode und der Richtigkeit seiner Ideen sei. Seine Methode reduziert sich aber darauf, zu sagen, daß die Fakta alles, und die allgemeinen Ideen ein eitles Phantom seien, welches höchstens dazu gut sei, die Entdeckung einiger neuen Fakta zu veranlassen.

Aber während der Horizont sich um ihn mehr und mehr verdunkelte, brachte für Lavois. jeder Tag ein neues Licht. Je mehr Fakta er entdeckt, um so besser versteht er sie; jede seiner Entdeckungen dient dazu, eine Schwierigkeit, welche noch übrig geblieben war, aus dem Wege zu räumen. Alle Fakta, welche man um ihn her beobachtet, dienen zur Ergänzung irgend eines unvollständig gebliebenen Raisonnements. Es ist dies in der That die Eigenschaft einer richtigen allgemeinen Theorie; sie gestattet nicht allein die Erklärung dessen, was man schon kennt, sondern auch dessen, was man in der Folge noch lernt, und selbst der Nachwelt zu entdecken übrig läßt.

Indessen ist nichts gewöhnlicher, als dieser Gegensatz. Es gibt noch Viele in der Wissenschaft, welche wie Priestley reden, und diejenigen sind selten, welche wie Lavoisier urtheilen. Jetzt wie damals, in's künftige wie

jetzt, finden wir Menschen, welche sagen: Je mehr Fakta ich entdecke, um so weniger begreife ich sie, und andere seltener, welche das Recht erlangt haben, zu sagen: Je mehr Thatsachen ich auffinde, um so mehr befestigen sie meine Meinungen.

Sie werden mich aber ohne Zweifel fragen, ob Lavoisier's Theorie, jene Theorie, welche man ihm heut zu Tage einstimmig zuschreibt, nicht irgend eine der Reklamationen zur Folge gehabt hat, welche in der Wissenschaft so gewöhnlich sind. Sie haben Recht, denn die Vortrefflichkeit der Resultate, die zuvor nicht gekannte Schärfe seiner Versuche, erregten eifersüchtige Blicke auf ihn, und zogen ihm das Schicksal zu, welches allen Entdeckern von hohem Range droht. So lange seine Ideen verborgen blieben, sagte man nichts; zur Zeit aber, als seine Theorie mächtig zu werden begann, suchte man ein Werk hervor, worin diese Theorie in ihren wesentlichen Grundzügen dargestellt sein sollte. Es ist dies ein Gegenstand, von dem wir täglich Zeuge sind. Wenn man eine neue Idee ankündigt, so finden sich gewisse Geister, welche alsbald behaupten, daß sie unrichtig sei; wenn man ihnen dann bewiesen hat, daß sie wahr ist, so trösten sie sich damit, daß sie sagen, sie sei nicht neu, und beweisen dies leicht, denn es ist immer möglich, wenn man die älteren Dokumente zu Rathe zieht, darin irgend eine Idee aufzufinden, welche sich mehr oder weniger den Meinungen nähert, die man bestreitet. Dies ist auch Lavoisier begegnet.

Im J. 1630, zu einer Zeit, als Salomon de Caus seine Versuche über den Wasserdampf bekannt machte, beschrieb Jean Rey, ein Arzt in Périgord eine Versuche über die Gewichtszunahme der Metalle beim Calciniren. Diese Gewichtszunahme war seit den ältesten Zeiten der Chemie bekannt. Geber spricht davon im achten Jahrhundert als von einer ganz ausgemachten Sache, insbe-

sondere was das Zinn und das Blei betrifft. Aber Niemand hatte davon eine genügende Erklärung geben können. Jean Rey erklärte sie, indem er durch Schlüsse und Versuche bewies, daß die Metalle, welche man calcinirt, an Gewicht zunehmen, durch die Mischung der verdickten Luft (*par le mélange de l'air espessi*), d. h. dadurch, daß sie sich einer gewissen Menge Luft bemächtigen. Es würde zu weitläufig sein, bei ihm die Art und Weise, wodurch er diese Meinung begründete, zu verfolgen; allein es ist ausgemacht, daß sein Werk beweis't, daß er die Natur dieser Erscheinung verstanden habe. Seine Urtheile werden vor allem bemerkenswerth, wenn man seine Erklärung mit denen vergleicht, welche von seinen Zeitgenossen gegeben wurden, und durch ihre Ungereimtheit uns jetzt noch auffallend bleiben.

Fragen wir z. B. einen der ersten Geister seiner Zeit, Scaliger; er findet diese Zunahme ganz einfach; er sagt uns, daß sie ihren Grund in dem Verluste der luftartigen Theile des Metalls habe, daß die Metalle bei der Calcination auf dieselbe Weise an Gewicht zunehmen, wie die Ziegel durch das Brennen, indem er also durch ein grobes Verschen das absolute Gewicht mit der Dichtigkeit verwechselte.

Fragen wir Cardan, so sagt er uns, daß das calcinirte Blei schwerfälliger werde, weil es sein metallisches Leben verliert; daß das Oxyd nichts als ein Leichnam sei, und er ermangelt nicht, hinzuzufügen, daß der Leichnam stets mehr wiege als das lebende Thier. Diese wenigen Data erklären uns, warum Jean Rey's vortreffliches Werk nicht verstanden wurde, und man Recht hatte, zu sagen, daß es von seinen Zeitgenossen nicht verstanden werden konnte.

Aber Jean Rey war Lavoisier'n unbekannt. Wie sollte es wohl anders gewesen sein? Es waren von je-

jetzt, finden wir Menschen, welche sagen: Je mehr Fakta ich entdecke, um so weniger begreife ich sie, und andere seltenere, welche das Recht erlangt haben, zu sagen: Je mehr Thatsachen ich auffinde, um so mehr befestigen sie meine Meinungen.

Sie werden mich aber ohne Zweifel fragen, ob Lavoisier's Theorie, jene Theorie, welche man ihm heut zu Tage einstimmig zuschreibt, nicht irgend eine der Reklamationen zur Folge gehabt hat, welche in der Wissenschaft so gewöhnlich sind. Sie haben Recht, denn die Vortrefflichkeit der Resultate, die zuvor nicht gekannte Schärfe seiner Versuche, erregten eifersüchtige Blicke auf ihn, und zogen ihm das Schicksal zu, welches allen Entdeckern von hohem Range droht. So lange seine Ideen verborgen blieben, sagte man nichts; zur Zeit aber, als seine Theorie mächtig zu werden begann, suchte man ein Werk hervor, worin diese Theorie in ihren wesentlichen Grundzügen dargestellt sein sollte. Es ist dies ein Gegenstand, von dem wir täglich Zeuge sind. Wenn man eine neue Idee ankündigt, so finden sich gewisse Geister, welche alsbald behaupten, daß sie unrichtig sei; wenn man ihnen dann bewiesen hat, daß sie wahr ist, so trösten sie sich damit, daß sie sagen, sie sei nicht neu, und beweisen dies leicht, denn es ist immer möglich, wenn man die älteren Dokumente zu Rathe zieht, darin irgend eine Idee aufzufinden, welche sich mehr oder weniger den Meinungen nähert, die man bestreitet. Dies ist auch Lavoisier begegnet.

Im J. 1630, zu einer Zeit, als Salomon de Caus seine Versuche über den Wasserdampf bekannt machte, beschrieb Jean Rey, ein Arzt in Périgord eine Versuche über die Gewichtszunahme der Metalle beim Calciniren. Diese Gewichtvermehrung war seit den ältesten Zeiten der Chemie bekannt. Geber spricht davon im achten Jahrhundert als von einer ganz ausgemachten Sache, insbe-

sondere was das Zinn und das Blei betrifft. Aber Niemand hatte davon eine genügende Erklärung geben können. Jean Rey erklärte sie, indem er durch Schlüsse und Versuche bewies, daß die Metalle, welche man calcinirt, an Gewicht zunehmen, durch die Mischung der verdickten Luft (*par le mélange de l'air espessi*), d. h. dadurch, daß sie sich einer gewissen Menge Luft bemächtigen. Es würde zu weitläufig sein, bei ihm die Art und Weise, wodurch er diese Meinung begründete, zu verfolgen; allein es ist ausgemacht, daß sein Werk beweis't, daß er die Natur dieser Erscheinung verstanden habe. Seine Urtheile werden vor allem bemerkenswerth, wenn man seine Erklärung mit denen vergleicht, welche von seinen Zeitgenossen gegeben wurden, und durch ihre Ungereimtheit uns jetzt noch auffallend bleiben.

Fragen wir z. B. einen der ersten Geister seiner Zeit, Scaliger; er findet diese Zunahme ganz einfach; er sagt uns, daß sie ihren Grund in dem Verluste der luftartigen Theile des Metalls habe, daß die Metalle bei der Calcination auf dieselbe Weise an Gewicht zunehmen, wie die Ziegel durch das Brennen, indem er also durch ein grobes Versehen das absolute Gewicht mit der Dichtigkeit verwechselte.

Fragen wir Cardan, so sagt er uns, daß das calcinirte Blei schwerfälliger werde, weil es sein metallisches Leben verliert; daß das Oxyd nichts als ein Leichnam sei, und er ermangelt nicht, hinzuzufügen, daß der Leichnam stets mehr wiege als das lebende Thier. Diese wenigen Data erklären uns, warum Jean Rey's vortreffliches Werk nicht verstanden wurde, und man Recht hatte, zu sagen, daß es von seinen Zeitgenossen nicht verstanden werden konnte.

Aber Jean Rey war Lavoisier'n unbekannt. Wie sollte es wohl anders gewesen sein? Es waren von je-

nem Werke nur zwei Exemplare vorhanden, von denen nur das eine vollständig war, und in einer öffentlichen Bibliothek, der großen königlichen, gefunden wurde. Indessen ward es im Jahre 1777 neu aufgelegt, und ziemlich verbreitet. Man hätte damals gern den Glauben erregt, daß Lavoisier von diesem Werke die Grundlage seiner Ideen entlehnt habe. Aber wir können überzeugt sein, daß dem nicht so ist. Wenn Lavoisier die Gewichtsvermehrung der Metalle während ihrer Calcination nicht entdeckt hätte, so hätte er doch sicherlich die Ursache derselben entdeckt. Seine Note vom Jahre 1772 athmet Aufrichtigkeit und Treue und Glauben. Und außerdem hatte er gefunden, — der Punkt, worauf er vorzugsweise bestand, — daß man bei allen chemischen Operationen das wiederfinden müsse, was man hinzugebracht habe. Das ist seine Fundamentalentdeckung, diejenige, aus der alle andern herfließen; und wenn er alle chemischen Erscheinungen zu erklären im Stande war, so kam dies daher, weil er mit der Wage in der Hand alle diese Erscheinungen studirt, die verschiedenartigen Produkte derselben untersucht, und alles gewägt hatte, was er anwendete und erzeugte, eine Methode, worauf die Chemie stolz ist, und welche sie sicherlich niemals verlassen wird.

Noch mehr aber; erinnern wir uns daran, daß diese Theorie im Jahre 1772 aufgestellt wurde, daß sie seitdem mit jedem Jahre mehr Sicherheit gewonnen hatte, und daß im Jahre 1783, zu einer Zeit, als sie bereits vollständig war, und nichts weiter aufzunehmen hatte, Lavoisier noch immer allein seiner Meinung war. Allein; doch nein, ich irre mich, Laplace theilte sie, aber unter den Chemikern hatte sich Niemand zu Gunsten ihrer erklärt. Wir erstaunen darüber, und werden leicht einsehen, zu welchen Leiden das Genie verurtheilt ist, wenn wir sehen, wie Lavoisier zu der Zeit, wovon ich

sprach, als seine Ideen mit einer Klarheit entwickelt waren, die nichts zu wünschen übrig liefs, in Frankreich ohne Stütze unter den Chemikern dastand, und auch aufserhalb Niemand seine Ideen theilte. Bergman, welcher damals noch lebte, machte ihm einige Einwürfe, welche man Mühe hat, zu begreifen. In England war Niemand seiner Ansicht.

Endlich erschien der Tag der Gerechtigkeit für ihn, aber sehr spät, denn erst im Jahre 1787 trug Fourcroy beide Theorien neben einander vor, und zog zwischen beiden eine Parallele. Berthollet nahm in demselben Jahre Lavoisier's Theorie an. Guyton-Morveau publicirte zu dieser Zeit eine neue Nomenclatur, allein er hatte sie der phlogistischen Theorie angepaßt. Lavoisier nahm nach einigen Discussionen Alle für sich ein, und zeigte, daß die neue Nomenclatur der Ausdruck seiner Lehre sei. Dies war ein wahrer Triumph für ihn, denn bald erhielt seine schöne in einer so klaren und logischen Sprache erläuterte Theorie die öffentliche Gunst, und vereinigte alle Stimmen.

Nachdem ich Ihnen auf diese Art gezeigt habe, was Lavoisier als Gelehrter war, welche außerordentlichen Dienste er der Welt leistete, bleibt mir noch übrig, einen schmerzlichen Auftrag zu erfüllen, Ihnen auseinander zu setzen, wie ein so schönes und untadelhaftes Leben so plötzlich vernichtet wurde. Sie können sich keinen Begriff von der Gemüthsbewegung machen, welche man empfindet, wenn man, wie ich es so eben that, seine Memoiren, den Ruhm Frankreichs durchgegangen ist, wenn man Schritt vor Schritt jenes volle, den Wissenschaften und dem öffentlichen Wohl ganz geweihte Dasein verfolgt hat; ich sage, Sie können Sich keinen Begriff von der innern Bewegung machen, welche das Herz ergreift, wenn man das Werk aufschlägt, mit dem er sich im Augenblick seines Todes beschäftigte. Seine

Theorie war damals vollständig, aber es war nothwendig, daß er ihre wesentlichen Theile zusammenstellte, ihre Grundlagen der Nachwelt vorlegte. Dieses Bedürfnis war mächtiger als jemals geworden, denn zu jener Zeit war Lavoisier's Theorie durch eine Wendung, wie wir deren mehrere gesehen haben, die der französischen Chemiker geworden. Man verwechselte die Aufstellung der Nomenclatur mit der Entdeckung der Fakta und der Aufstellung der Ideen, welche sie darlegte. So sah Lavoisier seine Lehre zuerst in Betreff der Entdeckung bestritten, und sie nun seinen Händen entrissen durch eine Theilung, bei welcher alle Chemiker seiner Zeit genannt waren.

Dieser neue Schlag verursachte ihm vielen Kummer. «Diese Theorie ist nicht, wie ich behaupten höre, die der französischen Chemiker, sie ist die meinige, rief er in einer fast am Fusse des Blutgerüstes geschriebenen Reclamation aus. Es ist ein Eigenthum, welches ich von meinen Zeitgenossen und der Nachwelt reclamire.»

In dieser Beziehung ist jeder Fleck verschwunden, und seine Manen sind beruhigt.

Damals faßte er den Gedanken, eine Sammlung aller seiner Abhandlungen zu veranstalten, um dem Publikum die Mittel zu verschaffen, zu beurtheilen, ob jene Lehre ihm angehöre oder nicht. Wenn dies Werk vollständig wäre, so könnten wir mit einem Blick die Reihe seiner Untersuchungen durchlaufen, und mein Vorhaben wäre leichter gewesen. Aber in dem Augenblicke, als er sich mit der Herausgabe beschäftigte, traf ihn ein plötzlicher, ein schrecklicher Tod, und die unvollendete Sammlung bleibt das rührendste Denkmal in der Geschichte der Wissenschaften. Nichts ist schmerzlicher zu sehen als dieses Werk, von dem der zweite Band allein vollendet ist, der erste und der dritte

aber, im Begriff gedruckt zu werden, durch dasselbe Beil zerschmettert zu sein scheinen, welches auf ihren Verfasser herabfiel. Der Satz ist da abgebrochen, wo sich seine Feder befand, im Augenblick als der Henker ihn zu ergreifen kam. Ich wiederhole es, es giebt keine Bewegung, welche dieser zu vergleichen wäre, es giebt nichts dramatischeres auf der Welt, als der Anblick jener traurigen, unvollendeten Seiten, deren Fortsetzung uns eine blutige Decke entzieht.

Wie geschah dies aber? Wie wurde Lavoisier nach einem so ehrenvollen, untadelhaften Leben von den Wüthrichen der Revolution auf das Schaffot geführt? Ach, ein leicht zu begreifender Umstand!

Lavoisier war Generalpächter, und als solcher war er in der Proscription mit einbegriffen, welche sie alle betraf. Er kannte seine Gefahr, aber selbst in dem Augenblick, als der Tod über seinem Haupte schwebte, fuhr er noch in seinen Arbeiten fort; er verfolgte, er beschleunigte den Druck seiner Werke mit einer Ruhe, einer Heiterkeit, des Alterthums würdig. Vielleicht glaubte er sich über die Gefahr erhaben, glaubte, daß sein Ansehen, sein Ruhm irgend einen vernünftigen Vorwand zur Anklage erfordern würden. Unglückliches Vertrauen! Der Vorwand fehlts nicht, denn damals begnügte man sich leicht damit.

Am 2. Mai 1794 legte ein Mitglied des Nationalconvents, Namens Dupin, früher Commis seines Schwiegervaters, dieser Versammlung eine Anklageakte gegen alle Generalpächter vor; Lavoisier war darunter. Wenige Tage darauf wurde der Bericht gelesen, und von Fouquier-Thinville in eine Anklageakte beim Revolutionstribunal verwandelt.

Lavoisier sah sich vor; er erfuhr die Gefahr, welche ihm drohte; man hinterbrachte ihm, daß er festgenommen werden sollte. Unglücklicher Augenblick! Was

war zu thun? Denken Sie sich den großen Mann geächtet, plötzlich isolirt, durch dies fürchterliche Dekret schon aus der Gesellschaft gerissen; nicht wagend, in seine Wohnung zurück zu kehren, irrte er in demselben Paris umher, wo es keinen Zufluchtsort mehr für ihn gab, den er zu erreichen wagen durfte, denn er zog den Tod nach sich.

Der Zufall ließ ihn einen Mann begegnen, den Sie gekannt haben, einen Mann von Herz, unsern alten Lucas von der Akademie und dem Pflanzengarten. Lucas nahm Lavoisier, führte ihn mit sich, und verbarg ihn im Louvre in dem abgelegensten Zimmer des Sekretariats der Akademie der Wissenschaften, welche selbst schon vernichtet war. Ein rührender Umstand, als ob die Akademie, welche Lavoisier so oft verherrlicht, auf welche er einen so großen Glanz geworfen hatte, sich plötzlich bei der ihm drohenden Gefahr wieder ermutigt hätte, ihren Schoß öffnete, um darin ihren Vielgeliebten zu verbergen, oder wenigstens die feierlichen Gedanken seiner letzten Stunden zu sammeln.

Lavoisier blieb einen oder höchstens zwei Tage in diesem Zufluchtsort; er hörte, daß seine Amtsgenossen, sein Schwiegervater festgenommen seien. Er zauderte nicht, entriß sich dem Asyl, welches man ihm eröffnet hatte, und stellte sich als Gefangener. Am 6. Mai ward er zum Tode verurtheilt, und am 8., dem Tage traurigen Andenkens, bestieg er das Schaffot.

Das Tribunal, wenn man anders diesen Namen so mißbrauchen darf, zögerte keinen Augenblick; ihm war Lavoisier nichts als eine Zahl. Nicht Lavoisier hatte man verdammt, sondern den Generalpächter Numero fünf, ohne weitere Bemerkung, und vielleicht war diese unvorhergesehene Gleichgültigkeit die Ursache seines Verderbens. Andere entgingen derselben Gefahr vermöge der lebhaftesten Schritte, welche man that; aber

er und die Seinigen konnten sich nicht vorstellen, daß ein Ruhm, dessen ganzes Gewicht sie empfanden, keine Art von Einfluß auf seine Richter haben sollte; sie täuschten sich.

Er wurde wie alle seine Amtsgenossen verurtheilt unter dem elendesten Vorwande, aber es bedurfte damals keines anderen. Die Anklage lautete:

«Zum Tode verurtheilt, als überführt, die Urheber oder Mitschuldigen eines Complots zu sein, welches gegen das französische Volk gerichtet war, und den Zweck hatte, die Erfolge der Feinde Frankreichs zu begünstigen; indem sie namentlich jede Art von Erpressungen an dem französischen Volke verübte, und dem Taback Wasser und für die Gesundheit der Bürger, welche sich desselben bedienten, schädliche Stoffe beigemischt haben»; Sie wissen, daß es bei der Gährung des Tabacks nothwendig ist, eine gewisse Menge Wasser hinzu zu fügen; nur weil ein alter Commis ohne alle Beweise versichert hatte, man habe zuviel hinzugesetzt, wurden die Generalpächter zum Tode verurtheilt.

Man sagt, daß Lavoisier nach seiner Verurtheilung Aufschub verlangt habe unter dem Vorwande, mehrere wichtige Untersuchungen zu beendigen, und daß dieser Aufschub ihm versagt worden sei; dies scheint zweifelhaft. Lavoisier starb, wie man damals starb, mit Ruhe und Resignation, zu gleicher Zeit mit seinen Amtsgenossen, mit demselben Gefühl, welches ihn dazu getrieben hatte, ihre Gefangenschaft zu theilen.

Man sagt auch, daß eine Deputation von dem Lycæum der Künste in sein Gefängniß gekommen sei, ihm am Abend vor seinen Tode eine Krone zu überreichen. Es wäre dies ein armseliges Possenspiel gewesen, einer so schmerzlichen Begebenheit wenig würdig, und ich glaube, versichern zu können, daß das Faktum durch-

aus nicht wahr ist, denn unter den Personen, welche bei diesem theatralischen Aufzuge figurirt haben sollen, findet sich auch Cuvier bezeichnet, welcher doch damals noch nicht in Paris war.

Eine bemerkenswerthe Thatsache, welche, entstellt, jener Anekdote zum Grunde liegen kann, sind die Schritte, welche ein Mann, der sich nicht mit der Chemie beschäftigte, der Doktor Hallé, that, dessen Güte und Muth seine Freunde kannten. Hallé erfährt mit Schrecken, daß Lavoisier gefangen genommen sei; mit zitternder Hand verfaßt er einen Bericht über seine Arbeiten, worin er versucht, die Dienste hervorzuhoben, die jener der Gesellschaft geleistet hatte; er las diesen Bericht im Lyceum der Künste; er vertheilte diese Schrift; allein nichts hielt das schreckliche Tribunal auf.

Unter den Chemikern jener Zeit wagte nur ein einziger, thätig und eilend einzuschreiten; es war dies Loysel, der Verfasser eines schätzbaren Werkes über die Kunst der Glasbereitung. Aber diese Schritte waren vergeblich, und es ist vielleicht am besten für die Ehre der Menschheit, die kalte, sardonische Antwort, welche er erhielt, in Vergessenheit zu begraben.

Einige werden sagen: Ja, Lavoisier's Tod war ein abscheuliches Verbrechen; aber die Philosophie hat wenigstens nichts verloren; sein System war vollständig, vollendet; er ruhte damals schon aus.

Ach, dieser Trost, so schwach er ist, fehlt uns sogar.

Ohne Zweifel war der von Lavoisier gezogene Kreis geschlossen; sicherlich wird der menschliche Geist noch lange daran zu thun haben, ehe er ihn verläßt; aber weit entfernt, erschöpft zu sein, schien sein Genie mit neuem Feuer sich zu beleben, und seine Hand hatte jene Ketten, welche er uns geschmiedet hat, erleichtert, indem sie damit spielte.

Wenn wir seine Werke lesen, so werden wir sehen, daß Lavoisier darin sich vorsetzt, seine Versuche über die durch die Verbindung der Körper erzeugte Wärme bald zu beendigen, daß er dort ankündigt, er werde sich mit dem aufmerksamen Studium der Verwandtschaft beschäftigen nach Ansichten, die ihm eigenthümlich sind; daß er außerdem von einer großen Arbeit über die Gährung als von einer vollendeten spricht, von der wir nur einen kleinen Theil kennen.

Lesen Sie diese Werke; Ihr Schmerz wird jeden Trost verschmähen, denn Sie finden dort:

«Es ist hier nicht der Ort, in Details über die organischen Körper einzugehen; mit Absicht habe ich vermieden, mich in diesem Werke damit zu beschäftigen, und dies ist es, was mich verhindert hat, über die Erscheinungen der Respiration, der Blutbereitung und der thierischen Wärme zu reden.»

«Ich werde einst auf diese Gegenstände zurückkommen.»

Diese Zeilen schrieb er im Jahre 1793; ein Jahr später war er nicht mehr.

Jetzt kennen Sie Lavoisier's Leben ganz und gar, denn wir sind einem unwiderstehlichen Stosse gewichen. Ihre Bewegung hat sich meiner bemächtigt; alle Gefühle, welche mein Herz erfüllten, haben sich Luft gemacht, und man wird mich vielleicht beschuldigen, daß ich Lavoisier's Lobrede versucht habe. Aber diese Kühnheit war fern von mir, und dennoch möchte ich kein Wort zurücknehmen, welches meinen Lippen entflohen ist. Sie verstehen mich, denn es bleibt mir nur noch übrig, eine Bemerkung hinzu zu fügen, welche traurig und kummervoll zu machen ist. Was haben wir für Lavoisier nach einem so ehrenvollen Leben, einem so grausamen Tode gethan? Wo finden wir ein Denk-

mal, welches sein Andenken zurückruft, eine einfache Büste, welche ihm geweiht wäre? Ach, es scheint, daß Frankreich ihn vergessen hat! Wir besitzen nichts als ein Portrait von Lavoisier; es ist dies alles, was uns von ihm übrig geblieben ist, ein von David gemaltes Familienportrait.

Wenn aber die Denkmäler schweigen, so ruft uns das Universum unaufhörlich seinen Namen zu. Er war es, welcher uns die Natur der Luft, des Wassers, der Erde, der Metalle kennen lehrte. Die Verbrennung der Körper, das Athmen der Thiere, die Gährung organischer Materien, er hat ihre Gesetze uns offenbart, und ihre Geheimnisse entschleiert.

Die Menschen haben ihm kein Denkmal von Erz oder Marmor errichtet; er selbst hat sich ein minder vergängliches gestiftet; es ist die ganze Chemie. In welchem Grade herrscht er noch über diese Wissenschaft! Sehen wir nicht seinen Schatten darüber schweben; sehen wir sie nicht sich unaufhörlich vergrößern und erheben, gleichsam als sollte jede unserer Anstrengungen, jede unserer Entdeckungen sein Werk fortführen und noch jetzt zu seinem Ruhme dienen?

Man hat oft gesagt, Lavoisier's Theorie sei modificirt, sei ungestürzt worden. Das ist ein Irrthum, es ist nicht wahr! Lavoisier ist unangreifbar, undurchdringlich; seine stählerne Rüstung ist nicht verletzt worden, Er hat die Monographie des Sauerstoffs geliefert. Später hat man die des Chlors, des Schwefels, und allmählig die aller analogen Körper darnach kopirt. Und diese Arbeiten, welche man der seinigen zuweilen gegenüberstellte, schienen nur dagegen zu streiten, so lange sie noch nicht richtig verstanden waren. Es würde mir leicht sein, dies zu beweisen, und ich würde mich glücklich schätzen, es zu thun, wenn eine Gelegenheit dazu sich darböte, wenn das Bedürfnis sich fühlbar machte.

Wenn man aber fragt, welches Denkmal Lavoisier's Asche fordere, so dürfen wir frei bekennen: es ist eine vollständige Ausgabe seiner Schriften. Das war es, womit er sich beschäftigte, als der Tod ihn hinwegriß; es war der letzte Wunsch bei seinem Dahinscheiden. Leicht wäre es, die Ordnung zu bestimmen, welche er selbst zu befolgen gedachte; denn die schon gedruckten Theile würden als Führer bei dieser Classification dienen.

Erlauben Sie mir, hinzuzufügen, — und es ist dies kein leeres Versprechen, nur aus der Gemüthsbewegung entsprungen, welche mich ergriffen hat, — daß ich diese Ausgabe der Werke Lavoisier's veranstalten, und die Chemiker mit ihrem Evangelium beschenken werde.

Möchte diese Veröffentlichung, diese Huldigung, der schwache Ausdruck der Gefühle der Verehrung, welche meine Seele erfüllen, möchte dieser einzelnstehende Versuch die Erinnerung erwecken, und den Eifer höher stehender Männer rege machen. Besser als ich werden sie Lavoisier'n ein Frankreich's würdiges Denkmal stiften, welches der Nachwelt unsere tiefe Verehrung seines Genies und unsern ewigen Schmerz um seinen frühzeitigen Tod auszudrücken vermag.

---

## Fünfte Vorlesung.

Meine Herren,

Nichts ist im Stande, uns jetzt einen Begriff von dem Enthusiasmus zu geben, womit das gelehrte Europa die Ansichten Lavoisier's aufnahm, nachdem ihre Annahme von den vorzüglichsten Mitgliedern der französischen Akademie sie sanktionirt hatte. Die schüchternsten Gemüther, welche am meisten einer neuen geistigen Richtung widerstanden, durch jenes billigende Urtheil ermuthigt, ließen sich verführen, und wagten es, sich dem Strom der neuen Lehren anzuvertrauen, welche man mit so viel Wärme anpries. Und sobald die erste Anstrengung, sich diese Ideen, diese Sprache anzueignen, überwunden war, erkannten selbst die heftigsten Anhänger der älteren Theorie sehr bald die Ueberlegenheit der neuen Ansichten, beeilten sich, sie ihrerseits anzunehmen, und wurden oft ihre begeistertsten Verehrer.

Wie sollten sie in der That nicht besiegt werden, wenn anstatt jener conventionellen Chemie, ihrer widersprechenden Erklärungen, ihrer verwirrten Natur, Lavoisier ihnen eine wahrhafte Chemie darbot, deren zierliche und logische Theorien mit einem Schlage alle Naturscheinungen durchbrachen, nicht nur alles das er-

klärten, was Beobachtung die Menschen gelehrt hatte, sondern sogar alles, was die lebendigste Einbildungskraft sich erschaffen konnte.

Wie sollte man nicht verführt werden, wenn selbst zur Zeit, als Scheele und Priestley die Versuche ihrer Theorien wagten, Lavoisier in Frankreich sich erhob, und die einfachen, aber feierlichen Worte aussprach:

Das Phlogiston existirt nicht;

Die Feuerluft, die dephlogistisirte Luft, ist ein einfacher Körper;

Dieser ist es, welcher sich mit den Metallen verbindet, wenn ihr sie calcinirt;

Er ist es, welcher den Schwefel, den Phosphor, die Kohle in Säuren verwandelt;

Er macht den wirksamen Theil der Luft aus; er nährt die Flamme, welche uns leuchtet, den Heerd, welcher uns die Speisen liefert;

Er verwandelt beim Athmen der Thiere ihr venöses Blut in arterielles, indem er gleichzeitig die Wärme entwickelt, welche jenem eigenthümlich ist;

Er bildet einen wesentlichen Bestandtheil der ganzen Erdoberfläche, des Wassers, der Pflanzen und Thiere;

Bei allen Naturerscheinungen gegenwärtig, unaufhörlich in Bewegung, nimmt er tausend verschiedene Gestalten an; aber dennoch verliere ich ihn nie aus dem Gesicht, und kann ihn stets nach Gefallen wieder erscheinen lassen, wie verborgen er auch sei;

In diesem ewigen, unvergänglichen Sein, welches seine Rolle verändern, aber nichts gewinnen, noch verlieren kann, welches meine Wage verfolgt und immer als dasselbe wieder findet, muß man das Bild der Materie im allgemeinen erblicken;

Denn alle Arten der Materie theilen mit ihm diese Grundeigenschaften und sind gleichwie er ewig, unvergänglich; sie können, wie er, ihren Platz verändern,

nicht aber ihr Gewicht, und die Wage folgt ihnen leicht durch alle, selbst die überraschendsten Modifikationen.

Denken Sie einen Augenblick nach, so werden Sie sehen, daß Lavoisier in einigen Sätzen alle Einbildungen, womit die Eitelkeit philosophischer Schulen sich seit zweitausend Jahren eingewiegt hatte, vernichtete, ganz so, wie er die falschen Lehren zerstörte, welche eine unvollkommene Erfahrung Stabl'n eingegeben hatte.

Erwägen Sie diese Sätze, so werden Sie finden, daß Lavoisier uns die ganze Harmonie der tastbaren Natur enthüllt, wie Newton die der sichtbaren Welten offenbart hatte. Sie werden sehen, daß er uns alle Erscheinungen erklärt, welche im Bereiche unserer Hände vor sich gehen, oder uns wenigstens mit einem Instrumente beschenkt, welches uns gestattet, die Erklärung ohne Schwierigkeit selbst zu finden.

Sie werden sehen, und keinem Chemiker ist es heutzutage unbekannt, daß, um eine richtige Theorie zu finden, die strenge Analyse der angewandten Substanzen, und derjenigen genügt, welche die Erscheinungen, deren Erklärung man sucht, hervorbringen, daß die ganze Chemie auf diesen Gewichtsanalysen beruht, und daß die Wage unsere Theorien bildet oder vernichtet. Sie werden die Ueberzeugung behalten, daß Lavoisier nicht nur die richtige Erklärung der chemischen Erscheinungen entdeckt, sondern die Chemiker auch mit einer Methode der Beobachtung beschenkt hat, welche ihnen fehlte, und woraus Alle gleichen Vortheil ziehen können.

Sie werden nun die Verführung begreifen, welche der große Lavoisier für sein Jahrhundert zuwege brachte. Sie werden sie noch besser verstehen, wenn ich hinzufüge, daß Lavoisier, indem er sich mit seltener Ausdauer dem Studium der Luft, des Wassers, der

Kohlensäure und der Kohle hingab, aus vielen anderen diese vier Körper mit bewunderungswürdigem Scharfsinn ausersehen hatte, weil sie alle Erscheinungen des Thier- und Pflanzenlebens in sich schliessen.

Nicht allein spielen diese Körper eine wichtige Rolle in den rohen Stoffen, bei der Bildung oder Veränderung der Produkte, welche die Erdrinde ausmachen, sondern man kann auch dreist behaupten, daß ohne ihre Gegenwart, ohne ihre wunderbaren Beziehungen, niemals Leben auf der Erdoberfläche erschienen sein würde; es würde dort nicht den gehorsamen Stoff gefunden haben, den es mit so vieler Kunst und Leichtigkeit gestaltet.

Diese vier Körper sind es in der That, welche, belebt am Feuer der Sonne, die wahre Fackel des Prometheus, sich auf der Erde als die ewigen Agentien der Organisation des Gefühls, der Bewegung und des Gedankens erweisen. Sie sind es, welche durch ihre Reaktionen, ihre unaufhörlich sich erneuernden Verbindungen und Zersetzungen auf der Oberfläche des Erdballs die ewigen Agentien des Lebens, der intellectuellen Thätigkeit und des moralischen Glückes bleiben.

Ein erhabenes Schauspiel, welches seit dem ersten Auftreten der neuen Lehre der Welt die hohe Bestimmung jener offenbarte!

Und dennoch konnten sich die Entdeckungen der neueren Chemie nicht bloß darauf beschränken. Es giebt Gesetze, welche Lavoisier gar nicht kannte, und welche er dessenungeachtet hätte entdecken können, wenn die großen Phänomene, deren Studium er sein Leben geweiht hatte, nicht seine ganze Aufmerksamkeit verzehrt hätten, oder vielleicht, wenn sein Leben sich genugsam verlängert, und ihm die Mufse geliefert hätte, sich an sie zu machen.

Ich will nun zu den vortrefflichen Theorien über-

gehen, die jetzt Allen geläufig sind, welche die Wissenschaft cultiviren, zu der Theorie der chemischen Proportionen und der atomistischen Theorie, welche wie die Lehre Lavoisiers der fortgesetzten Anwendung der Wage ihre Entstehung verdanken, und sich früher oder später seinem aufmerksamen Geiste dargeboten hätten, oder aus seinen so außerordentlich genauen Versuchen hervorgegangen wären.

Nicht allein war ihm die Ehre der Entdeckung dieser schönen Naturgesetze nicht vorbehalten, sondern sie haben sich auch der Welt nicht durch das Studium der Verbindungen offenbart, welche am meisten seine Aufmerksamkeit auf sich zogen. Man darf jetzt sogar behaupten, dafs so lange man sich ausschließlich mit der Untersuchung der Körper beschäftigt hätte, welche Lavoisier und seine Zeitgenossen mit so vielem Eifer und so grofser Ausdauer studirten, die Theorie der Aequivalente unbemerkt bleiben mußte.

Indem ich Ihnen die von Scheele und Priestley beobachteten Thatsachen auseinandersetze, und die von Lavoisier entdeckten Gesetze vor Ihrem Blicken darlege, habe ich Ihnen in der That gezeigt, wie aus dem Studium der binairten Sauerstoffverbindungen, der Säuren und Basen, alle angeführten Gesetze hervorgegangen sind. Die complicirtesten Verbindungen, die Salze, erregten kaum die Aufmerksamkeit der Chemiker aus Lavoisiers Schule, und nachdem ihre Natur einmal erklärt war, beschäftigte man sich mit ihnen nicht mehr.

Indessen können die Salze auch als wahre binaire Verbindungen betrachtet werden, d. h. als entstanden aus der Vereinigung einer Säure mit einer Basis, ohne von der Natur dieser weiter zu sprechen. Was hinderte, die Säuren und die Basen zu nehmen, sie mit einander in Berührung zu setzen, und die Resultate

ihrer gegenseitigen Einwirkung zu untersuchen? Warum beschränkte man sich auf die Untersuchung der Verbindungen, durch welche die chemische Action beginnt, welche zwischen Elementen stattfinden, und wobei die Affinitäten stets unvollkommen befriedigt bleiben? Warum vernachlässigte man das Studium von Verbindungen, mit denen die chemische Action schließt, welche zwischen selbst schon zusammengesetzten Körpern vor sich gehen, und wobei die besser ausgeglichene Affinitäten sich fast in ein vollkommenes Gleichgewicht setzen? Hatte man nicht das Organ des Geschmacks; hatte man selbst nicht empfindlichere Reagentien, um jenes Gleichgewicht zu erkennen, und mit Sicherheit die Verhältnisse festzustellen, woraus die Verbindungen hervorgehen, deren Neutralität sie vergleichbar macht? Es ist ein Vortheil, dessen man bei dem Studium der binairn Verbindungen entbehrt, welche Lavoisier beschäftigt haben, und in deren Ergründung er die allgemeine Theorie der Wissenschaft gesucht hat.

Ich wiederhole es nochmals, die Salze können sich in der Gestalt wahrhaft binairer Verbindungen darstellen. So konnten die Borsäure und das Kali, welche beide ihrer wahren Natur nach unbekannt waren, sehr wohl in ihrer gegenseitigen Wirkung studirt werden, und nichts hinderte, die Erscheinungen festzusetzen, welche die Bildung des borsäuren Kali's begleiten. Bieten uns nicht sogar jetzt die Pflanzenbasen ein Beispiel von Verbindungen dar, deren Wesen unbekannt ist, und welche als Basen nichts destoweniger vollkommen bekannt sind? Was können wir in Betreff ihrer innern Natur sagen? Nichts, oder höchstens unbestimmte Vermuthungen. Ist es nicht ebenso mit der Mehrzahl der organischen Säuren? Blieb ihr inneres Wesen bis jetzt nicht unbekannt? Ja, ohne Zweifel, und dennoch weiß man sehr wohl die Natur der salzartigen Verbindungen,

welche von den Pflanzenbasen hervorgebracht werden, eben so gut wie die, welche die organischen Säuren erzeugen, zu erklären, und man kann hierbei die allgemeinen Regeln in Anwendung bringen, welche die Reaktionen der Salze mit eben so großer Sicherheit vorherzusehen gestatten, als wenn es sich um die ihrer Zusammensetzung nach am besten bekannten mineralischen Basen oder Säuren handelte.

Warum hat man also nicht, ohne sich um die Natur der basischen oder sauren Körper selbst zu bekümmern, früher in dem Studium ihrer Verbindungen den Schlüssel zur Natur der chemischen Wirkung und ihrer Erfolge gesucht? Es kommt dies daher, weil im allgemeinen die chemische Aktion, welche zwischen Säuren und Basen stattfindet, eine versteckte und schwache ist, weil sie sich so zu sagen nicht von selbst auf der Erdoberfläche darstellt, und man sie erst erregen muß; mit einem Wort, weil sie sich an die Erklärung keiner von jenen Naturerscheinungen anknüpft, deren Glanz seit langer Zeit die Aufmerksamkeit der Naturforscher fesselte.

Vor sechzig Jahren konnte man denken, daß die gegenseitige Wirkung einer Säure und einer Basis nichts mit der Aktion gemein habe, welche bei der Verbrennung oder Respiration thätig ist. Man konnte befürchten, daß, wenn diese Reaktion einmal erklärt wäre, die Rolle der Luft oder die des Wassers, welche dadurch, daß sie sich vor unseren Augen unaufhörlich erneuern, einen so hohen Begriff von der Macht der chemischen Kräfte geben, dahei nicht besser verstanden worden seien.

Dennoch täuschte man sich; und während man, verführt von dem Glanz der großen Naturphänomene, sich enthielt, ihnen die Gesetze der chemischen Aktion abzufragen, leitete eine glückliche Eingebung dazu, sie

in dem Studium jener verborgenen und verachteten Wirkungen zu entdecken, welche bei der Erzeugung und Zersetzung der Salze stattfinden.

Wenn wir mit Sorgfalt den Gang der Wissenschaften verfolgen, so finden wir in der That, daß man sehr selten dahin gelangte, die Gesetze für eine Klasse von Erscheinungen aufzufassen, dadurch daß man diejenigen studirte, worin sich die Wirkung in ihrer größten Intensität darstellt. Gewöhnlich beobachtet man das Gegentheil, und fast stets gelangt man durch die mit Geduld ausgeführte Analyse einer schwächeren oder langsam verlaufenden Erscheinung zur Auffindung der Gesetze für diejenigen, welche bei dieser Analyse wegen ihrer Energie oder ihrer Schnelligkeit nicht sichtbar werden konnten. Vergessen wir nicht, daß Newton, indem er die Ursache des Falles eines Apfels aufsuchte, die Gesetze entdeckte, welche das Universum lenken, jene herrlichen Gesetze, welche ein tiefes Studium der Bewegung der Gestirne ihn nicht hatte erkennen lassen. So kann man z. B. vorhersagen, daß wenn wir einst richtige Begriffe von der Natur der chemischen Verwandtschaft haben werden; wir sie mehr dem Studium der schwächsten chemischen Aktionen als dem der energischsten verdanken werden.

Außerdem daß diese Dinge sich nicht sehr a priori sehen ließen, gab es stets einen Beweggrund, welcher die Chemiker von der Untersuchung der Salze entfernt hielt.

Man muß sich erinnern, daß die älteren Chemiker unter Salzen etwas ganz anderes verstanden, als was man jetzt so nennt; es gab nichts in höherem Grade Verwirrtes.

Zunächst waren ihnen die wirklichen Salze nur in geringer Anzahl bekannt; sodann verwechselten sie dieselben mit einer Menge anderer Körper. Sie werden

darüber urtheilen, wenn ich Ihnen sage, daß die gewöhnliche Schwefelsäure in den Augen Jener der wahre Typus der Salze war, und ganz besonders, wenn ich ihre Gründe entwickelt haben werde; denn wir könnten glauben, nach diesem einfachen Ausdruck, daß sie damit den Begriff verbunden hätten, man könne sie als schwefelsaures Wasser betrachten. Keinesweges; sie betrachteten die Salze als aus Wasser und Erde gebildet, und glaubten, daß sie in Folge dessen die intermediären Eigenschaften beider Arten von Körpern zeigen müßten. Nun fanden sie in der Schwefelsäure eine größere Dichtigkeit als beim Wasser, und eine geringere als bei den Erden. Die Erhöhung ihres Kochpunkts ließe sie glauben, daß so wie sie dem Wasser, welches sie enthält, die Eigenschaft, sich in Dampf zu verwandeln verdankt, der Einfluß der Erde sich ihrer Flüchtigkeit sich widersetze, und die Anwendung einer viel höheren Temperatur erfordere. Wenn unter Umständen, von denen wir jetzt wissen, daß sie von der Entwässerung herrühren, die Schwefelsäure bei einer Temperatur krystallisiren kann, welche höher liegt als die des schmelzenden Eises, so war dies nach ihnen eine Wirkung der Erde, welche fest zu werden strebte. Andererseits bemerkten sie, als eben so viele Beweise für die Aehnlichkeit mit dem Wasser, daß diese Säure flüchtig und ungefärbt wie jenes sei, daß sie sich gleich dem Wasser gewöhnlich im flüssigen Zustande darstelle.

Man unterschied damals die Salze in drei Klassen: Saure Salze, alkalische Salze und Mittelsalze. Unter den sauren Salzen befanden sich die Schwefelsäure, die Benzoësäure und viele andere; die alkalischen Salze begriffen die Basen, und die Klasse der Mittelsalze machte die eigentlichen Salze aus.

Aber, werden Sie sagen, daß sind ohne Zweifel alte chemische Begriffe. Nein, ich gebe hier das Re-

sultat einer wahrhaft neuern Chemie, denn diese Klassifikation der Salze fällt ganz in die Zeit Lavoisiers.

Wenn wir untersuchen, wie wir zu positiven Kenntnissen über die Salze gelangt sind, — eine Untersuchung, welche nicht ohne Wichtigkeit ist, so sehen wir zunächst, daß die den Alten bekannten Salze sich auf folgende beschränken: die drei Vitriole, das Seesalz, den Salpeter, das Natron, die Pottasche.

Bis auf Glauber hatte man so zu sagen nur natürliche Salze gekannt; er war es, welcher zuerst die Existenz künstlicher salzartiger Produkte zur Gewißheit erhob. Indem er sein *sal mirabile*, unser schwefelsaures Natron, und sein *sal secretum*, welches nichts als schwefelsaures Ammoniak ist, kennen lehrte, zeigte er die Möglichkeit, daraus eine große Zahl anderer durch chemische Prozesse hervorzubringen.

Um aber die ersten richtigen Ansichten von der Natur der Salze aufzusuchen, darf man nicht so weit zurückgehen. Rouelle scheint mir der erste Chemiker gewesen zu sein, welcher in Betreff ihrer richtige Ideen entwickelte. Damals dehnte man den Namen eines Salzes fast auf alles aus, was krystallisirt und sich in Wasser auflöst. Demgemäß stand die Benzoësäure natürlicherweise unter den Salzen, und machte einen Theil derer aus, welche man als einfache Salze bezeichnete. Rouelle beschäftigte sich insbesondere mit der Untersuchung der zusammengesetzten Salze, wie man sie damals nannte. Indem er in den allgemeinen Begriff des Salzes alles aufnahm, was man zu seiner Zeit darunter verstand, und diejenigen, welche er insbesondere bearbeiten wollte, genauer zu bezeichnen suchte, so unterschied er sie durch die Benennung Neutralsalze, und theilte sie in drei Klassen: Neutralsalze mit Ueberschuß an Säure, Neutralsalze mit Ueberschuß an Basis, und vollkommene Neutralsalze.

Bei ihm ist ein Neutralsalz eine Säure, verbunden mit irgend einer Substanz, welche ihr eine feste Gestalt giebt. Dadurch wurde er zu der Annahme der Benennungen: saure und alkalische oder basische Neutralsalze geführt, welche uns jetzt allerdings befremden. Seine Neutralsalze sind unsere eigentlichen Salze; seine sauren Neutralsalze sind unsere sauren Salze; seine basischen Neutralsalze sind unsere basischen Salze, und seine vollkommenen Neutralsalze bezeichnen unsere wirklichen neutralen Salze. Mit Hülfe dieser Unterscheidung stellte er auf eine ganz vortreffliche Art das Dasein des sauren schwefelsauren Kali's und des basischen schwefelsauren Quecksilberoxyds fest.

Rouelle fand in Baumé einen hartnäckigen Gegner, welcher kraftvoll auftrat, und ihm in allen Stücken widersprach. Baumé behauptete, daß von den drei von Rouelle unterschiedenen Klassen von Salzen nur eine einzige, die der vollkommenen Neutralsalze, gegründet wäre; er nahm die Existenz besonderer Verbindungen mit Ueberschuß an Säure oder Basis gar nicht an. Alle, welche man als Beispiele anführte, bestanden nach ihm aus einem einfachen Gemisch eines vollkommenen Neutralsalzes mit freier Säure oder freier Basis, so daß es hinreichend gewesen wäre, entweder durch Auswaschen oder durch andere ähnliche Mittel, diese freie Säure oder Basis wegzunehmen, damit der Rückstand in den Zustand vollkommener Neutralität zurückkehrte. Rouelle bestritt ihn lebhaft; allein er hatte viel Mühe, seine Ideen geltend zu machen.

Rouelle, welcher außerdem als öffentlicher Lehrer ein ehrenvolles Andenken hinterlassen hat, besaß einen sehr feurigen Geist. Er war in der Nahe von Caen geboren, stammte aus guter Familie und hatte seine ersten chemischen Versuche am Heerd einer Schmiede gemacht, bei einem Hufschmied seiner Nachbarschaft.

Er begab sich später nach Paris, studirte daselbst, eröffnete eine Apotheke, hielt Privatvorlesungen, und erfreute sich des größten Beifalls. Im Jahre 1742 wurde er zum Demonstrator der Chemie am Pflanzengarten ernannt, und zwei Jahre später trat er in die Akademie ein. Er hatte eine sehr sonderbare Art des Vortrags; er trat in feinem Kleide, die Perücke auf dem Kopfe und den Hut unter dem Arm in den Hörsaal. Er fing bedächtig an; bald ereiferte er sich etwas, und warf den Hut von sich; er erhitzte sich noch mehr, und warf seine Perücke fort, dann seinen Rock, dann seine Weste, dann seine Halsbinde. Nun sehen Sie den wahren Rouelle, den Mann des Laboratoriums, welcher schöne Versuche liebte, sie vortrefflich anzustellen wußte, und mit hinreißender Heftigkeit demonstirte.

Man muß Guillaume-François Rouelle, den Chemiker, dessen ich so eben erwähnte, nicht mit seinem Bruder Hilaire-Marin Rouelle, gewöhnlich Rouelle d. J. genannt, verwechseln, welcher ihm im Jahre 1770 folgte. Dieser Letztere ist durch einige Arbeiten in der organischen Chemie bekannt.

Was Rouelle dem Aelteren fehlte, um aus der Untersuchung der Salze alle die Vortheile zu ziehen, welche diese Art Arbeiten ihm hatte darbieten können, war, sie mit der Wage in der Hand zu studiren. Wenn er sie benutzt hätte, um die Natur jener zu erforschen, so würde er zu Resultaten von dem höchsten Interesse in Betracht ihrer Allgemeinheit gelangt sein. Aber er beschränkte sich darauf, die Salze, welche er kannte, nach scharfen Qualitätsbeziehungen trefflich zu klassificiren. Die Wage wurde für diese Klasse von Körpern erst zur Zeit Lavoisiers angewendet, und nicht von Lavoisier selbst, sondern von einem deutschen Chemiker, von Wenzel, welcher ungeachtet

sehr wichtiger Arbeiten, dennoch fast unbekannt geblieben ist.

Carl Friedrich Wenzel wurde zu Dresden im J. 1740 geboren, zu derselben Zeit also, wie Scheele und Lavoisier. Sein Vater, welcher Buchbinder war, beschäftigte ihn anfangs mit Arbeiten seines Handwerks. Allein im funfzehnten Jahre entwich der junge Wenzel aus dem väterlichen Hause, und überliefs sich den Wechselfällen eines unstäten Lebens. Er kam nach Holland, erlernte zu Amsterdam Pharmazie und Chirurgie, machte eine Reise nach Grönland, und erhielt den Titel eines Chirurgen der holländischen Marine. Nach Sachsen zurückgekehrt, studirte er in Leipzig im Jahre 1766, und wurde von der Kopenhagener Gesellschaft wegen einer Abhandlung über die Behandlung der Metalle in Reverberiröfen gekrönt. Im Jahre 1780 ward er mit der Leitung des Bergbaues zu Freiberg beauftragt, und bekleidete dieses Amt bis zu seinem dreizehn Jahr später erfolgten Tode. Einige Zeit vorher hatte er ein Werk herausgegeben, welches seinen Ruf begründet hat.

Dieses Werk, unter dem Titel: Lehre von den Verwandtschaften der Körper, erschien im Jahre 1777. Er hat darin die Resultate seiner Beobachtungen über die doppelte Zerlegung der Salze niedergelegt, und eine genaue und vortreffliche Erklärung von der Dauer der Neutralität gegeben, welche man nach der gegenseitigen Zersetzung von zwei neutralen Salzen bemerkt. Mit Hülfe von Analysen, welche sich durch eine bewunderungswürdige Genauigkeit auszeichnen, bewies er, daß dieser Erfolg daher rührt, daß die Mengen der Basen, welche ein und dasselbe Gewicht irgend einer Säure sättigen, auch gleiche Mengen jeder anderen Säure neutralisiren.

Wir mögen z. B. eine Auflösung von schwefelsau-

rem Natron, so wie eine andere von salpetersaurer Baryterde haben. Beide Flüssigkeiten sind vollkommen neutral; sie äußern keine Wirkung weder auf das blaue, noch auf das geröthete Lakmuspapier. Jetzt vermische ich sie; sogleich entsteht eine Zersetzung, und es bildet sich ein reichlicher Niederschlag. Es ist schwefelsaure Baryterde, welche sich absetzt, während salpetersaures Natron in der Auflösung bleibt. Tauche ich jetzt die Reaktionspapiere hinein, so zeigen sie keine Veränderung ihrer Farbe, also ganz wie vor dem Versuche. Warum finden sich die beiden Basen nach dem Wechsel ihrer Säuren, und warum die beiden Säuren nach dem Wechsel ihrer Basen noch ganz genau neutralisirt? Deswegen, weil die Quantität Natron, welche ein neutrales Salz mit der Schwefelsäure bildete, deren sich der Baryt bemächtigt hat, genau die Menge Salpetersäure sättigt, welche der Baryt verlassen hat; weil die Quantitäten des Natrons und des Baryts, welche dieselbe Menge Schwefelsäure neutralisiren, zu ihrer Neutralisation auch dieselbe Menge Salpetersäure erfordern.

Dies ist in der That der Schluss, welchen Wenzel im allgemeinen hinzustellen veranlaßt war. Seine Versuche zeichnen sich insbesondere durch die Genauigkeit der numerischen Resultate aus. In dieser Beziehung kann man seine Analysen mit denen vergleichen, welche man in neuerer Zeit gemacht hat. Aber welche Mittel besitzen wir auch jetzt für Untersuchungen dieser Art, deren er beraubt war! Welche Hülfquellen haben wir jetzt in Händen, deren Existenz ihm durchaus unbekannt war! Verglichen mit den Chemikern seiner Zeit, sieht man, daß er ihnen nicht nur ein Beispiel von bisher nicht gekannter Genauigkeit gegeben hat, sondern auch, daß er darin von keinem derselben erreicht wurde; selbst Diejenigen, welche nach ihm sich mit ähnlichen Untersuchungen beschäftigt

haben, blieben, weit entfernt, seine Genauigkeit zu erreichen, sehr hinter ihm zurück.

Wenzel giebt uns einen auffallenden Beweis von dem großen Vortheil, welchen vorher erfasste Theorien geben, wenn sie richtig sind, und von einem dem Dienst der Wahrheit treu ergebene Geiste angewendet werden. In der That, sobald er das Gesetz begriffen hatte, welches er durch seine vielfachen Analysen zu beweisen suchte, bediente er sich desselben als Führer und als ein Mittel zur Erforschung der Wahrheit bei allen seinen Operationen. Er war genöthigt, die analytischen Methoden, welche er anfangs angewendet hatte, zu verbessern; er lernte die guten Methoden unterscheiden, die schlechten entfernen. Denn für ihn war jede Analyse nicht mehr ein einzeln stehendes Faktum, und um seine Ansichten über die wechselseitige Zerlegung zweier Salze zu bewahrheiten, mußte er eine wirklich genaue Analyse von vier Salzen ausführen, welche ihre Basen und ihre Säuren bilden können. Die geringste Abweichung des Versuchs wurde sogleich durch die Theorie angezeigt, und der Beobachter, davon unterrichtet, konnte leicht die Ursache des Irrthums aufsuchen, welche ihm anfangs entgangen war.

Wenzel ging also von dem Grundsatz aus, daß die Elemente der beiden angewendeten Salze sich in den beiden erzeugten Salzen wiederfinden müßten; nichts dürfte verloren gehen, nichts bei der Reaktion als ursprünglich erzeugt hinzutreten. Dieses fruchtbare Princip, die Quelle aller Entdeckungen Lavoisiers, führte auch Wenzel'n zu der Kenntniß der ersten Gesetze der chemischen Statik. In Deutschland wie in Frankreich brachte es die Wage bei den Chemikern zu Ehren, welche ungeachtet sechzig Jahre anhaltender Arbeit weit davon entfernt sind, daraus alle Wahrheiten gezogen zu haben, welche sie uns lehren kann.

Wenn man die Vortrefflichkeit von Wenzel's Resultat und die Genauigkeit seiner Untersuchungen mit dem geringen Erfolge vergleicht, welchen sein Werk gehabt hat, so darf man mit Recht darüber erstaunen. Sein Buch machte kein Aufsehen in der Wissenschaft; es gerieth bald in Vergessenheit, und der Name Wenzel's blieb selbst lange Zeit in Frankreich unbekannt. Es kam dies daher, weil die glänzenden Entdeckungen Lavoisiers, welche damals alle Geister beschäftigten, diejenigen des sächsischen Chemikers, welche auf einer bescheideneren, jedoch nicht minder wichtigen Basis ruhten, vollkommen verdunkelten.

Wenzel'n gebührt in vollem Maasse der Ruhm, gezeigt zu haben, dafs bei den Reaktionen der Salze nichts verloren geht, nichts hinzukommt, sei es als Materie, sei es als chemische Kraft. Und das ist eine der schönsten Anwendungen der Wage. Ausserdem hat er die Bahn zu genauen Analysen auf nassem Wege zuerst betreten, und sich zugleich in dieser Art von Untersuchungen als ein vollkommenes Muster gezeigt.

Sehr bald nachher, und so zu sagen zu derselben Zeit, finden wir gleichfalls in Deutschland, denn in Frankreich nahm Lavoisier alle Geister ein, einen Chemiker, welcher dieselbe Richtung wie Wenzel verfolgte, jedoch nicht mit gleicher Geradheit und Präcision.

Es war dies Richter, ein Chemiker zu Berlin, welcher dadurch, dafs er ausgemachte Fakta mit zahlreichen theoretischen Irrthümern vermischte, viel Dunkel auf die Fragen warf, welche Wenzel aufzuklären begonnen hatte.

Nachdem er das Gesetz Wenzels geprüft und erweitert hatte, suchte er die Verhältnisse zu bestimmen, in welchen sich alle Basen und alle Säuren verbinden, um neutrale Salze zu bilden, und machte die Resultate seiner zahlreichen Versuche in einem periodischen, sel-

tenen Werke bekannt, welches er im Jahre 1792 unter dem Titel: *Abhandlungen über die neueren Gegenstände von der Chemie* (Stück I.—XI. Breslau und Hirschberg bis 1802), herausgab. Richter erkannte die ganze Wichtigkeit der Zahlen, welche wir Äquivalente oder Proportionale nennen; er gründete den Theil der Chemie, welchen man in Deutschland die *Stöchiometrie* nennt. Man kann gleichwohl das Hauptresultat seiner Untersuchungen in wenig Worte zusammenfassen. Es ist überdies dasselbe, zu dem Wenzel gelangt war.

Es seien A und B zwei Säuren, welche in passenden Mengen genommen werden, um eine Quantität der Basis  $a^1$  zu sättigen; so hat man zwei neutrale Salze  $Aa^1$  und  $Ba^1$ . Es sei jetzt eine andere Basis  $b^1$ , welche im Stande ist, A zu sättigen, und ein neutrales Salz  $Ab^1$  zu bilden, so haben uns Wenzel und Richter gelehrt, vorherzusehen, daß sie auch B sättigen, und ein neutrales Salz  $Bb^1$  erzeugen wird.

Richter hat große Sorgfalt auf die Bestimmung der äquivalenten Mengen der Basen und Säuren verwendet; er hat an dieser Arbeit zehn oder zwölf Jahre zugebracht; da er aber um jeden Preis mathematische Gesetze für die Chemie aufzufinden bemüht war, glaubte er zu entdecken, daß die Äquivalentenzahlen der Basen einen Theil einer arithmetischen Progression, die der Säuren dagegen einen Theil einer geometrischen Progression ausmachen. Er bildete aus den Zahlen, welche er erhalten hatte, keine fortlaufende Reihe, weder für die Säuren, noch für die Basen; er nahm bloß an, daß diese Zahlen Progressionen angehörten, in welchen noch viele Mittelglieder fehlten. So bemerkte er nicht, daß es dadurch allein verschiedene Zahlen waren; es war möglich, wie sie auch außerdem beschaffen sein mochten, eine Progression, sei es eine arith-

metische oder geometrische, zu finden, deren Grund schicklich gewählt war, damit sich alle darin befänden. Um die Zahlenwerthe, welche der Versuch ihm gab, in die beiden von ihm angenommenen Reihen aufnehmen zu können, unterliefs er übrigens nicht, sie zu korrigiren. Fügen Sie hinzu, dafs er weit davon entfernt war, die Geschicklichkeit Wenzels zu besitzen, und ebenso genaue Methoden erfunden zu haben, so werden Sie die sonderbaren Schlüsse begreifen, welche er aus seinen Untersuchungen abgeleitet hat. Sie können übrigens von dem Grade ihrer Genauigkeit durch folgende Tabelle sich einen Begriff machen.

	Richter.	Wahre Zahl.
Fluorwasserstoffsäure . . . . .	213	246,28
Kohlensäure . . . . .	288	276,44
Chlorwasserstoffsäure . . . . .	306	455,13
Oxalsäure . . . . .	377	452,87
Phosphorsäure . . . . .	488	892,28 ( $\frac{1}{2} = 446,14$ )
Ameisensäure . . . . .	494	465,35
Schwefelsäure . . . . .	500	501,16
Bernsteinsäure . . . . .	604	630,71
Salpetersäure . . . . .	702	677,04
Essigsäure . . . . .	740	643,19
Citronensäure . . . . .	841	730,71
Weinsteinsäure . . . . .	847	830,71
Talkerde . . . . .	307	258,35
Ammoniak . . . . .	336	214,47
Kalkerde . . . . .	396	356,02
Natron . . . . .	429	390,90
Strontianerde . . . . .	664	647,29
Kali . . . . .	802	589,92
Baryterde . . . . .	1111	956,88
Thonerde . . . . .	262	642,33 ( $\frac{1}{3} = 214,11$ ) *)

\*) Statt der von Hrn. Dumas gebrauchten Atomzahlen habe

Dessen ungeachtet ist der Name Richter's für immer an die Geschichte der Salze durch eine bemerkenswerthe Entdeckung geknüpft, von welcher er die richtige Erklärung, obwohl in verwirrten Ausdrücken, gegeben hat. Ich meine die gegenseitige Fällung der Metalle durch andere aus ihren Auflösungen. Richter überzeugte sich, daß die Neutralität während des Vorganges dieser Erscheinung sich nicht ändere, was der Lehre von den chemischen Aequivalenten zu einer neuen Stütze diene.

Wenn man eine Auflösung von salpetersaurem Silberoxyd mit einem Kupferblech in Berührung setzt, so schlägt sich das Silber nach und nach nieder, während die Flüssigkeit sich blau färbt, und bald nur reines salpetersaures Kupferoxyd enthält. War das Silbersalz neutral, so ist jenes es gleichfalls. Nehmen wir jetzt dieses salpetersaure Kupferoxyd, und stellen wir ein Zinkblech hinein, so setzt sich das Kupfer ab, und es bildet sich ein salpetersaures Zinkoxyd, welches die Neutralität des Kupfersalzes heibehält. Substituiren wir dem salpetersauren Kupferoxyde salpetersaures Bleioxyd oder Zinnchlorür, und tauchen wir in diese eine Zinkplatte ein, so zeigt sich ein ähnlicher Erfolg, und unter allen Umständen, welches auch die Säure sein mag, läßt die Fällung des Metalls und seine Ersetzung durch ein anderes die Auflösung in dem Sättigungszustande, welchen sie vor dem Versuche besaß. Dies kommt daher, weil die Quantitäten dieser verschiedenen Metalle, welche sich dem Sauerstoff gegenüber vertauschen, solche Mengen von Oxyden bilden, welche sich selbst den Säuren gegenüber vertreten können, ohne daß der Grad der Sättigung sich dadurch verändert,

---

ich die von Berzelius angenommenen gewählt, welche von jenen größtentheils etwas abweichen. D. Ueb.

dergestalt, daß wenn man in dem salpetersauren Silberoxyde 1351,6 Th. Silber durch 395,7 Kupfer, oder durch 339,2 Eisen, oder durch 403,2 Zink oder endlich durch 1294,5 Th. Blei ersetzt, nicht nur das neue Metall genau in der nöthigen Menge vorhanden ist, um mit dem Sauerstoff, der zuvor mit dem Silber verbunden war, ein Oxyd zu bilden, sondern auch das so erzeugte neue Oxyd genau in der Menge vorhanden ist, welche erfordert wird, um die Salpetersäure zu neutralisiren, die zuvor mit dem Silberoxyde verbunden war.

Man hat also in jeder Art von Salzen zwei constante Zahlen, welche die Säure und den Sauerstoff der Basis darstellen, und eine veränderliche Zahl, welche das Gewicht des Metalls ausdrückt. In dem angeführten Fall würde man durch die Zusammensetzung der erwähnten salpetersauren Salze finden:

Salpetersäure.	Sauerstoff der Basis.	Metall.
677,04	100	1351,6 Silber,
677,04	100	395,7 Kupfer,
677,04	100	339,2 Eisen,
677,04	100	403,2 Zink,
677,04	100	1294,5 Blei u. s. w.

Richter hat also sehr wohl gewußt, daß der Sauerstoff der Basis und das Gewicht der Säure in einem constanten Verhältniß zu einander stehen, welches für alle Salze derselben Art und von demselben Sättigungsgrade gilt. Allein Richter wollte die Sprache der phlogistischen Theorie beibehalten, während er Lavoisiers Lehren annahm, und man muß glauben, daß die Dunkelheit seiner Sprache, verbunden mit der seiner Ansichten, diese noch lange Zeit verhindert haben würde, sich geltend zu machen, wenn Hr. Berzelius es nicht

übernommen hätte, ihm Gerechtigkeit widerfahren zu lassen.

Die Beobachtungen Wenzels und Richters über die Beständigkeit der Verhältnisse, in welchen sich die Basen in ihren Verbindungen mit den Säuren, und die Säuren in ihren Verbindungen mit den Basen ersetzen, so wie über die Beständigkeit derjenigen Verhältnisse, in welchen die Metalle einander vertreten, waren von dem größten Interesse. Man könnte also glauben, daß diese Resultate unverzüglich auf alle Chemiker einen tiefen Eindruck gemacht hätten, allein dies war nicht der Fall, und mehrere Ursachen trugen dazu bei. Zunächst war zu jener Zeit, wie schon gesagt, das System Lavoisier's fast der einzige Gegenstand des Nachdenkens und der Discussionen der Chemiker. Außerdem mußten die Irrthümer, welche die positiven Entdeckungen Richter's begleiteten, Mißtrauen erregen. Würden Sie wohl z. B. glauben, daß er bei Feststellung seiner Lehren fast stets von der kohlen sauren Thonerde ausgeht? Und doch weiß Jeder, daß wenn man dieses Salz darzustellen versucht, die Thonerde allein niederfällt, und der ganze Gehalt an Kohlensäure sich entwickelt. Endlich hat noch die Verwirrung, welche in Betreff der Affinität und der Sättigungscapacität damals herrschte, einen sehr üblen Einfluß ausgeübt.

In der That machte sie Berthollet glauben, daß dieselben Ursachen, welche eine Verschiedenheit in der chemischen Aktion der Körper hervorbringen, auch die Zusammensetzungen der letzteren verändern könnten. Er nahm die Versuche Baumé's wieder auf, und übertrieb die Wichtigkeit der Variationen in der Zusammensetzung, welche sich in den Fällen zu erkennen geben, wo eine schwache und verwickelte Reaktion erfolgt. Indem er vorzugsweise einige Verbindungen untersuchte, welche durch Auswaschen allmählig zersetzt

werden, hatte er Gelegenheit, sich zu überzeugen, daß es möglich sei, Produkte darzustellen, welche ihre Bestandtheile in allen möglichen Verhältnissen enthalten wenn man von einer gewissen Grenze ausgeht. Er wurde dadurch veranlaßt, dieses Resultat zu verallgemeinern, und zu behaupten, daß chemische Verbindungen in allen Verhältnissen vor sich gehen, wenn nicht die Krystallisation oder eine andere physikalische oder mechanische Ursache der Macht der Affinität Grenzen setzt.

Indessen fand sich ein gleich ausgezeichneter Chemiker, ein Schüler Rouelle's, der aus den Lehren desselben seine Ueberzeugungen geschöpft hatte, welche auf die Realität und Nothwendigkeit fester Verbindungen bestanden, natürlicherweise veraplaßt, gegen Berthollet aufzutreten. Dies war Proust, ein geschickter Experimentator, scharfer Redner, voll Feuer des Ausdrucks. Er hatte sogar nicht gezögert, sich auszusprechen, bis Berthollet erst seine Ansichten vorgetragen hatte.

Proust fand zuerst, daß eine Beständigkeit in der Oxydation der Metalle stattfindet, welche man weit entfernt war, zu ahnen. Ungeachtet der Schwierigkeit, welche bei der Untersuchung der Schwefelmetalle die Eigenschaft des Schwefels, sich durch Schmelzen in einigen derselben fast in allen Verhältnissen aufzulösen, darbot, erkannte er auf gleiche Art, daß die Schwefelung zur Entstehung bestimmter Verbindungen Anlaß gebe. Endlich nahm er, ganz im Gegensatz zu Berthollet, an, daß überall in der Chemie die wohl unterschiedenen Verbindungen in ihren Proportionen unveränderlich seien, und daß die Vereinigung der Stoffe nicht in unregelmäßigen Sprüngen erfolge.

Im allgemeinen nahm er nicht mehr als zwei Oxyde für jedes Metall, und zwei diesen beiden Oxyden entsprechende Schwefelmetalle an. Man setzte ihm die

Mennige entgegen. Die Mennige, antwortete er, ist eine Verbindung von Bleioxyd und Superoxyd. Diese glückliche Art und Weise, sich die intermediären und unregelmäßigen Oxyde als wahre salzartige Verbindungen vorzustellen, rührt also von Proust her, und die Untersuchung ihrer Eigenschaften rechtfertigt täglich immer mehr diese wahrhaft philosophische Idee. Auch auf das schwarze Eisenoxyd und auf mehrere andere wandte er diese Erklärung an, welche jetzt allgemein angenommen ist.

Gleichzeitig mit einem sehr richtigen Urtheil und einem sehr gewandten Geist begabt, gründete er seine Behauptungen auf positive Basen, und wußte daraus scharfsinnige Schlüsse zu ziehen. Die Erfahrung ist beständig sein Führer; seine Beobachtungen sind immer genau, seine Resultate im allgemeinen nett und scharf.

Einige Chemiker seiner Zeit, welche sich überredet hatten, daß die Körper in ihren Verbindungen continuirliche Variationen zeigen, untersuchten niemals eine Reihe von Verbindungen, ohne eine Menge von Varietäten zu entdecken. Studirten sie ein Metall, so fanden sie fünf bis sechs Oxyde, und zuweilen noch mehr: beschäftigten sie sich mit einem Salze, so glaubten sie bald das Recht zu haben, eben so viele basische oder saure Salze zu unterscheiden. Indem sie die Analyse vernachlässigten, und physikalischen, oft geringfügigen Charakteren eine zu große Wichtigkeit beilegte, stellten sie neue Varietäten auf, sobald das Ansehen von zwei Produkten verschieden, ihre Farbe nicht dieselbe war, oder die Beimengung einiger fremden Stoffe, deren Dasein sie nicht ahnten, gewisse Eigenschaften modifizirte.

Proust brachte mit der Wage in der Hand alle diese complicirten Resultate in Ordnung. Er bewies die Identität der Produkte, bei denen Zufälligkeiten in der Darstellung die Differenzen in physikalischen Eigen-

schaften bestimmt hatten. Er zeigte, daß die beobachteten Unähnlichkeiten ihren Grund in der Gegenwart fremder Stoffe hatten, welche den Beobachtern entgangen waren, die er beurtheilte.

Dadurch wurde er auch zur Entdeckung der Hydrate geführt, und er beschränkte sich nicht darauf, zuerst das Dasein dieser wichtigen Klasse von Verbindungen zu bemerken; er wies nicht allein das der Oxydhydrate nach, sondern mittelte auch ihre Zusammensetzung aus, und lehrte darin ein neues Beispiel von der Beständigkeit der Zusammensetzung kennen. Nachdem die Hydrate einmal entdeckt waren, wurde es ihm leicht, viele nicht wohlbegründete Oxyde zu verwerfen, welche auf bloßen Variationen in der Farbe basirt, und nichts anderes als mehr oder weniger reine Hydrate waren.

Gewöhnlich machte er seine Untersuchungen unter einem sehr bescheidenen Titel bekannt. Die Mehrzahl seiner Abhandlungen fuhr die Aufschrift: Thatsachen zur Geschichte dieses oder jenes Metalls. Nichts ist bemerkenswerth, als was er unter dem einfachen Titel: Thatsachen zur Geschichte des Goldes, des Zinns, des Nickels, des Antimons etc. bekannt gemacht hat. Diese Abhandlungen sind mit neuen oder besser beobachteten Thatsachen angefüllt, und außerdem enthalten sie einen Reichthum an richtigen und tiefen Ideen. Man erkennt darin den Platz jedes Metalls in der natürlichen Ordnung; sie ist durch Beobachtungen klar angedeutet; man findet hier eine richtige Würdigung seiner Verhältnisse zu den übrigen Körpern.

Von sehr entgegengesetzten Ansichten ausgehend, konnten Proust und Berthollet nicht lange ohne Discussion einander gegenüberstehen. Auch entspann sich sehr bald unter diesen beiden großen Gegnern, welche würdig waren, sich mit einander zu messen, ein langer und gelehrter Streit, ebenso merkwürdig durch das Talent, als

durch Feinheit und guten Ton. Sowohl was die Form als den Grund anbelangt, ist dies eins der schönsten Muster wissenschaftlicher Discussionen. Beide Gegner bringen mächtige Gründe zu Gunsten ihrer Meinung vor; jeder urtheilt mit Schärfe, jeder stellt Versuche an. Anfangs sind die Waffen gleich, und Beide bedienen sich derselben mit gleichem Vortheil: der Ausgang des Kampfes bleibt ganz und gar zweifelhaft. Aber Berthollet, welcher bei dieser Gelegenheit von einer falschen Idee ausgegangen war, findet sich auf einem üblen Wege begriffen, er wird immer undeutlicher, unruhiger, verwirrter. In dem Maße als die Discussion fortschreitet, sieht man ihn sich in vergeblichen Anstrengungen erschöpfen, und sein Genie bleibt wirkungslos.

Proust im Gegentheil, dessen Gesichtspunkt der richtige ist, schreitet mit ihm fort, erhebt sich, und erweitert seine Ansichten. Je mehr der Streit sich verlängert, um so mehr sprechen die Thatsachen, welche er entdeckt, laut zu Gunsten seiner, bis er endlich den Kampfplatz vollkommen behauptet. Ja, rief er zuletzt aus: alle Naturkörper sind von einer ewigen Weisheit nach Maafs und Gewicht erschaffen. Alles was wir thun können, ist, sie nachzubilden, indem wir in dieses *pondus naturae* zurückfallen, in die Verhältnisse, welche jene Weisheit für immer festgestellt hat. Wir können Verbindungen erzeugen, das unterliegt keinem Zweifel, aber solche, welche in der allgemeinen Ordnung der Natur vorhergesehen sind; nicht aber Verbindungen in unbestimmten und nach unserem Belieben veränderlichen Verhältnissen. Wenn wir glauben, die Körper in willkührlichen Proportionen zu vereinigen, so sind dies nichts als Gemenge, welche wir darstellen, und deren Theile wir noch nicht zu sondern wissen; es sind gewissermaßen Monstrositäten, welche wir erschaffen, und nicht zu zergliedern verstehen. Mit einem Worte, Proust

hat gesagt, wiederholt, und außer Zweifel gesetzt, daß die Verbindungen nach offenbaren Sprüngen erfolgen; daß die Oxyde und Schwefelmetalle wenig zahlreich, aber constant sind; daß die Salze es gleichfalls sind; daß dasselbe Prinzip sich auf gleiche Art auf die Hydrate anwenden läßt. Er war es zugleich, welcher bewies, daß die Schwefelmetalle keinen Sauerstoff enthalten. Endlich war er in sehr vielen Fällen, bei dem Studium von Thatsachen, welche etwas Außergewöhnliches darboten, veranlaßt, zu ihrer Charakteristik die Ansichten aufzustellen, welche wir noch heute davon haben, und welche oft sehr fein und sehr unerwartet sind.

Obwohl die Mehrzahl seiner Arbeiten in Spanien ausgeführt wurde, so war Proust doch ein Franzose. Er war im Jahre 1755 zu Angers geboren. Sein Vater war Apotheker; er ergriff denselben Stand, und erhielt bei der Bewerbung die Stelle eines Apothekers der Salpêtrière.

Voll von Eifer für wissenschaftliche Entdeckungen erblickt man ihn unter den Personen, welche die ersten Versuche der Luftschiffahrt anstellten. Er stieg wirklich im Jahre 1784 mit Pilatre de Rozier in einem mit erhitzter Luft gefüllten Ballon auf.

Die Vortheile, welche ihm von Seiten des Königs von Spanien angeboten wurden, bestimmten ihn, sich nach diesem Lande zu begeben, wo er anfangs Professor an der Artillerieschule zu Segovia war.

Kurz darauf als Professor nach Madrid berufen, erhielt er vom Könige als Eigenthum ein prachtvolles Laboratorium, mit seltenem Luxus ausgestattet. Alle Geräthschaften waren von Platin. Proust wurde außerdem bald durch seine günstige Stellung Besitzer einer Menge von kostbaren Gegenständen aller Art, von Proben der seltensten Mineralien, organischer und anderer

Stoffe, welche in Spanien selbst oder in der neuen Welt vorkommen.

In Proust's Händen befand sich also alles beisammen, was den Ehrgeiz des Chemikers erregen könnte. Er wußte sich einer so vorzüglichen Stellung werth zu zeigen. Während seines Aufenthalts zu Madrid führte er seine ausgezeichnetsten Untersuchungen aus, und schrieb seine besten Abhandlungen.

Aber diese glücklichen Tage waren von kurzer Dauer, denn auch Proust wurde von einer jener Katastrophen ergriffen, welche, wie wir wissen, auch die berühmtesten Gelehrten nicht verschonen. Familienangelegenheiten hatten ihn nach Frankreich gerufen. Während dieser Zeit erschütterten Europa große Ereignisse. Eine französische Armee drang in Spanien ein, und Viele dachten damals, sie müßten thun, wie jener Hund der Fabel, welcher die Mahlzeit seines Herrn verzehrte. Proust's Laboratorium, worin er die kostbarsten Sammlungen vereinigt, zu unvorsichtig vielleicht, seine Ersparnisse niedergelegt hatte, sein Laboratorium, welches zugleich der Schauplatz seiner schönsten Arbeiten, und Bewahrer der Zukunft seiner späteren Tage war, wurde geplündert und zerstört. Er, dem die königliche Freigebigkeit eine so unabhängige Stellung verliehen hatte, war plötzlich in's Elend gestossen. Um zu leben, war er gezwungen, in dem Verkauf einiger kostbaren Mineralien, die er mitgebracht, und zu Untersuchungen oder Geschenken bestimmt hatte, die letzte Hülfquelle zu suchen. „Ich war genöthigt, sagte er, und dies war die einzige Klage, die sein trauriges Geschick ihm auspresste, zu Kaufleuten die Mineralien zu tragen, welche ich zur Analyse bestimmt hatte, und ihnen zu sagen: *Fac, ut lapides isti panem fiant*, machet, daß diese Steine Brod werden.“

Das Schicksal dieses ausgezeichneten Chemikers er-

regte lebhaftes Interesse. Ohne sein Vorwissen lenkte Berthollet, sein Gegner, die Aufmerksamkeit Napoleon's auf ihn. Proust's große Verdienste, der Glanz seiner wissenschaftlichen Arbeiten machten ihn des Wohlwollens des großen Mannes werth; aber Proust hatte dazu noch ein ganz besonderes Recht, denn er hatte den Traubenzucker entdeckt. Der Kaiser bewilligte ihm 100,000 Franken unter der Bedingung, daß er seine Entdeckung benutzen, und eine Fabrik zur Darstellung von Traubenzucker errichten solle. Proust weigerte sich beharrlich, und hatte Recht. Ein ausgezeichnete Chemiker, konnte er ein mittelmäßiger oder schlechter Fabrikant sein. Der Technik fremd, blieb er seiner Bestimmung getreu, indem er sein Leben dem Dienst der Wissenschaft weihte. Man mußte seine Entdeckung ohne Bedingungen belohnen; man mußte ihm die Mittel liefern, nach seinem Geschmack an der Erforschung philosophischer Wahrheiten zu arbeiten.

Proust's Existenz war sehr kummervoll bis zum Jahre 1816, zu welcher Zeit er zum Mitgliede der französischen Akademie der Wissenschaften ernannt wurde, was ihm erlaubte, seine letzten Jahre ruhig zu verleben, und um so mehr, als Ludwig XVIII. seiner Besoldung als Akademiker eine Pension von 1000 Franken hinzufügte. Seine Ernennung in der Akademie konnte nur durch eine ehrenvolle und seltene Ausnahme geschehen, denn er wohnte nicht in Paris, und die Statuten verlangen, daß die Mitglieder daselbst ansässig seien; allein, Dank dem großmüthigen Zurücktreteten seines ehrenwerthen Mitbewerbers, konnte sich die Akademie eine solche Verletzung ihrer Pflichten, welche nur Lob verdient, wohl zu Schulden kommen lassen. Proust starb im Jahre 1826.

Wenn Sie seine Abhandlungen zu lesen wünschen, so finden Sie dieselben fast sämmtlich im Journal de

Physique, und insbesondere seit 1798 bis 1809. Ihre Lektüre wird Ihnen immer ganz besonderes Vergnügen gewähren. Sein Styl erinnert an den Conversationston. Seine Schriften sind voller Thatsachen und Ideen, aber ihr Gang ist unregelmäßig und plötzlich abbrechend; sein Ausdruck ist scharf; sein Urtheil oft scharf und stechend. Er gefällt sich in der Kritik, und es genügt, eine Reihe von Artikeln anzuführen, welche er über Fourcroy's Werk publicirte, um zu zeigen, daß er jede Gelegenheit ergriff, sich darin zu üben. Kaum war Hrn. Thenard's Werk erschienen, als er davon gleichfalls eine raisonnierende Kritik versuchte; er ließ jedoch sehr bald bemerken, daß die Verhältnisse, welche man in neuerer Zeit bei den Verbindungen entdeckt hatte, ihm fremd geblieben, und er auf dem Wege stehen geblieben war, nachdem er geschickteren Chemikern die Bahn gebrochen, und ihnen die Beständigkeit der Verbindungen gezeigt hatte.

Wenn Proust ein wenig streitsüchtig war, so besaß er wenigstens ein offenes und gerades Herz, und eine vollkommene Aufrichtigkeit. Er hatte von Rouelle den tiefen Abscheu vor den Plagiatoren geerbt; er gab ihn häufig zu erkennen, und trieb seine Achtung für die Rechte der ersten Entdecker so weit, daß wenige Menschen einer so seltenen Verläugnung ihres Interesses fähig sein dürften, als die war, wovon er in seiner Arbeit über das Kupferchlorür einen Beweis lieferte.

Pelletier hatte das Zinnchlorür entdeckt, und alle seine Eigenschaften beschrieben. Einige Zeit darauf machte Proust, welcher sich mit demselben Gegenstande beschäftigt hatte, eine Abhandlung bekannt, worin er die Resultate Pelletier's bestätigte, und einige neue Fakta hinzufügte. Er lehrte insbesondere das Dasein des Kupferchlorürs kennen, welches er durch Einwirkung des Zinnchlorürs auf Kupfersalze erhalten hatte. Aber er

unterliefs nicht, Pelletier als den Entdecker dieses neuen Körpers zu bezeichnen, und dies aus einem Grunde, der uns etwas fremd erscheint, denn er beruht auf etwas, von dem dieser Chemiker gar nicht gesprochen hatte. «In der That, sagt er, hat Pelletier die Wirkung des Zinnchlorürs auf die Salzaufösungen aller Metalle beschrieben, mit alleiniger Ausnahme der Kupfersalze. Weil er die Wirkung aller anderen Salze untersucht hat, so ist es nicht denkbar, daß er unterlassen habe, auch die letzteren zu prüfen; nothwendigerweise hat er sie versucht. Wenn er davon nicht geredet hat, so geschah dies deshalb, weil sie ihm eine Erscheinung darboten, die ihm besonderer Aufmerksamkeit werth schien, und er sie zurückbehalten hat, um sie zum Gegenstande weiterer Untersuchung zu machen. Er hat folglich die Bildung des neuen Körpers erkannt, und ist also der Entdecker desselben.»

So bemühte sich Proust, zu Gunsten Pelletier's die Priorität einer Entdeckung festzustellen, welche er zuerst kennen gelehrt hatte, und die ihm eigenthümlich war; ganz verschieden von vielen Anderen, welche die klarsten Worte streitig machen, sucht er seine Beweise sogar in dem Schweigen seines Nebenbuhlers.

Wenn man Proust's Arbeiten untersucht, so sieht man mit Erstaunen, daß er ganz und gar die nöthigen Belege in Händen hatte, um das Gesetz der bestimmten Proportionen zu gründen, und daß er dennoch nicht zur Entdeckung desselben gelangt ist. Es kam dies daher, weil er, anstatt seine analytischen Resultate dadurch zu begründen, daß er das Gewicht der angewandten Substanz als constante Zahl nahm, als solche das Gewicht des einen oder des anderen Bestandtheils hätte wählen müssen. Wenn er dies gethan hätte, so ist klar, daß die aus seinen Analysen abgeleiteten Verhältnisse nothwendigerweise einen Eindruck auf ihn gemacht haben

würden, und ihn zur Kenntniß des Gesetzes der Aequivalente und desjenigen der multiplen Proportionen geleitet hätten. Es ist also nicht hinreichend, genaue Versuche anzustellen, sondern man muß sie auch mit einander zu vergleichen wissen, dergestalt, daß die natürlichen Zahlenverhältnisse nicht verborgen bleiben, wie es immer geschieht, wenn man eine künstliche Einheit wählt.

Wenn er z. B., anstatt die Zusammensetzung der Zinnoxyde dadurch auszudrücken, daß er sagte, 100 Theile Zinnoxyd enthalten 78 Zinn und 22 Sauerstoff, und 100 Theile Zinnoxydul enthalten 87 Zinn und 13 Sauerstoff, wenn er statt dessen die Quantität Sauerstoff berechnet hätte, welche mit 100 Theilen Metall in beiden Fällen verbunden ist, so würde er 28 für das Oxyd, und 14 für das Oxydul gefunden haben; und ohne Zweifel hätte er bemerkt, daß die erste Zahl das Doppelte der zweiten ist. Andere Analysen, auf die nämliche Art berechnet, würden ihm Gelegenheit gegeben haben, ähnliche Beobachtungen zu machen. Bei seinen so wohl begründeten Ansichten über die Grenzen der Verbindungen, über ihre Beständigkeit, ihre Einfachheit, würde er nicht gezögert haben, diese Bemerkungen zu verallgemeinern.

Diese Ideen aber, welche sich von selbst seinem Geiste hätten darbieten sollen, waren davon so weit entfernt, daß er, sich auf die Kenntniß der Fixität der Verbindungen beschränkend, das Gesetz Wenzel's so wie diejenigen Richter's und Dalton's nicht gekannt oder mißverstanden hat. Indessen wird sein Name stets an die Entdeckung der chemischen Proportionen geknüpft sein, denn diese sind im Ganzen eine vollkommene Ausführung seiner Ideen, aber eine außerordentlich erweiterte.

Es ist Dalton, der Nestor der Chemiker, welchem

man die Bemühungen verdankt, die ersten Grundlagen eines vollständigen Systems der Aequivalente oder chemischen Proportionen errichtet zu haben, zu derselben Zeit, als er die atomistische Theorie entwickelte. Seine frühesten öffentlichen Arbeiten über diesen Gegenstand fallen in das Jahr 1807, zu welcher Zeit er den ersten Band seines „New system of chemical philosophy“ herausgab\*), eines Buches, welches in der That wohl verdient, diesen Namen zu führen.

Er begründete in diesem Werke auf eine vortreffliche Art das Gesetz der multiplen Proportionen, welches, wie Sie wissen, darin besteht, daß wenn zwei Körper sich in mehreren Verhältnissen verbinden, und der eine derselben als Einheit genommen wird, die Mengen der anderen in den verschiedenen Verbindungen unter sich in sehr einfachen Verhältnissen stehen. Wenn wir den einen Körper mit A, und mit B das Gewicht des zweiten bezeichnen, welches sich mit der Quantität A verbindet, um eine Verbindung  $A + B$  zu bilden, so können nach diesem Gesetz die übrigen Verbindungen beider Körper durch  $A + 2B$ ,  $A + 3B$ , etc., oder durch  $2A + B$ ,  $3A + B$  etc. ausgedrückt werden.

Dalton's Ideen erhielten bald nachher durch die Resultate von Wollastons Versuchen über die Verbindungen der Oxalsäure mit Kali eine Stütze. In der That zeigte dieser Gelehrte, dessen wohlbekannte Genauigkeit jedes Mißtrauen verbannt, daß in den 3 von der Oxalsäure und dem Kali gebildeten Salzen die Quantitäten der Säure, welche sich mit derselben Menge Alkali verbinden, sich genau wie 1:2:4 verhalten, was

---

\*) Von diesem Werke besitzen wir eine deutsche Uebersetzung u. d. T.: Ein neues System des chemischen Theils der Naturwissenschaft, v. John Dalton, übers. von Fr. Wolf. 2 Bde. Berlin 1812. D. Ueb.

dazu führte, das Gesetz der multiplen Proportionen entschieden anzunehmen.

Wenzel's Beobachtungen über die doppelte Zerlegung der Salze, diejenigen Richter's über die metallischen Fällungen, und Dalton's über die multiplen Proportionen, welche jene nothwendigerweise ergänzen, dienen zur Basis für die Bildung von chemischen Aequivalententafeln.

Nehmen wir in der That Wenzel als Ausgangspunkt, so finden wir z. B. durch die Analyse des schwefelsauren Kali's, das 590 Theile Kali 501 Theilen Schwefelsäure, 677 Theilen Salpetersäure, oder 276 Theilen Kohlensäure äquivalent sind, d. h. das diese Säuren dadurch gesättigt werden. Nun findet man durch eine Analyse dieser Körper selbst, das:

590 Kali	=	490 Kalium	+	100 Sauerstoff.
501 Schwefelsäure	=	201 Schwefel	+	300 —
677 Salpetersäure	=	177 Stickstoff	+	500 —
276 Kohlensäure	=	76 Kohlenstoff	+	200 —

Es ist klar, das die drei Säuren, welche wir hier verglichen haben, verschiedene Quantitäten Sauerstoff enthalten, obgleich sich dieselben durch sehr einfache Zahlen ausdrücken lassen.

Aber dies ist nicht mehr der Fall, wenn man, anstatt die Säuren zu berücksichtigen, die Basen unter einander vergleicht.

Wirklich bedarf man, um z. B. 501 Theile Schwefelsäure zu sättigen, die nachstehenden Quantitäten der Basen:

501 Schwefelsäure	=	201 Schwefel	+	300 Sauerstoff
590 Kali	=	490 Kalium	+	100 —
390 Natron	=	290 Natrium	+	100 —
956 Baryterde	=	856 Baryum	+	100 —
1394 Bleioxyd	=	1294 Blei	+	100 —
1451 Silberoxyd	=	1351 Silber	+	100 —

Wenn es sich also um die Basen handelt, so sieht man im Gegentheil, daß die Menge irgend einer Basis, welche nöthig ist, um 501 Thl. Schwefelsäure zu sättigen, stets 100 Thl. Sauerstoff enthält; d. h. daß die Aequivalente der Basen Quantitäten sind, welche dieselbe Proportion Sauerstoff enthalten, das Metall sei welches es wolle, in Uebereinstimmung mit Richter's Gesetz.

Darnach scheint es ganz natürlich, die Basen zum Ausgangspunkt für die Bildung einer Aequivalententafel zu wählen, und das Aequivalent jeder Base als durch diejenige Quantität dieser Base dargestellt zu sehen, welche 100 Th. Sauerstoff enthält.

Dies ist auch der Ausgangspunkt der Chemiker gewesen, welche den vorzüglichsten Gebrauch von der Theorie der chemischen Proportionen gemacht haben.

So wird das Aequivalent des Sauerstoffs durch 100, das des Kaliums durch 490, und das des Kali's durch 590 dargestellt werden.

Um das Aequivalent einer Säure zu erhalten, muß man die Quantität dieser Säure nehmen, welche mit 590 Th. Kali ein neutrales Salz bilden würde; z. B.:

677 für die Salpetersäure

501 für die Schwefelsäure.

276 für die Kohlensäure, etc.

Um das Aequivalent der Basen zu erhalten, muß man diejenige Quantität einer jeden nehmen, welche im Stande wäre, 590 Th. Kali zu ersetzen, oder was dasselbe ist, eine solche Quantität von jeder, welche 100 Theile Sauerstoff enthält, gleichwie die 590 Th. Kali.

Die Aequivalente der Salze werden gebildet, indem man die Aequivalente der Basen denen der Säuren hinzufügt, und nichts ist leichter, als nun die von Wenzel und Richter entdeckten Gesetze bis ins kleinste Detail zu verfolgen.

Bis hieher gab es keine Schwierigkeit; will man aber die Aequivalente der einfachen Körper aufsuchen, so stößt man bald auf ziemlich große Hindernisse, obgleich sie in gewissen Fällen nicht vorhanden sind.

Wenn ein einfacher Körper eine Wasserstoffsäure bildet, so ist das Aequivalent dieser durch die angeführten Regeln bestimmt, und wenn man sieht, daß die Chlorwasserstoffsäure, indem sie auf das Kali wirkt, Wasser und Chlorkalium bildet, so bleibt es entschieden, daß das Aequivalent des Chlors durch diejenige Menge dieses Körpers vorgestellt wird, welche den Sauerstoff des Kali's ersetzt. Durch ein analoges Mittel aber die Aequivalente des Kohlenstoffs, des Stickstoffs, des Phosphors bestimmen, würde heißen, andere Analogien verlassen; sie auf andere Art bestimmen, würde heißen, die Regeln durch willkürliche Verfahrensarten ersetzen wollen.

Vor allem aber stößt man auf eine große Schwierigkeit in Betreff der Aequivalente der Metalle, denn es giebt Metalle, welche mehre Basen bilden. So z. B. erzeugt das Eisen zwei salzfähige Oxyde, bestehend aus

100 Sauerstoff + 339 Eisen = Eisenoxydul,

100        "        + 226        " = Eisenoxyd,

und folglich kann man, um ein Aequivalent einer Säure zu sättigen, nach Belieben 439 Th. Eisenoxydul oder 326 Eisenoxyd nehmen. Wenn es sich um Basen, Säuren und Salze handelt, so bleibt alles schön und vergleichbar, wenn man aber fragt, welches ist das Aequivalent des Eisens selbst, soll man es durch 339 oder durch 226 ausdrücken?

Durch eine, wie man sieht, nothwendig gewordene Uebereinkunft nimmt man an, daß das Aequivalent eines Metalls durch die Quantität dieses Metalls dargestellt werde, welche sich mit 100 Th. Sauerstoff zu einem Protoxyde (dem niedrigsten salzfähigen Oxyde) vereinigt.

Daraus ergibt sich, um bei dem angeführten Beispiel stehen zu bleiben, daß wenn es sich darum handelt, die Oxyde des Eisens zu bezeichnen, man sagen müsse, daß sie enthalten:

das Oxydul 1 Aeq. Eisen und 1 Aeq. Sauerstoff,  
 das Oxyd  $\frac{2}{3}$  " " " 1 " "

Und da alles dem Aequivalent des Kali's proportional bleiben soll, so muß man in diesem System folglich gewisse Oxyde durch gebrochene Zahlen darstellen. Man muß selbst z. B. das anderthalbfach kohlen saure Natron, das zweifach basische schwefelsaure Kupferoxyd durch folgende Bruchzahlen ausdrücken:

das Sesquicarbonat = 1 Aeq. Natron +  $\frac{3}{2}$  Aeq. Koh-  
 lensäure,  
 das 2fach basische Sulphat = 1 " Kupferoxyd +  $\frac{1}{3}$  Aeq.  
 Schwefelsäure.

So finden sich alle chemische Verbindungen durch Proportionalzahlen oder Aequivalente ausgedrückt, deren gemeinsames Maafs das Aequivalent des Kali's ist, obgleich man den Sauerstoff als Einheit genommen hat. Dieser Vortheil ist groß, aber die Einführung einer Menge von Bruchcoefficienten in die Formeln der Chemie hat das Verdienst dieses Systems in den Augen Vieler herabgesetzt.

Indessen muß man zugeben, daß diese Art, die Fakta darzustellen, die einzige ist, welche sich auf reine Erfahrung gründet, und wenn sie ein gewisses Uebereinkommen trifft, dies nur geschieht, nachdem alle experimentelle Data erschöpft sind.

Gewohnt, wie es alle jüngeren Chemiker heutzutage sind, in Betreff dieser Gegenstände eine ganz entschiedene Sprache, und Formeln anzunehmen, welche für sie eine beinahe unbeschränkte gesetzliche Kraft haben, ist es vielleicht nöthig, sie daran zu erinnern,

dafs die so erhaltenen Proportionalzahlen in der That allein der Ausdruck der erlangten Erfahrung sind, und es allein sein müssen. Nicht allein muß man es sagen, sondern auch vor allem die Gründe dafür entwickeln.

Nun haben wir gesehen, dafs Wenzel und Richter Gesetze entdeckt haben, welche sich sämmtlich auf die Verhältnisse der Säuren und Basen beziehen, und dafs die Proportionalität der Säuren, der Basen und der Salze sich stets ergab, indem man von der Neutralität als von einer festen Grenze ausging, welche im Stande war, alle diese Körper vergleichbar zu machen. Es giebt also eine allgemeine und constante Eigenschaft, die Neutralität, welche Säuren, Basen und Salze stets vergleichbar macht.

Wenn es sich im Gegentheil darum handelt, einfache Körper unter einander zu vergleichen, so kennen wir keine Eigenschaft mehr, welche gestattet, sie proportional oder aequivalent zu machen. Man wird also genöthigt, in Rücksicht ihrer eine gewisse Uebereinkunft zu treffen; und dies liegt, wie man sieht, daran, dafs wir kein Mittel kennen, die binairen Körper nach ihrem Sättigungszustande zu classificiren, wie wir dies so gut bei den Salzen thun konnten.

Mit einem Worte, die Chemie weiß, wieviel Kali nöthig ist, um das Natron, die Baryterde, Strontianerde etc. zu ersetzen, und um dieselbe Menge Säure wie diese zu sättigen. Sie kann sagen, wieviel Schwefelsäure, Salpetersäure, Chlorsäure erforderlich ist, um eine gegebene Quantität Weinsteinssäure zu ersetzen, und um dieselbe Menge Basis wie diese zu neutralisiren; sie weiß, wieviel schwefelsaures Natron dazu gehört, um salpetersaure Baryterde zu zersetzen; wieviel schwefelsaures Kali, um salpetersaure Kalkerde zu zerlegen.

Aber sie weiß nicht, wieviel Chlor wirklich dazu gehört, um den Schwefel in einer binairen Verbindung

zu ersetzen; sie weiß nicht, wieviel Sauerstoff nöthig wäre, um an die Stelle des Phosphors zu treten; wieviel Kohle, um den Stickstoff zu ersetzen.

Wenn sie die Aequivalente der Säuren, der Basen oder der Salze angiebt, so giebt sie die Resultate der Versuche; aber wenn sie diejenigen der Metalle oder der nicht metallischen Stoffe liefern will, so sieht sie sich genöthigt, sie aus den vorigen ohne eine recht bestimmte Regel abzuleiten.

Dies bildet den Unterschied, und zwar, nach meiner Ansicht, den einzigen Unterschied zwischen den Aequivalenten und Atomen. Sobald man versucht, die Oxyde, Schwefelmetalle, Chlormetalle nach demselben Sättigungszustande an einander zu reihen, und sie durch übereinstimmende Aequivalente auszudrücken; sobald man versucht, für die binären Verbindungen Methoden der Vergleichung aufzufinden, welche den Gebrauch der Pflanzenfarben ersetzen könnten, die uns den Neutralitätszustand der Salze angeben: so verfällt man nothwendigerweise in Betrachtungen dieser Art, welche die Basis derjenigen Theorie ausmachen, die man die atomistische nennt.

Wir werden in der nächsten Vorlesung sehen, ob diese Theorie in der Wahl der verschiedenen Ausgangspunkte, die sie nach und nach benutzt hat, ebenso glücklich gewesen ist, als die Theorie der Aequivalente; wir werden vor allem sehen, wodurch sie sich empfiehlt, ungeachtet aller der Unsicherheiten, von denen sie noch umgeben ist. Für jetzt will ich mich darauf beschränken, die vorzüglichsten Aequivalente hieher zu setzen \*).

---

\*) Die nachstehenden Aequivalentenzahlen sind diejenigen, welche Hr. Berzelius annimmt. Hr. Dumas giebt nur die ganzen Zahlen, und diese oft etwas abweichend von den bei uns angenommenen.

## Aequivalente von Basen.

Kali . . . . .	589,92	Kalium . . . . .	489,92	Sauerst.100
Natron . . . . .	390,90	Natrium . . . . .	290,90	« —
Baryterde . . . . .	956,88	Baryum . . . . .	856,88	« —
Strontianerde . . . . .	647,29	Strontium . . . . .	547,29	« —
Kalkerde . . . . .	356,02	Calcium . . . . .	256,02	« —
Talkerde . . . . .	258,35	Magnesium . . . . .	158,35	« —
Manganoxydul . . . . .	445,89	Mangan . . . . .	345,89	« —
Manganoxyd . . . . .	330,59	Mangan $\frac{2}{3}$ . . . . .	345,89	« —
Eisenoxydul . . . . .	439,21	Eisen . . . . .	339,21	« —
Eisenoxyd . . . . .	326,13	Eisen . . . . .	339,21	« —
Zinkoxyd . . . . .	503,23	Zink . . . . .	403,23	« —
Nickeloxyd . . . . .	469,68	Nickel . . . . .	369,68	« —
Kobaltoxydul . . . . .	468,99	Kobalt . . . . .	368,99	« —
Kupferoxyd . . . . .	495,70	Kupfer . . . . .	395,70	« —
Bleioxyd . . . . .	1394,50	Blei . . . . .	1294,50	« —
Wismuthoxyd . . . . .	986,92	Wismuth . . . . .	886,92	« —
Antimonoxyd . . . . .	637,97	Antimon . . . . .	537,97	« —
Zinnoxydul . . . . .	835,29	Zinn . . . . .	735,29	« —
Chromoxyd . . . . .	334,54	Chrom . . . . .	234,54	« —
Quecksilberoxydul . . . . .	2631,65	Quecksilbr. . . . .	2531,65	« —
Quecksilberoxyd . . . . .	1365,82	Quecksilbr. . . . .	1265,82	« —
Silberoxyd . . . . .	1451,61	Silber . . . . .	1351,61	« —
Goldoxyd . . . . .	928,67	Gold . . . . .	828,67	« —
Platinoxid . . . . .	1333,50	Platin . . . . .	1233,50	« —

## Aequivalente von Säuren.

Chlorsäure . . . . .	942,65	Chlor . . . . .	442,65	Sauerstf.500
Ueberchlorsäure . . . . .	1142,65	« . . . . .	—	« 700
Bromsäure . . . . .	1478,31	Brom . . . . .	978,31	« 500
Jodsäure . . . . .	2079,50	Jod . . . . .	1579,50	« —
Schwefelsäure . . . . .	501,16	Schwefel . . . . .	201,16	« 300
Schweflige Säure . . . . .	401,16	« . . . . .	—	« 200
Phosphorsäure . . . . .	892,28	Phosphor . . . . .	392,28	« 500
Phosphorige Säure . . . . .	692,28	« . . . . .	—	« 300

Arseniksäure . . .	1440,08	Arsenik	940,08	Sauerst.	500
Arsenige Säure . .	1240,08	«	—	«	300
Salpetersäure . . .	677,04	Stickstoff	177,04	«	500
Salpetrige Säure . .	477,04	«	—	«	300
Kohlensäure . . .	276,44	Kohlenstoff	76,44	«	200
Kieselsäure . . .	577,31	Kiesel .	277,31	«	300
Borsäure . . .	436,20	Bor .	136,20	«	—
Chlorwasserstoffsäur.	455,13	Wasserstoff	12,48	Chlor	442,65
Bromwasserstoffsäur.	990,79	«	—	Brom	978,31
Jodwasserstoffsäure	1591,98	«	—	Jod	1579,50
Schwefelwasserstoffs.	213,65	«	—	Schwef.	201,16

#### Aequivalente von Salzen.

Ein Aequivalent irgend einer Säure und ein Aequivalent irgend einer Base bilden ein neutrales Salz.

---

## Sechste Vorlesung.

Meine Herren,

Die Gesetze, welche wir in der letzten Vorlesung festgestellt haben, sind die Grundlagen, auf denen alle den molekularen Zustand der Körper betreffenden Lehren beruhen. Dalton war der Erste, welcher daran dachte, sie durch eine Theorie zu verknüpfen, in der sie, mit einander verkettet, von demselben Principe abgeleitet würden. Er zeigte im Jahre 1807 in seinem «New system of chemical philosophy,» dafs die von Wenzel, von Richter und von ihm selbst erhaltenen Resultate sich durch eine allgemeine und einfache Idee verbinden lassen, und dafs es, um sich davon vollständig Rechenschaft zu geben, hinreichend sei, anzunehmen, dafs die Materie aus unendlich kleinen und untheilbaren Partikeln, oder, mit anderen Worten, aus Atomen gebildet sei; dafs man in der That jeder Art der Materie ihre eigenen Atome beilegen müsse, welche bei den verschiedenen Arten sich durch ihr Gewicht und vielleicht auch durch ihre Gestalt unterscheiden: in welchem Falle sich die Verschiedenheiten, welche man unter den elementaren Stoffen wahrnimmt, in gewisser Art von selbst erklären; dafs man ausserdem zugebe, dafs diese Atome sich neben einander lagern, ohne je-

mals ihre Stellung zu verändern, indem sie Verbindungen bilden, und im Augenblick der Trennung alle ihre frühere Eigenschaft, Elemente darzustellen, wieder annehmen. Alsbald erschienen die chemischen Erscheinungen dem Geiste im klarsten Lichte.

Wir wollen uns nicht weiter mit Dalton's Ideen über die Gestalt und Anordnung der Atome beschäftigen, und nur bei den wesentlichen Punkten seiner Theorie verweilen, alles Nebendetail hingegen bei Seite lassen. Wir können künftig wieder darauf zurückkommen, sowie wir auch später noch die neuen Ansichten prüfen können, welche er in Betreff einiger fortdauernden Erscheinungen in die Wissenschaft eingeführt hat, denn sie sind des Nachdenkens allerdings werth.

Für den Augenblick wollen wir uns darauf beschränken, mit ihm darzuthun, daß die Hypothese von Atomen, die sich gegenseitig vertreten, das Gesetz der Aequivalente vollkommen erklärt, ganz so wie ihre Untheilbarkeit uns klar macht, warum die Verbindungen nach multiplen Proportionen erfolgen. Nichts ist in der That natürlicher, als die äquivalenten materiellen Massen von Kupfer und Silber, von Eisen und Kupfer, von Schwefelsäure und Salpetersäure, von Baryterde und Kali als Repräsentanten der Atome dieser Körper zu betrachten, wenn anders die Körper aus Atomen gebildet sind.

Aber dies setzt voraus, daß die Körper aus Atomen bestehen, und um dieses Princip anzunehmen, müssen wir nach Beweisen fragen. Verlangen Sie dieselben nicht von Dalton; er giebt sie nicht. Dalton nimmt die Existenz der Atome an, beweist sie aber nicht; nur nachdem er sie angenommen hat, bedient er sich ihrer, um daraus den Grund für die Verhältnisse zu entnehmen, welche zwischen den constanten

Mengen der Materie beobachtet werden, welche bei den chemischen Erscheinungen auf einander einwirken.

Die Leichtigkeit, mit welcher alle Phänomene der quantitativen Analyse erklärt worden oder vorherzusehen sind, indem man von dem Princip der Existenz der Atome ausging, hat vorzugsweise zu der Annahme von Dalton's Ideen beigetragen. Einige Naturforscher haben wirklich in den chemischen Erscheinungen einen Beweis der Realität der Atome zu erkennen geglaubt; dies heißt aber einen fehlerhaften Zirkel machen, und ihre Beweisführung ist ohne Autorität geblieben.

Ist es, um die Gesetze der quantitativen Chemie zu erklären, außerdem unerlässlich: auf die Voraussetzung der Atome zurückzukommen? Ist es nöthig, die Untheilbarkeit der materiellen Partikeln, zwischen denen die chemischen Aktionen vorgehen, anzunehmen? Auf diese Frage antworte ich hier ohne Zögern: Nein, dies ist nicht nöthig; nein, unter allen Thatsachen der Chemie giebt es keine, welche zu der Annahme zwingt, daß die Materie aus untheilbaren Partikeln bestehe; es ist keine, welche in Betreff dieses Gegenstandes einige Sicherheit, oder selbst nur einige Wahrscheinlichkeit giebt.

Nehmen wir an, daß die chemischen Reaktionen sich nur zwischen Massen von einer gewissen Ordnung äußern können, welche, wenn man will, durch Kräfte anderer Art theilbar sind, es kommt wenig darauf an: so erklären sich alle chemischen Erscheinungen mit nicht minder großer Leichtigkeit, als wenn man die Untheilbarkeit als wesentliche Eigenschaft dieser Massen betrachtet. Mögen sie in der That, wenn man will, fähig sein, bis ins Unendliche zerschnitten zu werden durch Kräfte, welche außerhalb des Gebiets der Chemie liegen, was thut das zur Erklärung der von dieser Wissenschaft abhängigen Fakta? Begreift man

nicht eben so gut die Juxtaposition dieser Partikeln, ihre Trennung, ihre gegenseitige Ersetzung? Bestehen nicht alle chemischen Begriffe in ihrer Integrität fort, unabhängig von jener ferneren Theilbarkeit?

Es ist also keine Unsicherheit möglich; die Chemie hat nicht allein die gute Eigenschaft, uns über die Existenz der Atome Aufklärung zu geben. Wenn aber andere Betrachtungen dieselbe begründen können, so wird die von Dalton bewirkte Annäherung vielleicht große Wahrscheinlichkeit erlangen, und als Ausgangspunkt für höhere Entdeckungen dienen können, als der Mensch in dem Studium der Natur sich zu versprechen gewagt hätte.

Man wird sich vielleicht dann, und nicht ohne Grund, schmeicheln dürfen, einst dahin zu gelangen, die Eingeweide der Körper zu durchsuchen, die Natur ihrer Organe darzulegen, die Bewegungen der kleinen Systeme, welche sie bilden, zu erkennen. Man wird es für möglich halten, diese Molekularbewegungen dem Calcul zu unterwerfen, wie Newton es für die Himmelskörper gethan hat. Dann werden sich die Reaktionen der Körper unter gegebenen Umständen wie das Erscheinen einer Finsternis vorhersagen lassen, und alle Eigenschaften der verschiedenen Arten der Materie werden aus dem Calcul hervorgehen. Aber welcher Weg ist jetzt bis dahin noch zurückzulegen, welche Arbeiten auszuführen, welche Anstrengungen bleiben noch zu versuchen für die Chemiker, die Physiker und Geometer übrig!

Lassen Sie uns nun sehen; ist es ein fester Grund, auf dem die Existenz der Atome ruht? Ein einziger Beweis dafür ist in neuerer Zeit versucht worden; er ist wahrhaft experimentell, und verdient eine sehr aufmerksame Erörterung.

Man weiß, daß die Luft ein Körper ist; daß sie

sich in dem Maasse, als man sich von der Erde entfernt, immer mehr ausdehnt, und danach kann man folgende Betrachtung anstellen: Wenn die Materie der Luft aus Atomen besteht, so können diese ein beträchtliches aber begrenztes Auseinanderrücken gestatten, in einer gewissen Entfernung von der Erde wird sich ein Gleichgewicht zwischen der Erde und den entferntesten Atomen herstellen, und die Atmosphäre kann sich nicht ins Unbestimmte ausbreiten.

Wenn im Gegentheil die Materie der Luft bis ins Unendliche theilbar ist, so wird sie sich im Raume verbreiten, und sich um alle Weltkörper herum verdichten, wenigstens um alle die unseres Sonnensystems, gleichwie um die Erde selbst.

Dann wird auch der Mond seine Atmosphäre haben. Dieses Gestirn ist, wie man sogleich sieht, sehr geeignet, die Schwierigkeit zu lösen. Er ist uns um vieles näher als die übrigen, und man darf auf den ersten Anblick glauben, daß die Mittel, welche die Astronomie besitzt, sich auf ihn ohne Hinderniß anwenden lassen. Wenn man aber versucht, sich durch den Calcul davon Rechenschaft zu geben, so kommt man bald von dieser Meinung zurück. Um dieselben Wirkungen zu erzeugen, müssen in der That die Massen sich wie die Quadrate der Entfernungen, oder die Entfernungen wie die Quadratwurzeln der Massen verhalten. Nun weiß man, daß die Masse der Erde viel beträchtlicher als die des Mondes ist. Man begreift also, daß man, um die Luft in unserer Atmosphäre in demselben Zustande zu finden, in der sie an der Oberfläche des Mondes ist, sich in eine sehr große Entfernung vom Mittelpunkt unserer Erde versetzen müßte. Wenn wir die Rechnung ausführen, so finden wir, daß die Masse des Mondes an seiner Oberfläche nur eine Atmosphäre bilden könne von der Dichtigkeit, wie sie

ungefähr 2000 Meilen (lieues) von der Erde stattfinden würde.

Jetzt frage ich, wie man wohl das Dasein einer so verdünnten Lufthülle erweisen soll? Die Phänomene der Strahlenbrechung würden allein ein Mittel, sie zu erkennen, darbieten. Nun möchten für die Brechung, welche jene erzeugen würde, unsere astronomischen Instrumente ganz und gar unempfindlich sein. Wenn uns also diese keine Anzeigen von einer Mondatmosphäre liefern, so ist die Frage, welche uns beschäftigt, deswegen noch nicht erledigt.

Aber es ist klar, daß sie umgekehrt werden könnte. Weil die geringe Masse des Mondes uns nicht erlaubt, an seiner Oberfläche mit den uns zu Gebote stehenden Instrumenten eine der unsrigen analoge Atmosphäre zu erkennen, so wollen wir suchen, an einem dichteren Gestirn die Atmosphäre der Erde wiederzufinden, welche man in den Weltraum geschleudert glauben könnte. Die Sonne, deren außerordentliche Masse so sehr die unserer Erde übertrifft, scheint außerordentlich passend, uns die gesuchte Lösung zu verschaffen.

An der Oberfläche der Sonne ist die Anziehungskraft unermesslich groß, so daß wenn die Dinge dort wie auf der Erde erfolgten, die Dichtigkeit der um dieses Gestirn condensirten Luft nicht geringer als die des Quecksilbers sein würde, indem man voraussetzt, daß sie ihren gasförmigen Zustand beibehält. Mit einem Worte, um den Punkt des Raumes zu finden, wo die Luft dieser Atmosphäre die Dichtigkeit derjenigen hätte, welche wir einathmen, und für deren Strahlenbrechung unsere Gläser so empfindlich sind, müßte man sich von der Sonne bis auf eine 575 mal den Radius der Erde betragende Weite entfernen. Alles reducirt sich also darauf, einen Körper zu finden, welcher hinter der Sonne hindurchgeht, und den man genöthigt

ist, durch den mit jener angenommenen Atmosphäre erfüllten Raum zu sehen. Wenn diese existirt, so wird der scheinbare Gang des Körpers um eine sehr meßbare Gröfse verzögert werden. Dies ist nun genau der Fall, worin man sich befindet, wenn man den Durchgang des Merkur oder der Venus durch den Meridian einige Tage vor und nach der Conjunktur beobachtet. Dann sind in der That die Lichtstrahlen, welche von dem Planeten reflektirt werden, indem sie bei der Sonne vorbeigehen, ehe sie zu uns gelangen, genöthigt, den Raum zu durchdringen, welchen die Sonnenatmosphäre einnehmen würde. Es bleibt dann nur übrig, die Erfahrung zu befragen, um sich zu versichern, daß sie wirklich gebrochen wurden. Nun wohl, die Beobachtung hat sich ausgesprochen. Am 31. März 1805 beobachtete Hr. Vidal von Toulouse ohne besondern Zweck, aber sehr sorgfältig, den Augenblick des Durchganges des Mercur durch den Meridian, als er sich hinter der Sonne, und in der Nähe derselben zeigte; am 30. Mai desselben Jahres beobachtete er auf gleiche Art den Durchgang der Venus unter den nämlichen Verhältnissen. Seitdem haben auch Wollaston und Kater, in der Hoffnung, diesen Punkt der Naturphilosophie aufzuklären, die Venus in geringér Entfernung von ihrer Conjunktur beobachtet, und die im Mai 1821 von diesen Gelehrten, so wie die sechszehn Jahre früher von Vidal angestellten Beobachtungen haben eine vollkommene Uebereinstimmung zwischen dem Augenblick des beobachteten Durchganges und dem berechneten gezeigt, ohne auf irgend eine Lichtbrechung zu deuten. Also giebt es doch keine Sonnenatmosphäre, und die der Erde bleibt begrenzt.

Könnte man sagen, daß die außerordentliche Intensität der Wärme auf der Sonne sich der Condensirung einer Atmosphäre, welche ebenso dicht ist wie die

unsrige, widersetzt? Dürfte man behaupten, daß die durch die hohe Temperatur dieses Gestirns erzeugte Ausdehnung die Wirkungen der Anziehung seiner Masse, wie stark dieselbe auch sein mag, bis zu dem Punkte entkräftet, daß sie aufhört, für uns wahrnehmbar zu sein? Es würde leicht sein, ein Beispiel zu finden, welches im Stande wäre, einen Beweis zu Gunsten dieses Einwurfs zu liefern.

Jupiter ist 1280 mal so groß als die Erde; er ist fünfmal so weit von dem Heerd unseres Planetensystems entfernt als wir. Seine Masse übt also eine viel stärkere Anziehungskraft als die der Erde aus, und seine Temperatur muß viel niedriger sein. Dort müßte sich also aus diesen beiden Ursachen eine unvergleichlich dichtere Atmosphäre als die uns umgebende finden. Da nun die Bewegung der Jupiterstrabanten uns so erscheint, wie sie sein muß, und ohne eine Modification, die man der durch die Luft des Planeten erzeugten Refraktion zuschreiben könnte, so scheint die Abwesenheit jedes brechenden wahrnehmbaren Fluidums um den Jupiter dargethan zu sein.

Es ist also kein Zweifel übrig. Unsere Atmosphäre verbreitet sich nicht in's Unbestimmte im Raume; sie erhält sich auf einer gewissen Grenze.

Wollaston sieht es also als bewiesen an, daß die Materie, welche die Luft constituirt, sich nicht bis ins Unendliche theilen läßt. Ist aber diese Folgerung wirklich nothwendig? Es ist erlaubt, daran zu zweifeln. Die unbegrenzte Ausdehnbarkeit der Luft ist nur möglich, so lange sie ihren luftförmigen Zustand beibehält. Wenn man aber zugiebt, daß die Luft in den äußersten Regionen der Atmosphäre tropfbarflüssig oder fest werden könne, sehen Sie dann wohl, daß hiedurch allein das ganze Gebäude der vorhergehenden Schlüsse von selbst zusammenstürzt?

Ist nicht das Quecksilber wirklich bei einer  $0^{\circ}$  nahen Temperatur der Eigenschaft, Dämpfe zu bilden, beraubt, und wird es nicht unfähig, das Gold, welches man selbst sehr nahe seiner Oberfläche Jahre lang erhält, weiß zu färben? Wer kann sicher sein, daß der Sauerstoff und der Stickstoff an den Grenzen unserer Atmosphäre nicht tropfbarflüssig oder fest, und ebensowohl der Tension beraubt seien, wie das Quecksilber es bei  $0^{\circ}$  und darunter ist?

Ich sehe, meine Herren, Sie zaudern; Ihre Vorurtheile sträuben sich, die Möglichkeit der Liquefaction der Luft in höheren Regionen annehmen zu sehen, während Sie wissen, daß eine Kälte von  $100^{\circ}$  nicht im Stande ist, dies hervorzubringen. Aber was ist eine Kälte von  $100^{\circ}$  unter Null, und welchen unvollkommenen Begriff würden wir von der Wirkung der Wärme haben, wenn wir nicht Mittel kennten, höhere Temperaturen als die des kochenden Wassers hervorzubringen? Wenn man eine Kälte von 1500 bis 2000 Graden unter Null wird erzeugen können, wenn man jemals dahin gelangt, so werden Wirkungen, die wir jetzt für unmöglich halten, ohne Mühe zu erlangen sein, seien Sie davon überzeugt. Wenn Sie hierüber nachdenken, so werden Sie nicht mehr so weit davon entfernt sein, mit mir anzunehmen, daß es wahrscheinlich sei, daß die an den äußersten Grenzen der Atmosphäre flüssig oder fest gewordene Luft daselbst die Erscheinungen hervorbringt, welche das Wasser in den uns zugänglichen Regionen zeigt. Und warum sollte es mit dieser Flüssigkeit nicht wie mit dem Wasser sein, welches wir in der Nähe des Bodens einen Theil der Luft in Gestalt eines wirklichen Gases ausmachen sehen, und welches in den gewöhnlichen Wolken den Zustand des Bläschen-dampfs oder des flüssigen oder selbst des festen Wassers in den Schneewolken annimmt? Um also flüssige

oder schneeartige Luft zu erzeugen, jener flüssigen und schneeartigen Kohlensäure vergleichbar, welche Hr. Thilorier so leicht darstellt, reicht es hin, eine sehr beträchtliche Temperaturerniedrigung in den äußersten Schichten der Atmosphäre anzunehmen. Ehe Sie diese Ideen verwerfen, prüfen Sie dieselben mit der Aufmerksamkeit, die sie verdienen, wenn ich hinzufüge, daß die Existenz dieser hohen Kältegrade und des Flüssigwerdens der Luft, welches daraus hervorgehen muß, Ansichten sind, die der berühmteste Mathematiker unserer Zeit, Hr. Poisson, angenommen hat.

Sie würden dann als eine Bedingung des gegenwärtigen Zustandes unserer Atmosphäre, als die Ursache ihrer begrenzten Ausdehnung, die Liquefaction ihrer Elemente in einem gewissen Abstände von der Erde erkennen; es würde daraus eine Schicht von Bläschen Dampf hervorgehen, der die Hülle bilden dürfte, und worin die unbestimmte Ausdehnbarkeit, welche den gasförmigen Körpern eigen ist, vernichtet sein würde.

Die außerordentliche Temperaturerniedrigung, welche nöthig ist, um das Flüssigwerden oder selbst das Erstarren der ungemein verdünnten Luft hervorzubringen, welche die äußersten-Regionen der Atmosphäre erfüllt, wird von Hrn. Poisson als eine nothwendige, selbst unerläßliche Erscheinung, damit die Atmosphäre eine Grenze habe, betrachtet.

Ohne hier über diesen Gegenstand in Details einzugehen, welche uns von unserem Zweck entfernen würden, mache ich darauf aufmerksam, daß die intensive Kälte, welche nöthig ist, um die Luft in diesen hohen Regionen in den flüssigen Zustand zu versetzen, keinesweges durch die Temperatur ausgedrückt wird, welche ein Thermometer dort angeben würde. Das letztere, welches die strahlende Wärme unseres Planeten und der Gestirne empfängt, würde aus diesen Quellen eine Wär-

memenge an sich ziehen, welche bald die erkältende Wirkung einer so flüchtigen Flüssigkeit schwächen dürfte, wie sie die flüssig gewordene Luft bei einem so schwachen Druck ist, als ihn die obersten Luftschichten erzeugen können. Die scheinbare Temperatur dieser Luftschichten würde mithin wenig verschieden von der außerhalb der Atmosphäre zu beobachtenden sein, d. h. von der Temperatur des Raums, welche Hr. Poisson als sehr wenig unterhalb Null befindlich annimmt.

Wir würden also Wollaston entgegen, dafs er wohl die Abwesenheit von Atmosphären um Sonne und Jupiter erwiesen, aber nichts aufgefunden habe, was auf die Frage wegen der Atome anwendbar sei. Ob die Materie bis ins Unendliche theilbar sei, ob ihre Theilbarkeit bei einer gewissen Grenze aufhöre, darauf kommt es nicht an; seine Beobachtungen würden sich ohne besondere Schwierigkeit nach dem einen wie nach dem andern System erklären lassen.

Die Existenz der Atome wird also weder durch die Erscheinungen der quantitativen Chemie, noch durch die in den Himmelsräumen beobachtbaren erwiesen. Lassen Sie uns jetzt sehen, wie der Begriff der Atome in die Wissenschaft eingeführt wurde, vor allem aber, wie man aus dieser Idee Nutzen gezogen hat, indem man sie auf die chemischen Erscheinungen anwandte, und lassen Sie uns dann aber auch erwägen, in welche Grenzen man diese Vorstellung einschließen müsse.

Hier aber sind wir genöthigt, das Gebiet der Chemie ein wenig zu verlassen, und in das der reinen Philosophie für kurze Zeit einen Seitenblick zu thun.

Die Vorstellung von den Atomen datirt sich seit ungefähr 500 Jahren vor der christlichen Zeitrechnung. Zu dieser Zeit hatte sich in Griechenland zu Elea eine philosophische Schule gebildet, deren Anhänger unter

dem Namen der Eleaten bekannt sind. Sie hatte von der Natur folgende Vorstellung:

Die Materie existirt; alles was existirt, ist Materie. Wenn man aber die Materie wegdenkt, was würde dann bleiben? Das Nichts, die Leere, der Raum, würde man sagen. Also ist das Nichts vorhanden. Wenn es nun existirt, so ist es ein Wesen, eine Materie, und die Materie kann nicht verschwinden. Folglich ist das Nichts nicht vorhanden. Wenn aber das Nichts nicht existirt, so ist die Materie überall, so giebt es keinen leeren Raum.

Dies war, wie man sieht, ein Wortspiel, auf dem Worte Nichts beruhend, welches man nur unter der Bedingung zugeben wollte, daraus ein Wesen, und zwar ein materielles Wesen zu machen. Indem die Eleaten dies Raisonement ernstlich nahmen, entwickelten sie daraus unverzüglich alle Folgerungen, welche sich daraus ergeben konnten.

Weil es keinen leeren Raum giebt, sagten sie, so bildet das Universum nur ein einziges homogenes Wesen, ein Continuum. Bewegung ist also unmöglich, denn wo sollte ein Körper Platz finden, der den seinigen veränderte. Folglich, fügten sie hinzu, ist das Universum unbeweglich, unbewegbar. Die organischen Wesen können nicht entstehen, sie können nicht wachsen, nicht sterben noch sich zersetzen.

Wie wir sehen, muß man also entweder die Existenz des leeren Raums zugeben, dessen Natur wir nicht begreifen, aus dem Grunde, weil seine Definition auf negativen Ideen beruht, oder man muß das Zeugniß der Sinne ganz und gar verwerfen.

In gleichen Fallen ist ein Philosoph zu allem fähig; auch lehrte die Schule der Eleaten ganz ernsthaft, daß das Universum homogen, ein Continuum sei, daß es

keine Bewegung gebe, daß Thiere und Pflanzen nicht entständen, nicht lebten, nicht stürben.

Es kann uns nicht befremden, daß es Leute gegeben habe, welche sich beim Anblick solcher Folgerungen gegen die Raisonsnements der Eleaten erklärten. Auch sah man bald Leucippus sich gegen sie erheben, und, das Zeugniß der Sinne für etwas achtend, die Wiederherstellung des leeren Raums versuchen. Indem er sie aber mit so gutem Rechte bekämpfte, muß man gestehen, daß er seltsame Beweisgründe angewendet hat, und daß seine Versuche Erwähnung verdienen, weil sie einen auffallenden Contrast zwischen ihrem außerordentlichen Mangel an Schärfe und der großen Wichtigkeit der Schlüsse darbieten, welche er aus ihnen zog.

So behauptete er, daß ein Gefäß voll Asche eben so viel Wasser aufnehmen könne, als wenn es leer sei. Was that er denn mit dem Wasser, dessen Stelle die Asche einnahm? Der Unterschied der Flüssigkeitsmengen in beiden Fällen war doch leicht zu erkennen. Ich weiß nicht, ob wir viel besser argumentiren als damals, aber man wird wenigstens zugeben, daß die Kunst des Experimentirens seit Leucippus einige Fortschritte gemacht habe.

Er brachte außerdem zur Stütze seiner Meinung noch einen anderen nicht weniger bemerkenswerthen experimentellen Beweis bei. Es war die Compression, welche er am Wein beobachtet zu haben glaubte, wenn derselbe in einen Schlauch eingeschlossen, einem starken Druck ausgesetzt wurde. Er bemerkte nicht, daß der Schlauch ausdehnbar sei, und daß der Wein, den er an dem Punkt, wo der Druck stattfand, comprimirt zu sehen glaubte, nur in die übrigen Theile des Schlauches zurückgetreten war.

Endlich führte er, und diesmal wenigstens mit einigem Schein von Recht, die Phänomene der Ernährung

organischer Körper an. Ihre Entwicklung zeigt in der That das Vorhandensein eines Raums, worin sie vor sich gehen könne; denn die Materie, welche diese Wesen sich aneignen, kann sich nur dahin versetzen, sich bewegen, sobald man leere Räume zwischen ihren eigenen Partikeln annimmt.

Mit einem Worte, die Bewegung, deren Existenz nicht bestritten werden kann, wofern man sich nicht durch Sophismen verblenden läßt, lieferte ihm unwiderlegbare Beweise.

Wie dem nun auch sein mag, so betrachtete Leucipp die Materie gleichsam wie einen Schwamm, dessen einzelne Theile in dem leeren Raume schwimmen. Die Theile sind fest, ausgefüllt, undurchdringlich, unendlich klein. Alle Körper, welche wir kennen, sind auf diese Art aus leeren Räumen und dem Erfüllenden gebildet. Aus dem materiellen Element, oder dem Element des Vollen, aus dem Nichts, dem Leeren oder dem Raume, und aus der Bewegung setzt Leucipp die Welt zusammen. Die Theilchen sind verschieden an Gestalt, woraus die Unähnlichkeit der verschiedenen Arten der Materie, die wir beobachten, hervorgeht und sich erklärt. Außerdem nimmt er an, daß diese materiellen Elemente dadurch, daß sie nur ihre Ordnung und Stellung ändern, ganz verschiedene Körper erzeugen können. Dies ist gewissermaßen eine Ahnung der Isomerie der neueren Chemiker, die sich dem Leucippus aufdrängt, welcher sich zur Entwicklung seiner Ideen eines sehr hübschen Vergleichs bedient. Er vergleicht die Elemente, welche, an Zahl und Beschaffenheit gleich, aber verschieden gruppirt sind, und dadurch verschiedene Materien hervorbringen, mit den Buchstaben, welche durch Aenderung ihrer Stellung ebensowohl eine Tragödie wie eine Komödie liefern können. Auch giebt er sich auf eine sehr bemerkenswerthe Art von der Zusam-

mensetzung der Körper und ihrer Zersetzung Rechen-schaft, und nimmt an, daß sie, aus der Aggregation materieller Partikeln entstanden, durch Aufhebung des Zusammenhangs unter diesen zerstört werden.

Die Eleaten, welche aus der unendlichen Theilbarkeit der Materie Schlüsse zogen, setzten folglich die Sinne und den Verstand mit einander in Widerspruch, und sahen sich veranlaßt, den leeren Raum und die Bewegung zu läugnen. Leucipp hatte die ewige Dauer der Bewegung, der vorzüglichsten Eigenschaft der materiellen Elemente, und die Existenz des leeren Raums zu beweisen gesucht. Er hatte sich bestrebt, die hauptsächlichsten Schlüsse, zu denen diese Begriffe ihn geführt hatten, aufser Zweifel zu setzen und sie annehmbar zu machen; allein Leucipp beschränkte sich darauf, die Bewegung, die materiellen Elemente und den leeren Raum anzunehmen, ohne sich auf die Theilbarkeit der Materie und ihre Dauer einzulassen.

Democritus von Abdera, welcher unter den Philosophen des Alterthums so wohl bekannt ist, ging weiter als Leucippus; er übernahm es, diese Theilbarkeit zu bestreiten, indem er die Materie als nicht bis ins Unendliche theilbar betrachtete. Wenn die Materie bis ins Unendliche getheilt werden könnte, sagte er, so würde man zu Theilen ohne Ausdehnung gelangen; Theile ohne Ausdehnung könnten aber nicht Körper hervorbringen, welche selbst Ausdehnung besitzen: die Materie muß sich also in begrenzte Theile zerlegen lassen, welche Ausdehnung haben. Diese Theile nennt er Atome, und Democrit hat mithin das Wort erfunden, welches jetzt in der Chemie so oft gebraucht wird. Handelt es sich um die Dauer der Materie, so gründet er auf die Ewigkeit der Zeit die Behauptung, daß nichts erschaffen sei.

Für ihn ist also der leere Raum ewig, und nimmt

eine unbestimmte Ausdehnung ein; die Atome sind ewig gleichwie der Raum; sie sind unveränderlich, und ihre Anzahl ist unbestimmt; Gestalt und Ausdehnung machen ihr Wesen aus.

Die Ideen Democrit's über die Constitution der Körper sind groß und erhaben; aber er hatte Unrecht, auf die Moral und Psychologie diejenigen Begriffe zu übertragen, von denen er beim Nachdenken über seine atomistischen Vorstellungen durchdrungen war. Auch in der Seele wollte er eine vergängliche Anordnung von Atomen erblicken, eine Aggregation, welche beim Tode sich auflöste; er nahm sogar zwei Seelen oder zwei Abtheilungen der Seele durch das Individuum an; die intelligente Seele in der Brust; die lebende und fühlende Seele in dem ganzen Körper.

Alles läßt glauben, daß er das göttliche Dasein nicht angenommen habe, denn man dürfte doch wahrlich diesen Namen den Wesen nicht beilegen, welche nach ihm um die Erde flattern, und welche er als Phantome, als Schatten, als Luftwesen von außerordentlicher Größe betrachtet. Ihre Organisation ist der unsrigen ähnlich, aber sie können nur schwer vernichtet werden. Es giebt deren gute und böse. Diese Wesen senden uns im Traume ihr Bild.

Hierauf beschränkt sich das Wesen der Göttlichkeit in den Augen Democrit's, welcher, wie alle älteren Atomisten, sich durch die Atomistik zu den Ideen des vollkommensten Materialismus geführt sah.

Die atomistische Theorie hat in den Lehren Epicur's sich vervollständigt; denn zu den vor ihm angenommenen Eigenschaften der Atome, der Gestalt und Ausdehnung, fügte er eine dritte, die Schwere, hinzu. Eine der Schriften, worin dieser Philosoph seine Ideen am ausführlichsten entwickelt hat, ist lange Zeit verlo-

ren gewesen, und erst unter den Trümmern von *Herculanum* wieder aufgefunden worden.

Dieses Werk hat dem berühmten Gedichte des *Lucretius* zur Grundlage gedient, in welchem wir die Ideen *Epicur's* entwickelt, durch den Wohlklang der Sprache verschönert, und mit der ganzen Kühnheit eines dichterischen Geistes ausgeschmückt finden.

*Lucrez* nimmt den leeren Raum, die Atome und die Bewegung an. Die Atome, in einer fortdauernden Bewegung, stürzen sich in dem leeren Raum von der Höhe in die Tiefe herab. Aber ihr Fall ist nicht ganz senkrecht; er läßt eine geringe und veränderliche Abweichung zu, welche in der Kosmogonie von *Lucrez* eine große Rolle spielt.

Mit den Atomen, welche im Raume schwimmen, mit einer Bewegung, welche sie beseelt, und ein wenig Zufall, welcher sie schief gehen läßt, baut *Lucrez* in der That die ganze Welt in allen ihren einzelnen Theilen. Die Atome begegnen sich ziemlich glücklich, um sich an einander zu hängen; ihre Gestalt richtet sich darnach; denn ihre Figur spielt hier die größte Rolle. Die verschiedenen Naturkörper entstehen; kleine Massen erzeugen durch ihre Vereinigung größere, und das ganze Universum ist gebildet, die Erde so wie alle Gestirne, die unbelebten Körper so gut wie die organischen. Auf diese Art hat sich die ganze Schöpfung durch Zufall gemacht.

Auf diesem Punkte blieben die atomistischen Ideen bis zu einem uns viel näheren Zeitraume. Sie waren so zu sagen vergessen, als sich vor etwa zweihundert Jahren zwischen *Descartes* und *Gassendi* eine merkwürdige Discussion erhob, welche die Geister auf diese Fragen wieder zurückführte. Es war zu der Zeit, als *Galilei* die scholastische Physik durch seine Entdeckungen bekämpfte, und sie durch seine neuen und be-

wunderungswürdigen Versuche zu Boden schlug. Descartes wollte den Roman von der Natur *more antiquo* wieder herstellen. Indem er den Raum als bis ins Unendliche theilbar ansah, und dasselbe Princip auf die Materie anwandte, verwarf er die Existenz der Atome, und führte sein System auf, ohne sie anzunehmen. Gassendi im Gegentheil, sein beständiger und würdiger Gegner, setzte das Weltall aus Atomen zusammen, die sich aber nicht aneinander hängen wie in der Vorstellung von Epicur und Lucrez; sich nicht einmal berühren. Während sie von Kräften, denen sie unterworfen sind, in einer gewissen Entfernung von einander erhalten werden, lassen sie zwischen sich leere Räume, und ihre Gesamtheit erfüllt an und für sich nur einen unbedeutlichen Raum. So hat Gassendi, indem er das Bild vervollkommnete, welches man sich von den Atomen und ihren gegenseitigen Beziehungen machte, es demjenigen näher gerückt, welches wir jetzt davon besitzen, indem er Kräfte annahm, welche das Gleichgewicht zwischen den Atomen erhalten, und leere Räume, welche sie trennen, und viel ausgedehnter als die Atome an und für sich selbst sind.

Wenn Gassendi bis hieher beim Wahren blieb, oder sich wenigstens nicht von den wahrscheinlichsten Ideen entfernte, so verlief er bald diese vernünftigen Hypothesen, und gerieth auf jene Abwege, welche die Anhänger der atomistischen Theorie so oft und nicht ohne Grund bei vielen Philosophen in Mißkredit gebracht haben. Wirklich bildet er das Licht aus runden Atomen; besondere Atome machen die Kälte, die Wärme, die Gerüche, den Geschmack aus; selbst der Ton wird von Atomen gebildet. Alle diese von den nachfolgenden Physikern erkannten und verdammten Irrthümer haben dasjenige mit sich in einen allgemei-

nen Untergang gezogen, was von der Grundlage seiner Ideen nützlich und wahr sein konnte.

Vor weniger als hundert Jahren tauchten die Atome in einer Gestalt wieder auf, welche in Deutschland großes Aufsehen erregte. Ich meine Wolff und seine Theorie der Monaden. Wolff's Monaden sind nichts anderes als Atome, aber, man muß gestehen, mit ganz ungewöhnlichen Eigenschaften begabte Atome. Sein System wurde in Deutschland mit großer Lebhaftigkeit verfochten, und beschäftigte die Gemüther in dem Grade, daß die Akademie der Wissenschaften zu Berlin im Jahre 1746 es für angemessen erachtete, einen Preis für die beste Abhandlung über die Monaden auszusetzen. Der Ausgang der akademischen Preisbewerbung war für jene und für Wolff sehr betrübend: denn einer seiner Gegner trug den Preis davon.\*)

Die Monaden liefern das beste Beispiel des Mißbrauches des atomistischen Systems. Es giebt keine Ungereimtheit, welche man nicht mit Atomen erklären könnte, denen die Phantasie Eigenschaften verleiht. Nichts ist gefährlicher als ein so unbestimmter Begriff, wenn er sich, jeder Stütze der Erfahrung beraubt, einer lebendigen und unregelmäßigen Einbildungskraft bemeistert, und wenn man insbesondere seiner Anwendung auf das Studium psychologischer Erscheinungen freien Lauf läßt.

Fraget wir Wolff, was seine Monaden seien, so antwortet er, daß sie eine Art von Atomen seien, aber Atome von einer Beschaffenheit, welche sie gegen das aus der unendlichen Theilbarkeit der Materie hergenommene Argument in Schutz nimmt. In der That

---

\*) Wir müssen hierbei bemerken, daß nicht Wolff, sondern Leibnitz der Gründer der Monadologie war, daß dieser letztere aber in seinen Monaden nur rein geistige Einheiten sah, welche allerdings in der Wolff'schen Lehre gleichsam verkörpert wurden

sind es keine mit Ausdehnung begabte Atome; es sind auch keine Punkte ohne Ausdehnung. Was sind sie denn aber? fragen wir. Es sind, antwortet er ernsthaft, gleichsam ausgedehnte Substanzen. Mit dieser halben Definition, die wir kaum erwarteten, glaubt sich Wolff aus jeder Verlegenheit gezogen, und auf ein unüberwindliches Gebiet versetzt zu haben.

Was die Bewegung betrifft, so will er auch hierin Niemand verletzen. Seine Monaden bewegen sich nicht; dennoch sind sie nicht unbeweglich; aber sie tragen den hinreichenden Grund der Bewegung in sich.

So glaubte der Urheber der Theorie der Monaden mit Hülfe einer Quasi-Ausdehnung und eines hinreichenden Grundes der Bewegung alle Schwierigkeiten, die man atomistischen Systemen entgegenstellte, besiegt zu haben.

Bei ihm ist Alles Monade. Gott ist eine Monade. Wir sind Monaden, und unsere Ideen ebenfalls. Die Monaden pressen sich vor uns in den Raum; sie werden verdunkelt: wir haben keine richtige Ideen mehr. Entfernen sie sich aber, so hellen sie sich auf; in unseren Ideen wird es licht, und unsere Begriffe erlangen Richtigkeit und Schärfe.

Dieses System genügte Niemandem ungeachtet jener Auswege eines juste-milieu. Wolff bemühte sich umsonst, seine Monaden in das rechte Licht zu stellen, um das Urtheil der Akademie anzugreifen; er wurde besiegt, und es ist von seinen Theorien nur eine historische Lehre übrig geblieben, welche uns die Gefahren zeigt, denen sich derjenige aussetzt, welcher die Natur a priori erklären will.

Fast zu derselben Zeit trat in Schweden ein sehr eigenthümlicher Mann auf, welcher gleichfalls das Unglück hatte, über seltsame Dinge von den Atomen zu schreiben. Es ist dies der berühmte Swedenborg,

geboren zu Stockholm im Jahre 1689. Er zeichnete sich anfangs in den schönen Wissenschaften und der Poesie aus, und gab schon sehr früh glänzende Beweise seines Talents in dieser Laufbahn. In einem Alter von zwanzig Jahren gab er seine *carmina miscellanea* heraus, und im dreißigsten erhob ihn sein schon bekanntes und gewürdigtes Verdienst in den Adelsstand. Wenn man weiß, wie selten diese Gunstbezeugung in Schweden verliehen wird, so sieht man, wie hoch sein Talent geschätzt worden sein müsse, um ihm eine solche Ehre zu verschaffen.

Im Alter von vierzig Jahren verließ er den Dienst der Musen, um sich den Wissenschaften zuzuwenden, und gab seine metallurgischen Abhandlungen heraus, klassische Werke, welche werth sind, zwischen *Agricola's* Werken und den besten der neueren Zeit ihre Stelle einzunehmen. Es giebt davon eine sehr gute Ausgabe in drei Foliobänden, welche jetzt gerade hundert Jahre zählt, und in allem, was die Geschichte der metallurgischen Künste anbetrifft, von großem Interesse ist.

Bis dahin zeigten die Werke *Swedenborg's*, die dichterischen wie die wissenschaftlichen, dadurch, daß sie entweder durch Phantasie oder Thatsachen glänzten, beide dasjenige Verdienst, welches ihnen gebührte. Bald aber bemächtigten sich allzu abstrakte Ideen seines Geistes, und gaben zum Erscheinen des *Prodromus principiorum* Veranlassung, worin seine Vorstellungen über die atomistische Theorie angedeutet sind. Gleichwohl erschien dieses Werk ohne den Namen des Verfassers, als ob er gefürchtet hätte, sich zu compromittiren.

Er nimmt bei den Atomen eine im allgemeinen sphärische Gestalt an; allein er denkt sie sich auf solche Art verbunden, daß sie kleine verschieden gestaltete

Massen bilden. Von ihm rührt also die erste Idee her, auf diese Weise Würfel, Tetraëder, Pyramiden, und die verschiedenen Krystallformen durch Anhäufung von Kugeln zu bilden; eine Idee, welche seitdem durch sehr berühmte Gelehrte, insbesondere von Wollaston, wieder hervorgerufen wurde.

In den festen Körpern berühren sich nach Swedenborg die Atome. Aber es giebt nothwendig zwischen ihnen leere Räume in Betracht der Krümmungen ihrer Oberfläche. In den Flüssigkeiten halten sich die Atome in einer gewissen Entfernung, und lassen größere Zwischenräume übrig. In diese leeren Räume bringt er andere Atome, deren Gestalt sich nach ihrer Ausfüllung richtet. Es sind nicht mehr Kugeln, es sind Partikeln, welche von gekrümmten concaven Oberflächen begrenzt werden, die so beschaffen sind, daß sie eine Art von Ecken bilden.

Diese Ideen sind von ihm mit einer Ausführlichkeit, wie nie zuvor, behandelt worden. Das Wasser ist aus Kugeln und den in ihren Zwischenräumen vertheilten Moleculen gebildet. Indem sie auf dem Boden des Meeres ihre gegenseitige Lage verlassen, erhalten die letzteren eine neue Anordnung, woraus das Seesalz hervorgeht. Die festen Ecken, welche jene zwischen-  
gelagerten Partikeln umschließen, stellen die Säure dar, welche man daraus gewinnen kann, und sie sind es, welche im freien Zustande die Chlorwasserstoffsäure bilden.

Bei allen diesen Hypothesen besitzt er die Annahme, als aus Rechnungen hervorgehend, welche auf den von ihm angenommenen Prinzipien basirt sind, a priori Krystallformen und Dichtigkeiten zu bestimmen, denen ähnlich, welche die Beobachtung liefert. Wenn man die Uebereinstimmung seiner berechneten Resul-

tate mit denen der Versuche sieht, so könnte man vielleicht glauben, daß es etwas begründetes in seinem System gebe. Bemerken Sie aber, daß dies ganz einfach Bedingungen sind, welche er sich selbst gestellt, und denen er in seinen Spekulationen genügt hat. Wenn er versucht hätte, seine Raisonsnements auf andere Fälle als die von ihm zum Ausgangspunkt gewählten anzuwenden, so würde er unfehlbar zu Schlüssen gekommen sein, die ganz und gar von den Resultaten der Versuche abweichen.

Verfolgen Sie das Streben seines Geistes, der ihn realen Studien entzieht, um ihn in speculative Ideen zu stürzen, es tritt überall hervor. Seine Begriffe entfernen sich, in dem Maasse, als er fortschreitet, immer mehr von den Thatsachen, und auf den *Prodromus rerum naturalium* folgt der *Prodromus philosophiae ratiocinantis*, dessen Titel sich zur Noth aus den Abtheilungen des Werkes erklärt, welche: *de infinito et causa finali creationis* und *de mechanismo operationis animae et corporis*, bezeichnet sind. Indem er seinen Geist auf solche Forschungen richtete, gelang ihm dies so gut, daß er in einem Alter von etwa 54 Jahren inspirirt wurde, und sich einbildete, daß Gott ihm erscheine, und er mit den Engeln Umgang habe. Er behauptete, daß bei diesen mysteriösen Zusammenkünften ihm Geheimnisse entschleiert würden, welche bis dahin im Schoße der Gottheit verborgen gewesen seien; er verließ die Wissenschaften, und gab mehrere mystische Werke heraus, in denen wir unter vielen sonderbaren Dingen eine genaue Beschreibung des Paradieses finden, so wie es sich den Blicken des armen Geistersehers gezeigt hatte. Kurz, es hat nicht gefehlt, daß er nach seinem Tode das Oberhaupt einer besonderen Sekte wurde, welche freilich nur sehr wenige Mitglieder zählt, und in England

unter dem Namen der neuen Kirche von Jerusalem bekannt ist.

Nach Swedenborg stirbt man nicht, sondern man verwandelt sich; es ist eine Art von Seelenwanderung. Wenn Sie sich übrigens eine Idee von seinen mystischen Lehren verschaffen wollen, so dürfen Sie nur einen unserer neueren Romandichter zu Rathe ziehen, welcher eins seiner Werke der Erläuterung der Dogmen Swedenborg's gewidmet hat.

Nach Swedenborg hat Le Sage aus Genf in seinem *Essai de Chimie mécanique*, einem sehr seltenen Werke, welches nicht in den Buchhandel gekommen ist, so viel ich weiß, die letzte Schrift herausgegeben, welche ein atomistisches, von der Erfahrung unabhängiges System zu gründen versuchte. Le Sage wurde übrigens von diesen Ideen außerordentlich verwirrt und eingenommen. So groß hat sich der verderbliche Einfluß der Spekulationen über die Atome an denen gezeigt, welche sich unkluger Weise und ohne den Zügel der Erfahrung darin einließen.

Dies war der Zustand der Dinge zur Zeit, als die chemischen Proportionen entdeckt wurden, und Dalton, auf sie sich stützend, die Atome von neuem ins Leben rief.

Wenn aber die Atome von der reinen Vernunft nicht besser begründet werden, wenn die Erfahrung in der Chemie nichts darbietet, was zu ihrer Annahme zwingt, so muß die gegenwärtige Theorie tausend beträchtliche Schwierigkeiten zeigen, denn sie fehlt durch die Grundlage selbst. Dies werden wir in der nächsten Sitzung erfahren, wo wir sehen werden, daß die wahrscheinlichsten Ideen, welche in dieser Theorie vorgebracht wurden, durch die Erfahrung geläugnet worden sind, als wenn man wirklich jener Behauptung Fontenelle's hätte Recht geben wollen: Wenn eine Theorie

annehmbar erscheint, so seid sicher, daß sie falsch ist; was ich lieber so ausdrücken möchte: Lasset uns niemals unseren Geist der Natur leihen, lasset uns vielmehr suchen, den ihrigen zu erforschen; denn in ihren großen wie in ihren kleinen Werken geschehen die Dinge stets durch sinnreichere, durch ihre Einfachheit größere oder durch ihre Feinheit anziehendere Mittel, als die sind, welche wir uns erdenken können.

---

## Siebente Vorlesung.

Meine Herren,

Zu der Zeit, wo die Natur des Wassers, durch die Versuche von Cavendish außer Zweifel gesetzt, die allgemeine Aufmerksamkeit erregte, suchten Lavoisier und Meunier seine Zusammensetzung auf synthetischem Wege auf's genaueste zu bestimmen, und verbanden beide Gasarten, aus denen es besteht, indem sie dieselben mit der größten Sorgfalt mischten. Die Resultate dieses bemerkenswerthen Versuchs entfernen sich nicht sehr von der Wahrheit, ungeachtet der Schwierigkeiten, welche eine Arbeit dieser Art darbot. Denn indem sie alle Correktionen anbrachten, welche damals bekannt waren, fanden sie, daß das Wasser aus 12 Volumen Sauerstoff und 23 Volumen Wasserstoff gebildet sein müsse. Sie erhielten mithin 23 Volume Wasserstoff anstatt 24; der Fehler betrug also nur  $\frac{1}{23}$  der gefundenen Menge. Indem sie sahen, daß das aus ihren Versuchen abgeleitete Volum Wasserstoff so wenig von dem Doppelten des Volums vom Sauerstoff verschieden war, so wäre es sehr natürlich gewesen, dasselbe einem Fehler des Versuches zuzuschreiben. Der Gedanke aber, daß in solchen Fällen ein einfaches Verhältniß vorhanden sein könne, blieb ihrem Geiste fremd.

Einige Zeit nachher wurde derselbe Versuch von Fourcroy, Vauquelin und Seguin wiederholt, und mit beträchtlicheren Gasmengen, welche mit unendlicher Sorgfalt gemessen wurden. Sie erhielten bis fünfzehn Unzen Wasser, und Sie können sich darnach einen Begriff von den außerordentlichen Gasvolumen machen, welche sie verbinden mußten. Sie zogen aus ihrer Arbeit den Schluß, daß das Wasser aus 205 Raumtheilen Wasserstoffgas und 100 Raumtheilen Sauerstoffgas bestehe. Ungeachtet der Approximation des Resultats kam ihnen der Gedanke, ein einfaches Verhältniß zwischen beiden Gasarten anzunehmen, ganz und gar nicht in den Sinn.

Indessen, und dieser Umstand verdient Aufmerksamkeit, ist das Mittel der in beiden Versuchen erhaltenen Verhältnisse fast das richtige Resultat. Denn die von Lavoisier und Meunier angegebenen Zahlen stehen in dem Verhältniß von 100:192; Fourcroy, Vauquelin und Seguin nahmen das von 100:205 an; das mittlere Verhältniß ist folglich das von  $100:\frac{397}{2}$ , d. h. von 100:198.

Endlich im Jahre 1805 war es, als Hr. v. Humboldt, indem er einige Irrthümer verbessern wollte, von denen er fürchtete, daß sie bei seinen früheren eudiometrischen Versuchen vorgefallen seien, in Gemeinschaft mit Hrn. Gay-Lussac die berühmte Arbeit über die Analyse der Luft ausführte. Die genaue Bestimmung des Verhältnisses zwischen den Elementen des Wassers, dessen Kenntniß für ihre Versuche unumgänglich war, beschäftigte sie zunächst. Sie fanden, daß 100 Volume Sauerstoffgas genau 200 an Wasserstoffgas zu ihrer Verwandlung in Wasser erfordern, und legten ihre Beobachtungen in einer Abhandlung nieder, deren Folgerungen so höchst fruchtbar geworden sind.

Indessen erst drei Jahre später, nachdem Dalton

inzwischen sein „neues System“ herausgegeben hatte dehnte Hr. Gay-Lussac die anfangs beim Sauerstoff- und Wasserstoffgas gemachte Beobachtung auf alle Gasarten aus. Damals bestimmte er genau die Zusammensetzung der Ammoniaksalze, der Oxydationsstufen des Stickstoffs, des Ammoniaks, der Säuren des Schwefels, der Kohlensäure und des Kohlenoxydgases.

Natürlicherweise war er dabei veranlaßt, die Ansichten Proust's und Berthollet's zu erörtern; er näherte sich den Ideen des Ersteren. Er zeigte, wie sehr Proust von Dalton unterstützt werde, und wie er selbst zugleich Dalton zur Stütze diene. Indessen nahm er Proust's Ideen von der Verwandtschaft nicht an. Indem er die Verbindungen der Gasarten unter sich, und im Allgemeinen derjenigen Körper, welche sich in Quantitäten vereinigen, die einfache Verhältnisse befolgen, für stärker als die übrigen hielt, glaubte er, daß sie durch diesen Charakter selbst bestimmt würden.

Schließlich betrachtete er die Gasarten als aus Atomen gebildet, die sich in einfachen und constanten Proportionen verbinden, so wie Dalton es für die Körper im allgemeinen angenommen hatte. -

Als Hr. Gay-Lussac sein schönes Gesetz über die Gasarten kennen lehrte, war nur der erste Band von Dalton's chemical philosophy erschienen. Man mußte erwarten, es im zweiten Bande angenommen und entwickelt zu sehen; seine Auffindung war als ein seltenes Glück für den Verfasser zu betrachten. Aber keinesweges. Dalton wies es mit einer Art von Verachtung zurück. Er machte es zum Gegenstand einer Anmerkung, als ob es sich um die geringfügigste Sache handelte.

«Wenn, sagte er, dieses Gesetz wahr ist, so ist es eine Uebersetzung des meinigen, und eine weniger allgemeine. Ihr könnt nur die Gase betrachten, wäh-

rend ich alle Körper umfasse. Ihr nennet Volum, was ich Atom nenne; dies ist sonst der einzige Unterschied.» Dies hatte Hr. Gay-Lussac selbst wohl erklärt. «Aber, fügt Dalton hinzu, ihr dürft nur den ersten Band meines Werkes lesen, und ihr werdet dort finden, daß die Atome der Gase sämmtlich sphärisch sind, und daß das Volum der Kugeln, obgleich es für jedes Gas dasselbe ist, sich dennoch bei den verschiedenen Gasen ändert. Euer Gesetz kann also nicht ganz richtig sein.»

Und in der That berief sich Dalton auf alle damals bekannten und ungenauen Analysen, um zu zeigen, daß die Gase sich nicht in einfachen Verhältnissen verbinden, daß nur die gewöhnlichen Beziehungen des Gesetzes der multiplen Proportionen sich in ihren Verbindungen erkennen lassen; und niemals hat er, so viel ich weiß, seine Beistimmung zu Hrn. Gay-Lussac's Gesetz gegeben; so sehr konnten vorgefaßte hypothetische Meinungen über die Form und Gruppierung der materiellen Molecüle die Macht der klarsten Wirklichkeit verdunkeln. Dessen ungeachtet waren Hrn. Gay-Lussac's Vorstellungen auf scharfe Beweise gegründet, deren Genauigkeit zu bestätigen, Dalton so wie jedem Anderen leicht gewesen wäre.

Wenn aber Dalton, auf seine Hypothesen vertrauend, dieses schöne Naturgesetz läugnete, so fanden sich andererseits mehrere Chemiker, welche es annahm und es zur Basis für neue Hypothesen benützten; eine doppelte Klippe, welche die Weisheit seines Urhebers auf gleiche Art zu vermeiden gewußt hatte.

In der That hat die Mehrzahl der Chemiker, welche sich in Speculationen über die atomistische Theorie versucht haben, gleichwie einige Physiker, welche diesen Gegenstand untersuchten, ohne allzu große Gefahr annehmen zu können geglaubt, daß in den Gasen die

Atome in gleichen Entfernungen von einander liegen, und dafs bei gleichem Volum mithin dieselbe Anzahl in zwei verschiedenen Gasen enthalten sei.

Dies, sagte man, scheint unzweifelhaft, wenn man bedenkt, dafs alle Gasarten gleich comprimierbar, gleich ausdehnbar sind, und sich in einfachen Volumem mit einander verbinden. Warum sollten die Veränderungen, welche ein Gas in seinem Volum durch die Veränderungen des Drucks oder der Temperatur erleidet, von seiner Natur unabhängig sein? Woher kommt jene Identität in den durch physische Kräfte hervorgebrachten Wirkungen auf alle verschiedenen gasförmigen Substanzen; eine Identität, welche für die festen und tropfbarflüssigen nicht mehr vorhanden ist? Dies kann nur das Resultat einer und derselben Art der Constitution sein, welche allen gasförmigen Körpern eigenthümlich ist. Ihre Atome müssen also in gleichen Entfernungen liegen, wenn die Umstände dieselben sind, denn wie sollte man sonst die Aehnlichkeit in ihrer Constitution begreifen? Endlich schienen die Beobachtungen des Hrn. Gay-Lussac, welcher der Ansicht war, dafs man in dem Ausdrücke der Gesetze für die Verbindungen der Gasarten unter sich das Wort Volum dem Wort Atom substituiren könne, den zuvor erwähnten Betrachtungen den höchsten Grad von Wahrscheinlichkeit zu verleihen.

Die Physik und die Chemie schienen also auf gleiche Art zu dem nämlichen Schluß zu führen. Wenn aber die Luftarten bei gleichem Volum dieselbe Anzahl Atome in sich schliessen, so muß man dessen ungeachtet hierüber ins Klare zu kommen suchen. Denn 1 Volum Chlor und 1 Volum Wasserstoff bilden 2 Volume Chlorwasserstoffsäure; 1 Volum Stickstoff und 1 Volum Sauerstoff geben 2 Volume Stickstoffoxyd. Folglich müßte jedes Atom des Chlors so wie des Wasserstoffs sich in 2 theilen können, um 2 Atome Chlorwas-

serstoffgas zu liefern. Ebenso muß jedes Stickstoff- und Sauerstoff-Atom sich in 2 zertheilen lassen, damit zwei Atome Stickstoffoxydgas gebildet werden. Eine Menge gasförmiger Verbindungen würde uns nöthigen, analoge Theilungen in den Atomen ihrer Elemente anzuerkennen.

Auch ich nahm diese Vorstellung vor zehn Jahren an, als ich über jene Fragen zu schreiben anfing, während ich überdies ganz besonders Sorge trug, zu erklären, welchen Sinn ich damals mit dem Worte Atom verbande; ich würde hier meine Meinung über diese Gegenstände nicht anführen, wenn ich nicht von einem englischen Chemiker darüber zur Rede gestellt worden wäre.

«Wie, sagte er, Hr. Dumas verlangt von uns, das Chlor und den Wasserstoff in Atome, d. b. in kleine, untheilbare, nicht zu zerschneidende Massen zu theilen; kaum aber habe ich mir mit vieler Mühe Massen dieser Art vorgestellt, so setzt er hinzu: Wollen Sie nun Chlorwasserstoffsäure bilden, so theilen sie diese untheilbaren Massen in zwei!!»

«Wenn Sie alsdann die Atome zerschnitten haben, so nehmen Sie die Hälfte eines Atoms Chlor und die eines Atoms Wasserstoff, schweißen Sie beide zusammen, und Sie haben ein Atom Chlorwasserstoffsäure gebildet.»

«Wenn dies Ihre Vorschrift ist, fügt der englische Chemiker hinzu, so erlauben Sie mir, daß ich Ihnen durch ein kleines Gleichniß antworte.»

«Ich finde in Lewis die Geschichte eines Dämonen, welcher ein junges Mädchen entführte, und, um ihre Gunst zu gewinnen, sich anheischig machte, ihre drei ersten Befehle zu vollbringen. «Zeige mir, sagte sie zu ihm, den aufrichtigsten aller Liebhaber.» Dies geschah augenblicklich. Gut, fuhr sie fort, aber zeige

mir jetzt einen noch aufrichtigeren. Der Dämon wurde aufser Fassung gebracht.»

«Was würde indessen geschehen sein, wenn Jene in den Händen dessen gewesen wäre, der uns zuerst ein Atom zeigen, und es hierauf in 2 zerschneiden kann? Er wäre ohne Zweifel in keiner Verlegenheit gewesen, erst den aufrichtigsten Liebhaber, und dann einen noch aufrichtigeren zu zeigen.»

Hr. Griffins hat nicht bemerkt, daß ich mich bemüht hatte, Atome in Bezug auf physische Kräfte von Atomen in Bezug auf chemische Kräfte zu unterscheiden; d. h. Massen, untrennbar für die ersten, und andere Massen, untrennbar für die zweiten. Es ist also doch möglich, mit dem die einen zu trennen, was den anderen widersteht. In dem Fall des Chlors und des Wasserstoffs zertheilte die Chemie die Atome, welche die Physik nicht zertheilen konnte. Das ist alles.

Einige haben diese Unterscheidungen vermeiden wollen, und sich eingebildet, die allgemeine Regel auf die einfachen gasförmigen Körper beschränken zu müssen. Diese, sagte man, sind unter sich vergleichbar, aber nicht mit den zusammengesetzten Gasen: sie allein enthalten dieselbe Anzahl von Atomen bei gleichen Volumen.

Wir wollen sehen, was daraus folgen würde: Wenn man die Dichtigkeit des Sauerstoffs = 100 setzt, so würde die der übrigen einfachen Gase ihr Atomgewicht geben, und man hätte alsdann:

Sauerstoff	100
Wasserstoff	6,24
Stickstoff	88,5
Chlor	221,3

Die Dichtigkeit des Bromdampfs und ebenso die des Joddampfs würde in gleicher Art zu folgenden Zahlen führen:

Brom	489,1
Jod	789,7

Die auf solche Weise bestimmten Atome genügen nicht nur der Regel, woraus sie abgeleitet wurden, sondern auch allen Anforderungen der Chemie. Auch nimmt Jedermann sie an; und man hat sich bei dem Anblick solcher Uebereinstimmung vorgestellt, daß diese gewissermaßen errathene Regel ein unbestreitbares Axiom werden würde. Wir wollen sehen, ob ihre Anwendung in der That keinem Zweifel unterworfen ist.

Im Ammoniak findet man drei Volume Wasserstoff gegen ein Volum Stickstoff. Nun ist das Phosphorwasserstoffgas ihm sehr ähnlich. Es sind zwei Verbindungen, welchen zweien einfachen Körpern entsprechen, deren chemische Eigenschaften die größte Analogie verrathen; beide Gasarten sind fähig, die Rolle einer Basis zu spielen, und enthalten das Wasserstoffgas in demselben Zustande der Verdichtung. Man müßte also annehmen, daß in dem Phosphorwasserstoffgas der Stickstoff des Ammoniaks durch den Phosphor ersetzt würde, Volum gegen Volum, und glauben, daß gegen 3 Volume Wasserstoffgas 1 Volum gasförmiger Phosphor vorhanden sei, in welchem Fall die Dichtigkeit des Phosphordampfs in Bezug auf die = 100 gesetzte des Sauerstoffgases durch die Zahl 196 ausgedrückt würde. Der Versuch giebt aber 392, d. h. das Doppelte.

Das Arsenik führt uns zu einer ganz ähnlichen Beobachtung; es befindet sich genau in demselben Fall. Denn wenn man vom Arsenikwasserstoffgase ausgeht, und es mit dem Ammoniak vergleicht, so findet man 470 für die Dichtigkeit des Arsenikdampfs, während die beobachtete Dichte desselben die Zahl 940 geben würde.

Es giebt also keinen Mittelweg, Man muß entweder die besten Analogien der Chemie, und Gesetze, welche wir sogleich in Erwägung ziehen wollen, und

von dem größten Interesse sind, aufgeben oder annehmen, daß bei gleichem Volum der Phosphor, das Arsenik und der Stickstoff nicht dieselbe Anzahl Atome enthalten.

Man wird vielleicht einige Schwierigkeiten machen, indem man sich auf die problematische Natur des Stickstoffs beruft. Sehr ausgezeichnete Chemiker, und insbesondere Hr. Berzelius, haben wirklich Betrachtungen angestellt, welche zum Zweck hatten, dieses Gas für einen zusammengesetzten Körper anzusehen. Was soll man aber zu dem Fall des Sauerstoffs und des Schwefels sagen? Sind dies nicht Körper, die sich in allen Beziehungen gleichen, und der eine wie der andere wohl bekannt sind? Und dennoch, wenn wir, von der Zusammensetzung des Wassers ausgehend, welches 2 Vol. Wasserstoff und 1 Vol. Sauerstoff enthält, sagen daß auch das Schwefelwasserstoffgas 2 Vol. Wasserstoffgas und 1 Vol. Schwefeldampf enthalten müsse, so finden wir für die Dichte des Schwefels in Dampfgestalt 201, wenn wir die des Sauerstoffs zu 100 annehmen. Nun zeigt aber die Erfahrung, daß die Dichtigkeit in der That durch 603 ausgedrückt wird. Daraus sieht man, daß hier das aus der Regel abgeleitete Atomgewicht, nach welcher eine gleiche Anzahl von Atomen in den einfachen gasförmigen Körpern bei gleichen Volumen angenommen werden muß, das Dreifache von demjenigen ist, zu dessen Annahme die vielfachen Analogien auffordern, welche der Schwefel und der Sauerstoff in ihren Verbindungen mit dem Wasserstoff und den Metallen darbieten.

Es kann also kein Zweifel in Betreff dieses Gegenstandes übrig bleiben: der Schluß, welchen man sich aus den Dichtigkeiten von vier einfachen von Natur gasförmigen Körpern, und den beim Brom- und Joddampf beobachten zu ziehen erlauben könnte, wird ganz deut-

lich und offenbar durch die Beobachtungen, welche den Schwefel, den Phosphor und das Arsenik zum Gegenstand hatten, widerlegt. Man muß folglich sagen: die Gasarten, selbst wenn sie einfache sind, enthalten nicht bei gleichem Volum die nämliche Anzahl von Atomen, wenigstens nicht die nämliche Anzahl chemischer Atome.

Sie werden bemerken, daß bei den drei Beispielen, welche dazu dienten, dies zu beweisen, die chemischen Atome sich gruppirt zu haben scheinen; daß auf diese Art die gasförmigen Partikeln des Phosphors oder Arsensiks deren doppelt so viele enthalten, als die des Stickstoffs; daß die gasförmigen Partikeln des Schwefels deren dreimal so viele enthalten, als die des Sauerstoffgases. Wir werden also in Betreff dieser Körper sagen, daß der chemische Proceß eine größere Theilung als die Wärme hervorbringt, und weiter werden wir nichts anführen können.

Ich muß Ihnen bemerklich machen, daß in Bezug auf das Quecksilber anfangs das Gegentheil statt zu finden schien. Dieses Metall bildet Verbindungen, welche man alle Ursache hat, denen des Bleis oder Silbers analog zu betrachten. Das rothe Quecksilberoxyd müßte also 1. Volum Quecksilber, verbunden mit 1 Volum Sauerstoff enthalten, so wie es seit langer Zeit Hr. Gay-Lussac angenommen hat. Folglich würde man, den Sauerstoff = 100 gesetzt, 1264 für das Atomgewicht des Quecksilbers haben. Nun giebt der Versuch für die Dichtigkeit des Quecksilberdampfes die Zahl 632. In diesem Fall würde die Wärme mithin die Partikeln des Körpers mehr zertheilen als der chemische Proceß, und man müßte sagen, daß die chemischen Atome des Quecksilbers sich in zwei theilen, um die Partikeln dieses Metalls in Gasform darzustellen.

Aber alles laßt uns glauben, daß man sich an die von Hrn. Berzelius gegebenen und allgemein angenom-

menen Formeln, und nicht an die Dichtigkeit des Quecksilberdampfs halten müsse, wenn hier eine so auffallende Anomalie eintritt. In der That ist aller Anschein vorhanden, dafs das wahre Quecksilberatom durch 632 ausgedrückt werde, wie es die Dichtigkeit seines Dampfes anzeigt, und dafs, wenn das Quecksilber sich dem Silber analog verhält, was ich keinesweges verneinen will, das Atom des Silbers geändert, und auf die Hälfte herabgesetzt werden müsse, wie die Beobachtungen Hrn. Rose zu thun veranlaßt haben\*).

Wenn man auf diese Art zugiebt, dafs die Chemie ein Mittel habe, die Atomgewichte zu bestimmen, so kann man sagen, dafs, wenn man gleiche Gasvolumen nimmt, man bald die nämliche Anzahl chemischer Atome, bald das Doppelte, bald das Dreifache dieser Zahl, niemals jedoch weniger findet. Folglich kann man nicht umhin, zuzugeben, dafs die Betrachtung der Gase uns nichts Absolutes für diesen Gegenstand lehrt.

Man mag, wenn man sonst will, in den Gasarten bei gleichen Volumen Gruppen von Molekülen oder Atomen in gleicher Zahl annehmen; man wird Allen Genüge leisten aber Nichts geben, was irgend Jemandem bis jetzt von Nutzen sein könnte. Es wird immer eine Hypothese bleiben, und in Betreff dieses Gegenstandes hat man deren schon zu viele aufgestellt.

Fassen wir nun die Thatsachen noch einmal zusammen. Alle Gasarten sind gleich compressibel, gleich ausdehnbar. Sie verbinden sich in constanten und einfachen Volumverhältnissen; die Verdichtung, welche sie bei ihrer Verbindung erleiden, ist gleich Null oder läßt sich durch eine einfache Zahl ausdrücken. Dies sind.

---

\*) Vgl. die Abhandlungen von H. u. G. Rose in Poggend. Ann. XV 584. XXVIII. 156. 427.

die Behauptungen, welche man mit vollem Vertrauen aussprechen darf, weil sie nur der Ausdruck der Resultate der Erfahrung sind.

Wenn man weiter gehen will, so kann man hinzufügen, daß die Gasarten aus mehr oder weniger verdichteten Gruppen von Moleculen zu bestehen scheinen; daß diese Gruppen bald eine gleiche Anzahl von jenen anderen Gruppen, welche die chemischen Atome bilden, bald eine doppelte oder dreifache Anzahl enthalten. Denn man muß nicht nur annehmen, daß die physischen Atome der Gase Vereinigungen kleiner Massen seien, welche sich von einander unterscheiden, sondern daß auch bei den chemischen Atomen derselbe Fall eintrete.

Das ist der Punkt, wo wir jetzt stehen, und wenn ich noch hinzufüge, daß, anstatt in diese Hypothesen tiefer einzudringen, es viel besser sein würde, sichere Grundlagen zur Stütze von festeren Theorien zu suchen, so werden Sie höchst wahrscheinlich meine Meinung theilen. - Sie werden, wie ich, ohne Zweifel denken, daß es nützlicher sei, die Bestimmung der Dichte derjenigen Dämpfe, welche uns unbekannt sind, durch die uns zu Gebote stehenden Methoden zu versuchen, wenn sie sich darauf anwenden lassen, oder neue Methoden für die Fälle zu ersinnen, in denen jene unanwendbar sind, ohne jedoch dabei die Untersuchung der Dichtigkeit zusammengesetzter Körper zu vernachlässigen, denn wiewohl sie dem Anschein nach weniger nützlich ist, so lehrt sie uns nichts desto weniger Verdichtungsgesetze von großem Interesse kennen. Dies ist ohne Widerrede die einzige nützliche Richtung für diejenigen, welche sich mit diesen Gegenständen beschäftigen wollen; es ist der einzige Weg, welcher gegenwärtig zur Aufklärung unserer Begriffe von diesen Dingen führen könnte.

Glauben sie nicht, daß ich die Wichtigkeit der in Betreff der Gase oder der Dämpfe gemachten Entdeckungen läugne. Ich begnüge mich, zu sagen, daß der Gegenstand nicht erschöpft, und daß es folglich bis jetzt unmöglich gewesen ist, irgend ein absolutes Gesetz festzustellen, sondern daß man nur veränderliche, obgleich stets sehr einfache Verhältnisse gefunden hat.

Die atomistische Theorie hatte vor etwa zwanzig Jahren ihre schönste Epoche. Damals glaubte man an die Wirksamkeit der aus den Betrachtungen über die Gase geschöpften Begriffe, und die HH. Dulong und Petit lehrten ein Gesetz kennen, welches dadurch, daß es alle Körper und insbesondere die festen umfassen konnte, bestimmt zu sein schien, eine Lücke auszufüllen, welche die früheren Erfahrungen in Betreff der feuerbeständigen oder schwerflüchtigen Körper nicht auszufüllen vermochten. Unglücklicherweise bietet uns aber dieses neue für die Bestimmung der chemischen Atome angewandte Gesetz nicht weniger Ausnahmen dar, als das Gesetz von der Gleichheit der Atomenanzahl bei gleichem Gasvolum. Es besteht darin, daß man sagt: um ein Atom eines jeden einfachen Körpers um einen Grad zu erwärmen, bedarf man einer gleichen Wärmemenge.

Die Wärmemengen, welche nöthig sind, um gleiche Gewichte verschiedener Körper um einen Grad zu erhitzen, sind nach der Natur derselben verschieden, wovon man sich leicht durch den Versuch überzeugen kann. Wenn wir z. B. ein Kilogramm Wasser von 20° und eins von 10° nehmen, so finden wir nach der Vermischung in der Masse eine Temperatur, welche genau das Mittel der vorher bei jedem Theil beobachteten ist, und wir haben auf diese Art 2 Kilogrammen

Wasser von  $15^{\circ}$ . Aber anstatt mit zwei Massen derselben Art zu operiren, so nehmen wir jetzt zwei von verschiedener Natur, z. B. 1 Kilogramme Wasser von  $14^{\circ}$  und 1 Kilogramme Quecksilber von  $100^{\circ}$ . Die mittlere Temperatur würde  $57^{\circ}$  betragen. Dies ist indessen keinesweges diejenige, welche wir an dem Gemenge beobachten, denn das Thermometer zeigt nur  $17^{\circ}$  an. Also verliert das Quecksilber  $83^{\circ}$ , während das Wasser  $3^{\circ}$  gewinnt; dieselbe Quantität Wärme bringt folglich bei gleichen Massen von Quecksilber und Wasser Temperaturverschiedenheiten hervor, welche in dem Verhältniß von 83:3 stehen. Mithin erfordert das Quecksilber, um für eine gewisse Anzahl Grade erhitzt zu werden, nur  $\frac{3}{83}$  oder  $\frac{1}{28}$  der Wärmemenge, deren das Wasser zu derselben Temperaturerhöhung bedarf. Die Zahl  $\frac{1}{28}$  ist es, welche man die spezifische Wärme des Quecksilbers oder seine Wärmecapazität nennt.

Wenn wir auf diese Art die spezifische Wärme der verschiedenen einfachen Körper bestimmen, so finden wir sehr verschiedene Zahlen, welche durchaus keinem Gesetze unterworfen zu sein scheinen. Nehmen wir aber die einfachen Körper, anstatt zu gleichen Gewichten, in Mengen, welche ihren Atomgewichten proportional sind, nehmen wir z. B. 201 Theile Schwefel, 339 Theile Eisen, 1233 Theile Platin, so finden wir, daß diese Körper in den angegebenen Quantitäten dadurch, daß sie dieselben Wärmemengen aufnehmen, eine und dieselbe Temperaturveränderung erleiden.

Nichts ist leichter, als die Richtigkeit dieses Faktums nachzuweisen, wenn man die spezifische Wärme kennt, welche durch die der Physik zu Gebote stehenden Mittel gefunden wird. Sie zeigt uns die relativen Wärmemengen, welche durch ein und dasselbe Gewicht

verschiedener Substanzen aufgenommen werden, damit alle die nämliche Temperaturerhöhung erfahren. Multipliciren wir jene mit den Atomgewichten, so erhalten wir den relativen Ausdruck der Wärmequantitäten, die durch Gewichtsmengen verschluckt wurden, welche die nämliche Anzahl von Atomen repräsentiren, wodurch folglich das Verhältniß der Quantitäten von Wärme gegeben ist, welche von den Atomen selbst aufgenommen werden, damit sich bei allen die Temperatur um einen und denselben Grad erhöhe.

Es ist einleuchtend, daß eine solche Bestätigung nur bei denjenigen Atomgewichten gesucht werden kann, welche schon nach anderen Principien ermittelt sind. Wenn das Gesetz aber ein für allemal festgestellt ist, so kann man sich seiner zur Bestimmung solcher Atomgewichte bedienen, welche durch andere Betrachtungen nicht erhalten werden können. Weil aber das Produkt aus dem Atomgewicht in die spezifische Wärme stets eine constante und bestimmte Zahl geben muß, so ist es hinreichend, diese constante Zahl durch die spezifische Wärme zu dividiren, um das Atomgewicht zu erhalten.

Ich will hier eine Tafel der Atomgewichte mittheilen, welche aus der specifischen Wärme nach den Beobachtungen der HH. Dulong und Petit abgeleitet sind. Wir sehen daraus, daß das Produkt aus den Atomgewichten in die Wärmecapacität stets ungefähr 37,5 ist; so daß man unter der Voraussetzung, daß das Gesetz richtig sei, nur diese Zahl durch die Wärmecapacität eines einfachen Körpers zu dividiren hätte, um sein Atomgewicht zu erhalten.

	Wärmecapacität.	Atomgewicht.	Produkt aus beiden.
Wismuth	0,0288	1330	38,20
Blei	0,0293	1294	37,94
Gold	0,0298	1243	37,04
Platin	0,0314	1233	38,71
Zinn	0,0514	735	37,79
Silber	0,0557	675	37,59
Zink	0,0927	403	37,36
Tellur	0,0912	401	36,57
Kupfer	0,0949	395	37,55
Nickel	0,1035	369	38,19
Eisen	0,1100	339	37,31
Kobalt	0,1498	246	36,85
Schwefel	0,1880	201	37,80

Sind aber die materiellen Partikeln, auf welche dieses Gesetz angewendet wird, mit den chemischen Atomen identisch? Dies ist es, was wir jetzt zu untersuchen haben.

Betrachten wir zuerst die elementaren Gase. Bei ihnen finden wir keine Veranlassung, einen Einwurf zu machen. Die Wärmecapacität des Sauerstoffgases, des Stickstoff- und Wasserstoffgases ist von Hrn. Dulong bestimmt worden, und er hat sich überzeugt, daß sie für diese drei Gase bei gleichem Volum dieselbe ist. Wenn man auf sie das Gesetz der HH. Dulong und Petit anwendet, so würde man folglich dazu veranlaßt, bei gleichen Volumen in ihnen eine gleiche Zahl von Atomen anzuerkennen, was zugleich mit den Ansichten der Chemie und den seit langer Zeit über die Constitution gasförmiger Körper gemachten Voraussetzungen übereinstimmt.

Nehmen wir jetzt den Schwefel, dessen Dichtigkeit im gasförmigen Zustande uns eine so unerwartete An-

malie darbot. Die spezifische Wärme des Schwefels führt, wie wir aus der vorhergehenden Tafel sehen, zu dem Atomgewicht 201, welches genau mit dem von allen Chemikern angenommenen übereinstimmt. Hier zeigt sich mithin ein unvermeidlicher Widerspruch zwischen der Theorie, welche eine gleiche Atomenanzahl in gleichen Volumen einfacher gasförmiger Körper voraussetzt, und derjenigen welche diesen Atomen eine und dieselbe Wärmecapacität zugesteht. Die Annahme der einen erfordert, daß man die andere verwerfe, weil das durch die Dichtigkeit des Dampfes gegebene Schwefelatom = 603 sein würde, und es nur = 201 ist, wenn man es aus der spezifischen Wärme ableitet. Allein wir haben bereits der ersten Hypothese, als einem Mittel, uns die Atome der Chemie zu verschaffen, ein Opfer gebracht. Die zweite veranlaßt uns, für den Schwefel das Atom zu wählen, welches aus Betrachtungen, die der Chemie selbst entnommen sind, abgeleitet wurde.

Wenn wir aber zur mitgetheilten Tafel zurückkehren, so treffen wir auf das Kobalt und auf ein Atomgewicht desselben, welches nur  $\frac{2}{3}$  von dem beträgt, was die Chemie erfordert. In der That ist das Kobalt, verglichen mit dem Eisen, dem Nickel, dem Zink u. s. w. ein Körper, dessen chemisches Atom am besten durch seine Analogien festgestellt wird. Die Verbindungen des Kobalts müssen durch ähnliche Formeln, wie die entsprechenden des Nickels, Zinks u. s. w. ausgedrückt werden. Das Atom des Kobalts muß folglich 369 wiegen; in keinem anderen Fall würde diese Bedingung zu erfüllen sein. Aber die spezifische Wärme des Kobalts würde 246 geben, d. h. zwei Drittel der vorhergenannten Zahl. In Bezug auf dieses Metall ergibt sich also die aus der Wärmecapacität abgeleitete Regel selbst als mangelhaft.

Wenn diese Ausnahme die einzige wäre, so könnte

man vielleicht glauben, daß diese Anomalie einer Verunreinigung des Kobalts, mit welchem man bei der Bestimmung seiner specifischen Wärme arbeitete, zuzuschreiben sei, daß vielleicht eine gewisse Quantität beigemengter Kohle die Resultate ganz verändert habe. Ich muß sogar hinzufügen, daß dies meine Meinung ist, insofern das angewandte Kobalt, aus dem oxalsauren Salze dargestellt worden war, und die Kohle eine so große specifische Wärme besitzt, daß eine sehr geringe Quantität derselben hinreichend sein würde, die specifische Wärme des Kobalts gänzlich zu modificiren.

Allein wir finden an dem Tellur sogleich ein Beispiel, welchem, wie ich fürchte, nichts entgegenzusetzen ist. Dieser Körper nähert sich dem Schwefel in jeder Beziehung vom chemischen Gesichtspunkte aus, und entfernt sich ganz und gar von ihm, vom Gesichtspunkte der Wärmecapacität aus betrachtet. Denn während man, um die entsprechenden Verbindungen, welche Schwefel und Tellur bilden, zu bezeichnen, 802 als Atomgewicht des letzteren nehmen müßte, weist ihm seine specifische Wärme eins an, welches nur 401, d. h. nur die Hälfte des vorigen betragen würde.

Endlich komme ich zum Silber, und sehe, daß man, um dem Gesetz der Wärmecapacitäten zu genügen, ihm 676 zum Atomgewicht geben müßte, eine Zahl, welche um die Hälfte zu klein ist; denn die Chemiker haben allgemein 1352 angenommen.

Wenn wir uns der Reduktion auf die Hälfte erinnern, welche die Dichte des Quecksilberdampfs für das bei diesem Metall angenommene Atomgewicht zu erfordern schien, so möchten wir vielleicht sagen: Nun wohl, es ist ganz einleuchtend, daß die specifische Wärme des Silbers für das Atomgewicht desselben eine ähnliche Reduktion fordert. Denn wenn die Atomgewichte bei-

der Metalle auf solche Art reducirt werden, so hört die Uebereinstimmung in ihren Verbindungen darum nicht auf. Dann aber, bemerken Sie wohl, entspricht die spezifische Wärme des Quecksilbers, welche die genauesten und zuverlässigsten Versuche ihm anweisen, dem gewöhnlichen Atomgewicht, welches die Chemiker bisher für dieses Metall angenommen haben.

Wird man also, um die Atomgewichte des Quecksilbers und Silbers festzusetzen, die spezifische Wärme des ersteren annehmen? Die des anderen gilt dann nichts, und ebenso wird es alsdann mit der Dichtigkeit des Quecksilberdampfes sich verhalten. Soll man sich auf die spezifische Wärme des Silbers stützen, was für das Quecksilber die Dichte seines Dampfes anzunehmen erlaubt? Man ist gezwungen, die spezifische Wärme dieses letzteren Metalls, als auf die Feststellung seines Atomgewichts influirend, aufzugeben. Man muß also in beiden Fällen eins der Data verwerfen, welche die spezifische Wärme liefert. Wir wollen zugestehen, daß der tropfbarflüssige Zustand des Quecksilbers seine spezifische Wärme zu einer ganz anderen gestalten könne, als die wäre, welche es im starren Zustande besitzen würde.

Erinnern wir uns, daß die Wärmecapazität des Tellurs nicht zu seinem chemischen Atom, die Dichtigkeit des Schwefeldampfes nicht zu dem des Schwefels führt. Beim Anblick dieser Thatsachen muß man nothwendiger Weise schließen, daß, wenn die Dichtigkeit der einfachen Körper im Gaszustande uns die chemischen Atome nicht liefern könne, ihre spezifische Wärme uns jene eben so wenig auf eine absolute Art zu lehren vermag.

Fragen Sie mich, wie ich die materiellen Partikeln betrachte, welche dieselbe Wärmecapazität haben, so antworte ich darauf, daß es bei dem gegenwärtigen Zustande unseres Wissens unmöglich ist, etwas bestimmtes

über diese Frage zu äufsern; dafs, wenn man zu Voraussetzungen seine Zuflucht nehmen will, man geneigt sein könnte, zu glauben, dafs die spezifische Wärme sich auf die wahren Atome, auf die letzten Theilchen der Körper, beziehe. Bei dieser Annahme begreift man sehr wohl, wie die chemischen Atome sich durch Zahlen ausdrücken lassen, welche zuweilen denen gleich sind, die diese letzten Theilchen darstellen würden, und in anderen Fällen durch gröfsere und kleinere Zahlen, je nach der angenommenen Einheit.

Um leichter verständlich zu sein, will ich für einen Augenblick annehmen, dafs z. B. in einem chemischen Atom Schwefel, Kupfer, Zink u. s. w., 100 Atome der letzten Ordnung enthalten seien, dafs deren 200 von einem chemischen Atom Tellur, und 250 von einem chemischen Atom Kohlenstoff eingeschlossen würden. Wir wollen auferdem annehmen, dafs die chemischen Atome des Schwefels, Eisens Kupfers, Zinks durch dieselbe Zahl ausgedrückt würden, wie das wahre, aus der Wärmecapazität hergeleitete Atom.

Mufs nicht das chemische Atom des Tellurs, welches zweimal mehr wahre Atome als das der vorhergenannten Körper in sich fafst, durch ein doppelt so großes Gewicht bezeichnet werden? Das Atomgewicht der Chemie wird also dann nicht mehr dem aus der spezifischen Wärme hergenommenen gleich sein; es wird durch das Doppelte der Zahl ausgedrückt werden. Das chemische Atom des Kohlenstoffs wird hingegen viermal weniger wiegen.

Indessen bleibt für diesen Gegenstand noch viel zu thun übrig. Ehe wir auf diesem Grund und Boden eine Theorie mit Sicherheit aufführen können, muß noch eine große Anzahl genauer Versuche über denselben Licht verbreiten. Ebenso würde es von der größten

Wichtigkeit sein, die zusammengesetzten Körper in ihren Beziehungen zur Wärmecapazität zu erforschen; denn man darf sich nicht vorstellen, daß das Verhältniß der letzteren zu den Atomgewichten nur für einfache Substanzen gelte; es findet sich auch bei Verbindungen derselben Ordnung wieder. Man würde also Unrecht haben, darin einen Beweis für die Richtigkeit der Vorstellung suchen wollen, welche wir uns von den Körpern machen, die uns als einfache erscheinen; und man kann sagen, daß die Capazität ihrer chemischen Atome ein Streben nach Gleichheit zeigt, weil es Körper derselben Ordnung sind, ohne daß die Einfachheit ihrer Mischung daraus nothwendigerweise sich ergibt.

Werfen wir den Blick auf die Tabelle, worin die Resultate des Hrn. Neumann über die spezifische Wärme einer gewissen Anzahl kohlenaurer und schwefelsaurer Salze verzeichnet sind. \*) Wir ersehen daraus, daß die Carbonate der Kalk-, Baryt-, Strontian- und Talkerde, des Eisenoxyduls und des Zinkoxyds bei gleicher Anzahl von Atomen gleiche Wärmecapacitäten haben müssen; denn die Produkte ihrer Atomgewichte in ihre Capacitäten bei gleichen Mengen geben stets beinahe dieselbe Zahl, und differiren nur um Quantitäten, welche ohne Zweifel von Fehlern in den Versuchen herrühren, welche bei so feinen Untersuchungen unmöglich ganz zu vermeiden sind. Die schwefelsauren Salze der Baryt- und Kalkerde und des Bleioxyds geben zu einer ähnlichen Bemerkung Anlaß. Wenn man ihre Atomgewichte mit ihrer spezifischen Wärme multipliziert, so erhält man für alle ungefähr die Zahl 155.

---

\*) Poggend Ann. XXIII. 1.

	Wärmeca- pazität.	Atomge- wicht.	Produkt beider.
Kohlensaure Kalkerde	0,2044	632	129,2
Kohlensaure Baryterde	0,1089	1231 *)	132,9
Kohlensaures Eisenoxydul	0,1810	715	130,0
Kohlensaures Bleioxyd	0,0810	1668 **)	135,0
Kohlensaures Zinkoxyd	0,1712	779	133,5
Kohlensaure Strontianerde	0,1445	923	133,2
Kohlensaure Kalkerde- Talkerde	0,2161	1167	126,1
		Mittel	131,4
Schwefelsaure Baryterde	0,1068	1458	155,7
Schwefelsaure Kalkerde	0,1854	857	158,9
Schwefelsaure Strontianerde	0,1300	1148	149,2
Schwefelsaures Bleioxyd	0,0830	1895	151,3
		Mittel	154,6

Für die übrigen zusammengesetzten Körper fehlt es uns an hinreichend genauen Angaben, um dort ähnliche Vergleiche anstellen zu können. Indessen sind diese Punkte für die Philosophie der Wissenschaft vom höchsten Interesse. Bestimmen Sie also bei einer großen Anzahl derselben die spezifische Wärme, so wird ohne Zweifel eine aufmerksame Untersuchung das hellste Licht auf diesen wichtigen Gegenstand werfen.

Bei dem gegenwärtigen Zustande der Dinge ist es ziemlich wahrscheinlich, daß die gleiche Wärmecapazität den wahren Atomen angehört; daß die Chemie aber Gruppen derselben in Bewegung versetzt, in welchen die Anzahl der Atome nach der Natur der Körper, obgleich immer nach einfachen Verhältnissen vari-

\*) Ist eigentlich = 1233,3.

D. Ueb.

\*\*) 1670,9 bei Berzelius.

irt, und daß man überdies nicht erwarten dürfe, in gleichen Gasvolumen beständig eine gleiche Anzahl kleiner materieller Partikeln, noch selbst eine gleiche Anzahl von Gruppen dieser Partikeln, mit denen die Chemie operirt, vorzufinden.

Dies ist also mit Rücksicht auf den gegenwärtigen Zustand unserer Kenntnisse der wahrscheinlichste Schluß, zu dem man gelangt, wie mir scheint, wenn man versucht, sich von der inneren Constitution der Körper Rechenschaft zu geben: Die Materie besteht aus Atomen. Die spezifische Wärme lehrt uns die relativen Gewichte von Atomen verschiedener Art. Die Chemie äußert ihre Wirkung auf Gruppen materieller Atome. Diese Gruppen sind es, welche dadurch, daß sie sich in verschiedenen Verhältnissen vereinigen, die Verbindungen zufolge dem Gesetze der multiplen Proportionen erzeugen; sie sind es, deren gegenseitige Ersetzung zu der Regel von den Aequivalenten bei den Reaktionen der Körper Veranlassung giebt. Endlich erzeugt die Verwandlung in Gas oder Dampf noch andere Gruppen von Moleculen, von denen die von Hrn. Gay-Lussac aufgestellten Gesetze abhängen.

Also sind die Dichtigkeiten im Gaszustande und die spezifische Wärme bei weitem nicht hinreichend, das Gewicht der chemischen Atome festzusetzen, und würden sich außerdem nicht auf alle Körper anwenden lassen. Lassen Sie uns, wenn es möglich ist, eine mehr sichere und allgemeine Methode aufsuchen. Nun giebt es in der That eine dritte, welche man Hrn. Mitscherlich verdankt, und deren Grundlagen zuerst von Hrn. Gay-Lussac angedeutet wurden.

Hr. Gay-Lussac beobachtete schon vor längerer Zeit, das ein Krystall von Kalialaun, in eine Auflösung von Ammoniakalaun gelegt, sich darin vergrößert, ohne daß die Form verändert würde, und daß er sich auf

diese Art mit abwechselnden Schichten beider Alaune überdecken könne, indem er dabei die Regelmäßigkeit seines Krystall-Typus beibehält. Diese Erfahrung wurde auch von Hrn. Beudant bestätigt, welcher zugleich mehrere andere analoge Fakta bemerkte.

Später hat Hr. Mitscherlich diese Beobachtung gründlich erforscht, und die Bedingungen festgesetzt, unter welchen sich zwei Substanzen in einem Krystall ersetzen können, ohne dessen Form zu ändern. Er hat gezeigt, daß diese Substitution nur in Körpern stattfindet, deren Krystallform dieselbe ist, oder in solchen, welche nur geringe Winkelunterscheide wahrnehmen lassen. Er fand ferner, daß alle Salze, und im allgemeinen alle Verbindungen, welche sich in ihrer Zusammensetzung entsprechen, und durch ähnliche atomistische Formeln bezeichnet werden, dieser gegenseitigen Substitution in einem und demselben Krystall unterworfen sind, eben weil ihre Krystalle derselben Grundform angehören. Diese Eigenschaft hat er mit dem Namen des **Isomorphismus** bezeichnet.

Wie der Name sagt, sind isomorphe Körper also solche, welche in derselben Form krystallisiren, und sich folglich in einem Krystall in unbestimmten Verhältnissen vermischen oder ersetzen können, ohne seine Form zu verändern. In Folge dieser Beobachtungen hat Hr. Mitscherlich angenommen, daß isomorphe Körper im allgemeinen aus der nämlichen Anzahl auf dieselbe Art verbundener Atome bestehen.

Mit Hülfe dieses Gesetzes ist nichts leichter, als das Atomgewicht einer großen Anzahl einfacher Körper zu bestimmen. Es handelt sich nur darum, in gewisser Hinsicht eine Einheit festzusetzen, d. h. eine Formel, welche als Ausgangspunkt dienen könne. Alles übrige folgt dann daraus unmittelbar.

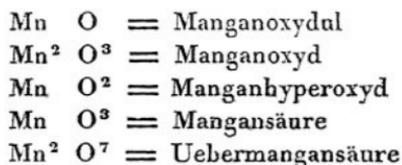
Nehmen wir z. B. an, daß die spezifische Wärme

des Eisens uns sein Atomgewicht giebt, welches 339 ist. Um diesem Atomgewichte zu genügen, muß das Eisenoxydul =  $\text{Fe O}$ , und das Eisenoxyd =  $\text{Fe}^2 \text{O}^3$  sein. Das Mangan, einer derjenigen Körper, welche durch ihre Eigenschaften dem Eisen am nächsten stehen, findet sein Atomgewicht durch den Isomorphismus auf zweifache Art festgesetzt. Denn da sein Oxydul mit dem des Eisens, und sein Oxyd mit dem Eisenoxyd isomorph ist, so muß man beide durch die Formeln  $\text{Mn O}$  und  $\text{Mn}^2 \text{O}^3$  bezeichnen, welche zu der Zahl 346, (genauer 345,887. D. Ueb.) als dem Atomgewicht des Mangans führen.

Aber die aus dem Isomorphismus hergeleiteten, und auf dem für das Eisen angenommenen Atomgewichte begründeten Folgerungen beschränken sich darauf nicht allein; sie gehen weiter.

Da zunächst das Kupferoxyd, Nickeloxyd, Kobalt-  
oxyd (ul), Zinkoxyd, Cadmiumoxyd etc. mit Mangan- und Eisenoxydul isomorph sind, so sind die Atomgewichte ihrer Metalle zugleich mit dem des Mangans festgestellt. Ebenso ist es beim Chrom, Aluminium, Beryllium, etc., denn ihre Oxyde sind isomorph mit Eisen- und Mangan-  
oxyd.

Nun werden ferner die Oxydationsstufen des Mangans mit nachstehenden Formeln bezeichnet:



Die Formeln dieser beiden Säuren dienen dazu, die Atome anderer einfachen Substanzen zu ermitteln. Die Mangansäure giebt uns wegen des Isomorphismus ihrer Salze mit den schwefelsauren, selensauren, chromsauren

etc. ein Mittel an die Hand, daraus die Atomgewichte des Schwefels, Selens, Chroms etc. abzuleiten. Die Uebermangansäure, welche ebenso mit der Ueberchlor-säure isomorph ist, lehrt uns das Atomgewicht des Chlors und folglich auch der mit ihm isomorphen Körper, wie Fluor, Brom etc. kennen, so daß auf diese Art fast alle Körper der Chemie sich miteinander verknüpfen.

Die Anwendung des Isomorphismus auf die Erforschung der Atomgewichte geschieht also mit der größten Leichtigkeit. Lassen sich nun die auf solche Art festgestellten Atomgewichte anwenden? Man findet, daß sie sehr wohl den Bedürfnissen der Chemie genügen. Durch sie vereinigt man alle Körper, welche sich chemisch ähnlich sind, welche sich gegenseitig vertreten können, und fast mit denselben Winkeln krystallisiren, und bezeichnet sie durch Formeln, welche an alle diese Eigenschaften erinnern.

Wenn wir alles zusammenfassen, so liefert das Studium der Dichtigkeiten der Gasarten, und der Dämpfe; der spezifischen Wärme, und der Krystallformen, wenn man den Begriff der Atome hiezutreten läßt, eine Summe von Kenntnissen von dem höchsten Interesse, obwohl sie noch unvollkommen sind. Hierdurch allein, kann man sagen, ist die Existenz der Atome sehr wahrscheinlich geworden, und vielleicht hat man sich etwas zu sehr bestrebt, sie anzunehmen, indem man das Wort Atom in dem Sinn der älteren Philosophen nahm.

Wie soll man aber ihre Zahl in den Gasvolumen selbst nur relativ, ihr Gewicht in den Massen bestimmen, welche den Versuchen über die Wärmecapazität unterworfen wurden, die Verhältnisse, nach denen sie in den Krystallen vereinigt sind? Mit einem Worte, welches Zutrauen verdienen die angenommenen Atomgewichte und der bei ihrer Bestimmung befolgte Gang?

Meine Antwort ist diese: Handelt es sich um die

Chemie, so nehmen Sie den Isomorphismus, er macht tausend interessante Wahrnehmungen bemerklich. Was ist ferner mit den übrigen physischen Eigenschaften der Körper, ihrer Dichtigkeit im Gaszustande und ihrer spezifischen Wärme zu thun? Man muß daraus Charaktere machen, aus denen man bisweilen sehr viel Nutzen ziehen kann, wobei man jedoch nicht vergessen darf, daß ihr Werth kein absoluter sei. Man muß darin Charaktere sehen, deren Wichtigkeit veränderlich sein kann, wie man es oft an denjenigen bemerkt, welche zur Classification organischer Wesen dienen. So ist z. B., um einen Fall des Vergleiches wegen anzuführen, bei den Thieren die Farbe des Bluts von großer Wichtigkeit. Die Anneliden haben rothes Blut, und stehen nichts destoweniger nur solchen Familien nahe, deren Glieder weißes Blut haben. Die Zahl und Stellung der Brüste sind gleichfalls ohne Zweifel sehr wichtig. Würden Sie aber deswegen die Fledermaus neben den Menschen stellen, weil sie ihm in dieser Beziehung ähnlich ist? Sollte es also wohl unmöglich sein, daß die drei großen Charaktere, auf welche es ankommt, Werthe hätten, verschieden nach den Familien der einfachen Körper? Dies können nur Zukunft und Erfahrung uns lehren.

Ich will mit einer Betrachtung schliessen, welche sich Ihnen am tiefsten einprägen wird, wenn mir ihre Darstellung, wie ich wünsche, gelingt.

Wir haben in Folge der Resultate Wenzel's und Richter's gesehen, daß es in der Chemie Aequivalente giebt, welche man leicht auf dem Wege der Erfahrung auffindet, wenn es sich um saure, basische oder neutrale Körper handelt.

Ich sagte zu gleicher Zeit, daß wir in Betreff der binären Verbindungen sehr zweifelhaft wären, und kein passendes Reagens besäßen, welches bei ihnen das Lac-

muspigment ersetzen könnte, wenn es darum zu thun ist, sie nach ihrem jedesmaligen Sättigungszustande zu classificiren.

Wir können mit vollkommener Sicherheit angeben, wieviel von dieser oder jener Säure nöthig ist, um 501 Thle. Schwefelsäure chemisch ins Gleichgewicht zu bringen; wieviel man von dieser oder jener Base bedarf, um 590 Theilen Kali das Gleichgewicht zu halten.

Sobald man aber diese Art der Rechnung auf die ganze Chemie ausdehnen wollte, konnte man es nicht thun, ohne den Weg der Erfahrung zu verlassen, welcher nicht mehr genügte, wenn man binaire Verbindungen unter sich, und folglich die Elemente selbst, vergleichen mußte.

Wie viel Schwefelblei ist erforderlich, um eine bekannte Menge Chlorschwefel, Wasser oder Kohlenoxyd auszugleichen? Dies sind Fragen, auf welche man alsbald durch Analogien, durch einfache, mehr oder weniger zu bestreitende Analogien antwortet.

So lange die Atomentafeln auf solche Art theils nach den Gesetzen Wenzel's und Richter's, und großentheils durch bloße Winke des Zufalls gebildet wurden, haben sie in den besseren Köpfen stets viele Zweifel übrig gelassen.

Um dieser Lage zu entgehen, hat man die Atomgewichte aus der Dichtigkeit, den elementaren Stoffen, und ihrer spezifischen Wärme herzuleiten versucht. Wenn die Atomgewichte der Elemente gegeben wären, so würden in der That diejenigen ihrer Verbindungen daraus nothwendigerweise hervorgehen. Das Umgekehrte ist nicht ebenso wahr; man sieht dies ein, und dennoch war man zunächst genöthigt gewesen, diesen umgekehrten Weg einzuschlagen.

Es ist ausgemacht, daß die Dichtigkeit der Gase ihr Atomgewicht nicht giebt; es ist wahrscheinlich, daß

die Wärmecapazität es gleichfalls nicht giebt; die Aequivalente der Säuren, Basen oder Salze vermögen nicht, uns die elementaren Atome kennen zu lehren, und, alles dies erwogen, würde die atomistische Theorie einzig und allein aus Vermuthungen bestehen, wenn der Isomorphismus ihr nicht zur Stütze diene.

Der Isomorphismus ist aber ein Charakter, welcher sich nicht allein an Salzen, Säuren und Basen, sondern auch an binären Verbindungen wie an Elementen beobachten läßt. Zwischen zwei analogen binären Substanzen kann er dazu dienen, zu entscheiden, welche von ihnen sich vertreten. Wenn wir z. B. finden, daß die Schwefelungsstufen von Kupfer und Silber,  $\text{Cu}^2\text{S}$  und  $\text{AgS}$  isomorph sind, so muß nothwendigerweise die Formel des einen Metalls unrichtig sein. Da  $\text{Cu}^2$  aus verschiedenen Gründen richtig zu sein scheint, so muß man  $\text{Ag}^2$  schreiben, und annehmen, daß das bisherige Silberatom deren zwei enthalte.

So controlirt und ergänzt der Isomorphismus, was die Neutralität, die doppelten Zersetzungen begonnen hatten. Er lehrt uns die äquivalenten binären Verbindungen, die äquivalenten Grundstoffe kennen, und hiermit macht seine Entdeckung einen der größten Dienste aus, welche jemals der Chemie und der Naturphilosophie geleistet worden sind.

Was bleibt uns aber von dem ehrsüchtigen Abschweife, den wir uns in dem Gebiet der Atome erlaubt haben, übrig? Nichts, wenigstens nichts Nothwendiges.

Was uns übrig bleibt, ist die Ueberzeugung, daß die Chemie sich hier, wie immer, verirrt habe, wenn sie, die Erfahrung verlassend, ohne Führer durch die Dunkelheit dringen wollte.

Mit der Erfahrung an der Hand werden wir Wenzel's und Mitscherlich's Aequivalente finden, aber vergeblich die Atome suchen, wie unsere Einbildungskraft

sie träumen konnte, indem wir diesem in der Sprache der Chemie unglücklicherweise geheiligten Worte ein Vertrauen schenken, welches es nie verdiente.

Es ist meine Ueberzeugung, daß die Aequivalente der Chemiker, diejenigen von Wenzel und Mitscherlich, das, was wir Atome nennen, nichts anderes als Gruppen von Molekülen sind. Wenn ich es vermöchte, so würde ich das Wort Atom aus der Wissenschaft verbannen, überzeugt, daß es weiter geht als die Erfahrung; und niemals dürfen wir in der Chemie weiter gehen als diese.

Die Kräfte der Natur haben ohne Zweifel Grenzen; aber wann wird es uns erlaubt sein, mit Sicherheit zu sagen: hier sind die durch eine ewige Weisheit den Naturkräften angewiesenen Grenzen?

---

## Achte Vorlesung.

Meine Herren,

Untersuchen Sie alle bekannte Gasarten, unterwerfen Sie dieselben vielfältigen Prüfungen, und Sie werden stets, vorausgesetzt, daß Sie sie nicht zerstören, die nämlichen Eigenschaften an ihnen wiederfinden. Sie mögen sie comprimiren oder ausdehnen, erhitzen oder erkälten, mit verschiedenen Körpern in Berührung bringen oder nicht, so lange ihre Identität besteht, werden auch ihre allgemeinen Eigenschaften dieselben sein.

Indessen hat man zwei Ausnahmen von dieser Regel beobachtet, die eine betrifft das Wasserstoff-, die andere das Phosphorwasserstoffgas. Jeder kennt die Wirkung des Platins auf das mit Sauerstoff vermischte Wasserstoffgas. Man weiß, daß unter dem Einfluß des Platins beide Gasarten sich verbinden und in Wasser verwandeln. Indessen hat Hr. Faraday die Beobachtung gemacht, daß diese Wirkung, welche so leicht bei dem durch Zersetzung des Wassers in der Kälte vermittelt Zink und einer Säure erhaltenen Wasserstoffgas vor sich geht, viel schwächer bei dem durch Zersetzung des Wassers vermittelt rothglühenden Eisens dargestellten erfolgt. Darf man daraus schließen, daß das Wasserstoffgas zwei Varietäten haben könnte? Dieser Schluß,

welcher große Aufmerksamkeit verdiente, wenn er sicher wäre, ist ganz und gar nicht nöthig, denn man hat allen Grund zu glauben, daß der von Hrn. Faraday bemerkte Unterschied von einer kleinen Quantität Kohlenoxydgas herrührt, welches in dem vermittelst rothglühenden Eisens erhaltenen Gase vorhanden ist. Bei dieser Temperatur muß in der That der mit dem Eisen verbundene Kohlenstoff selbst auf das Wasser wirken, und seinerseits die Bildung von ein wenig Kohlenoxydgas veranlassen. Nun hat der Versuch gezeigt, daß dieses Gas, dem Wasserstoffgase beigemischt, selbst in sehr kleiner Quantität hinreichte, die Wirkung des Platins zu vernichten oder zu schwächen.

Hr. Heinrich Rose hat auf der anderen Seite die Bemerkung gemacht, daß das Phosphorwasserstoffgas, wenn es mit verschiedenen metallischen elektronegativen Chloriden verbunden ist, nach Willkür mit oder ohne Eigenschaft, sich von selbst an der Luft zu entzünden, daraus abgeschieden werden könne, je nachdem man, um es in Freiheit zu setzen, flüssiges Ammoniak oder reines Wasser anwendet. Dieses zweite Beispiel scheint nicht so überzeugend zu sein, da die Selbstentzündlichkeit des durch Ammoniak entwickelten Phosphorwasserstoffgases einer gewissen Menge Phosphor zugeschrieben werden könnte, welche aus einer unbeachtet gebliebenen Ursache frei geworden wäre.

Man kann es also als bewiesen ansehen, daß in den Gasarten die einzelnen Theilchen ihre gegenseitige Lage wieder annehmen, wenn dieselbe verändert worden ist. Oder mit anderen Worten, die Form der Moleküle in den Gasarten hat keinen Einfluß auf ihr Gleichgewicht. Folglich kann dasselbe Gas nicht verschiedene Eigenschaften für die Dauer zeigen; es kann sich nicht in zwei verschiedenen Zuständen darstellen, so lange es seine Identität bewahrt. Nichts destoweniger könnten

diese Beobachtungen nicht mehr richtig sein, wenn man die Gasarten allzu nahe dem Punkte ihres Flüssigwerdens untersuchen würde; denn man bemerkt oft, daß die alsdann durch physische Kräfte auf sie ausgeübten Wirkungen nicht mehr den gewöhnlichen Gesetzen folgen, in der Art, daß das, was ich so eben ausgesprochen habe, auf die permanenten Gase und diejenigen beschränkt werden muß, welche einem Druck und einer Temperatur ausgesetzt sind, die sich von denjenigen Punkten entfernen, bei welchen ihr Uebergang in den tropfbarflüssigen Zustand erfolgt.

Nicht ebenso ist es bei den festen Körpern, bei welchen die Gestalt der Moleküle einen großen Einfluß auf die Eigenschaften des ganzen Systems ausübt; einen Einfluß, welcher sich durch den Akt des Festwerdens schon begründet zeigt; denn es ist im höchsten Grade wahrscheinlich, daß man der Dazwischenkunft der Form der Moleküle beim Gleichgewicht der festen Körper den Charakter der Festigkeit zuzuschreiben habe.

Während die Dilatation so wie die Compression der Gasarten auf dieselbe Art und gleichförmig in allen Richtungen geschieht, sind die Wirkungen dieser Operationen bei den festen Körpern veränderlich und ungleich nach den verschiedenen Seiten. Dieselben Unterschiede finden wir in Betreff der optischen Erscheinungen. Die Modificationen, welche das Licht bei seinem Durchgang durch einen festen Körper erleidet, hängen nicht bloß von der Natur desselben und dem Einfallswinkel, wie bei den Gasarten, sondern ferner auch von der Gestalt, unter welcher sich das Licht darstellt und von der Lage der Einfallsebene ab. Auch die Schallschwingungen zeigen Verschiedenheiten, welche von der Natur der Punkte, die sie hervorbringen, abhängig sind.

So deuten also alle Arten physischer Erscheinun-

gen darauf hin, daß in den festen Körpern eine eigenthümliche Anordnung der Moleküle stattfindet, in Folge deren sich die Partikeln in den verschiedenen Theilen der Masse oder auf den verschiedenen Seiten derselben auf ungleiche Art vertheilt finden.

Seit man annimmt, daß ein und derselbe Körper, wenn er sich im festen Zustande befindet, unter verschiedenen Umständen eine verschiedene Anordnung der Moleküle zeigen könne, sieht man die Möglichkeit ein, einen und denselben Körper in zwei bestimmt verschiedenen Formen zu erhalten. Es wird hinreichend sein, in zwei verschiedenen Proben verschiedene Molekular-Gruppierungen zu erzeugen. Da ferner im allgemeinen die Ausdehnung nicht nach allen Seiten gleich ist, und folglich die gegenseitige Stellung der Partikeln verändert, so begreift man, wie aus einem und demselben Körper verschiedene Varietäten dadurch erzeugt werden können, daß man ihn bei sehr verschiedenen Temperaturen fest werden läßt. Ich werde Ihnen zeigen, daß die Erfahrung in sehr vielen Fällen diese Voraussetzung rechtfertigt,

Wenn wir z. B. Quecksilberjodid in der Kälte darstellen, so zeigt es eine lebhaft rothe Farbe; wenn es aber sublimirt wird, so verwandelt sich seine rothe Farbe in eine hell citronengelbe. Diese neue Farbe erhält sich einige Zeit hindurch, vorausgesetzt, daß man jede Erschütterung der Moleküle vermeidet. Wenn man aber das gelbe Jodid zerreibt, indem man mit einem Glasstab stark darauf drückt, so macht die gelbe Farbe an den berührten Stellen sogleich der ursprünglichen Platz, und man bemerkt an allen Punkten, besonders an denen, welche mit dem Glasstabe gerieben wurden, rothe Linien, welche die von jener hinterlassene Spur bezeichnen. Die Veränderung, welche die Bewegung hier plötzlich hervorruft, würde nach Verlauf einiger

Zeit von selbst eingetreten sein. Außerdem hat man sich überzeugt, daß jener Farbenwechsel von einer Veränderung der Krystallform begleitet ist.

Hier erfolgt mithin der Uebergang aus dem einen Zustand in den anderen sehr schnell; in anderen Fällen dagegen viel langsamer. Dies findet z. B. bei der arsenigen Säure statt. Betrachten wir sie im sublimirten Zustande oder nach dem Schmelzen, so zeigt sie ein glasartiges Ansehen und vollkommene Durchsichtigkeit. Ueberlassen wir sie aber während längerer Zeit sich selbst, so verliert sie nach und nach ihre Durchsichtigkeit, wird opak und milchig. Die Veränderung beginnt an der Oberfläche, und breitet sich allmählig gegen die Mitte zu aus. So sieht man oft, wenn man ein Stück zerbricht, den innern Kern noch glasartig. Wartet man noch länger, denn es gehören dazu mehrere Jahre, so ist die ganze Masse im Innern wie an der Oberfläche opak geworden. Uebrigens verändert die arsenige Säure hierbei nicht bloß ihr Ansehen, sondern sie erlangt auch andere, neue Eigenschaften, wie denn ihr spezifisches Gewicht, ihre Auflöslichkeit in Wasser nicht mehr die früheren sind. Die krystallinische Form hat sich ebenfalls verändert, denn auf einer Veränderung in der Aggregation, welche die glasartige Säure erfährt, indem sie sich in eine Menge kleiner Krystalle umwandelt, beruht das Undurchsichtigwerden.

Der Uebergang der glasischen Säure in den Zustand der undurchsichtigen kann so schnell erfolgen, daß er zu sehr interessanten Erscheinungen Veranlassung giebt, welche erst vor kurzer Zeit von Hrn. Heinrich Rose beobachtet wurden.

Verwandelt man die glasartige Säure in Pulver, löst sie in verdünnter, kochender Chlorwasserstoffsäure auf, und läßt die Auflösung langsam erkalten, so setzt die Flüssigkeit sehr bald arsenige Säure in Krystallen

ab, welche aber aus undurchsichtiger Säure bestehen, und gleichzeitig kündigt eine bemerkenswerthe Erscheinung die Veränderung an, welche nun in der Gruppierung der Moleküle vor sich geht. Denn man sieht, vorausgesetzt, dass die Operation an einem dunklen Orte geschehe, ein lebhaftes Licht sich entwickeln, welches sich während der ganzen Dauer der Krystallisation wiederholt, und das man vergeblich zu erhalten versucht, sobald man die schon veränderte Säure anwendet, und die opake Säure bei der Operation anstatt der glasigen nimmt.

Die Erscheinung, welche die arsenige Säure darbietet, steht nicht allein da. Jetzt, wo man darauf achten gelernt hat, wird man sie bei vielen ähnlichen Gelegenheiten und aus ähnlichen Ursachen wiederfinden. Von dieser Art ist ohne Zweifel die Lichterscheinung, welche man bei der Krystallisation des sauren schwefelsauren Kali's aus Salpetersäurefabriken beobachtet hat; sie muß davon herrühren, daß in der Auflösung sich anderthalbfach schwefelsaures Salz befindet, welches sich beim Krystallisiren in neutrales und zweifach schwefelsaures zersetzt.

Der eine von den beiden Zuständen, welche die arsenige Säure und das Quecksilberjodid annehmen, ist also nicht dauernd; die Materie kehrt von selbst nach kürzerer oder längerer Zeit in den anderen Zustand zurück. Zuweilen aber bestehen die beiden physischen Abänderungen unbestimmt lange. Von dieser Art sind z. B. die beiden Mineralien, welche man mit den Namen Arragonit und Kalkspath bezeichnet.

In ihren chemischen Eigenschaften und dem Verhältniß ihrer elementaren Moleküle gleichen sich Kalkspath und Arragonit vollkommen. Beide sind neutrale kohlen saure Kalkerde, und werden durch die Formel  $\text{CaO} + \text{CO}^2$  dargestellt. Sie haben ferner dieselbe spezifische Wärme, und die Wärmecapacität ihres Atoms

läßt sich durch die Zahl 180 ausdrücken. Aber der Kalkspath hat als Grundform ein Rhomboëder, der Arragonit ein rhombisches Prisma. Der erstere besitzt doppelte Strahlenbrechung und zwei optische Axen; das specifische Gewicht des einen ist 2,723; das des anderen 2,946. Der Arragonit ritzt den Kalkspath; dieser aber vermag nicht, den Arragonit zu ritzen.

Diese beiden Substanzen sind also in Betreff ihrer Krystallformen, ihrer optischen Eigenschaften, ihrer Dichtigkeit, ihrer Härte, ganz und gar von einander verschieden. Indessen sind sie in Bezug auf die Reaktionen, welche sie von Seiten anderer Stoffe erfahren, und die Produkte, welche sie bei ihrer Zersetzung geben, vollkommen identisch. Zu einer Zeit, wo die Krystallform bei der Klassification der Mineralien ausschließlich zu Grunde gelegt wurde, mußte die Beobachtung zweier unvereinbaren Formen am kohlen sauren Kalk lebhaftes Sensation erregen. Die Natur und die Beziehungen der Grundverhältnisse, welche Arragonit und Kalkspath hervorbringen, verdienen folglich, durch sehr genaue Versuche bestimmt zu werden. Auch haben die Herren Thénard und Biot beide Substanzen mit der größten Aufmerksamkeit untersucht; sie haben sich nicht nur überzeugt, daß dieselben aus Kalkerde und Kohlensäure in den nämlichen Verhältnissen bestehen, sondern sie haben auch die absolute Identität des Kalkes und des Kohlensäuregases, worin beide zerfallen, dargethan. Sie haben sogar das Brechungsvermögen des aus beiden Mineralien erhaltenen Gases, so wie der Auflösung des Kalkes in Chlorwasserstoffsäure bestimmt, nachdem beide Flüssigkeiten auf denselben Concentrationsgrad gebracht worden waren. Alle ihre Versuche haben dieselben Resultate gegeben, sowohl die mit dem Arragonit, als mit dem Kalkspath unternommenen\*).

\*) Wir besitzen in Deutschland bekanntlich ebenfalls sehr

Bei gewöhnlicher Temperatur erhält sich jede der beiden Substanzen unendlich lange; ist es aber bei höheren Wärmegraden ebenso? Hierauf giebt die Erfahrung zur Antwort: wenn man die Temperatur des Kalkspaths allmählig erhöht, so zeigt er keine andere Erscheinung als die seiner Zersetzung, wenn nämlich die Hitze hinreichend ist, so daß er, so lange er seine chemische Natur bewahrt, keine Modification in seinen äußeren Eigenschaften erleidet. Erhitzen wir aber den Arragonit nach und nach, so bemerken wir, daß er bei einem Hitzgrade, welcher weit unterhalb des zu seiner Zersetzung erforderlichen liegt, unter Entwicklung eines phosphorischen Lichtscheins ganz und gar zerfällt. Darf man nicht annehmen, daß die Substanz ihre krystallinische Form ändert, und sich in die rhomboëdrische umwandelt? Dies scheint mir wenigstens sehr glaublich\*).

---

genaue Untersuchungen des Arragonits von Stromeyer, welcher gezeigt hat, daß alle von ihm analysirten Varietäten eine geringe Menge kohlensaurer Strontianerde enthalten, in Folge dessen er sich zu der Annahme geführt sah, daß die Beimischung dieses Carbonats die Verschiedenheit des Arragonits in der Krystallform vom Kalkspath bedingt habe.

D. Ueb.

\*) Diese Annahme wird aber erst dadurch gewissermaßen gerechtfertigt, daß man sieht, wie bei jener auffallenden Veränderung, welche der Arragonit in der Wärme erleidet, die physischen Eigenschaften des zerfallenen Minerals, wie z. B. das spezifische Gewicht, mit denen des Kalkspaths übereinstimmen.

Wenn aber bisher die chemische Identität des Kalkspaths und Arragonits noch im geringsten zweifelhaft erscheinen konnte, so ist sie ganz neuerlich durch die sehr interessanten Beobachtungen des Hrn. G. Rose evident dargethan worden. Derselbe fand nämlich, daß wenn man eine Auflösung von kohlensaurer Kalkerde in kohlensauerm Wasser bei gewöhnlicher Temperatur verdunstet, oder ein Kalksalz in der Kälte mit kohlensauerm Alkali zerlegt, und den Niederschlag in der Flüssigkeit läßt, bis er körnig geworden ist, die so gefällte kohlensäure Kalkerde unter dem Microscope in der rhomboëdrischen Form des Kalkspaths erscheint. Wenn

Man könnte glauben, daß zusammengesetzte Körper allein fähig seien, Veränderungen der Art zu erleiden. Dies wäre ein Irrthum, den die Beobachtungen am Schwefel hinlänglich widerlegen.

Die Natur liefert uns krystallisirten Schwefel an vielen Stellen. Manche seiner Krystalle sind sehr zierlich und schön: es sind (Rhomben)oktaëder. Man erhält ihn künstlich in dem nämlichen Zustande mit der größten Leichtigkeit; wenn man seine Auflösungen, insbesondere die in Schwefelkohlenstoff, der freiwilligen Verdunstung überläßt, scheidet er sich in Krystallen aus, welche den natürlichen ganz ähnlich sind. Wenn man ihn aber schmelzen, und durch Erkalten krystallisiren läßt, so nimmt er die Form von prismatischen Nadeln an, welche nicht auf dieselbe Grundform, wie die oktaedrischen Krystalle bezogen werden können. Der Schwefel befindet sich also in dem nämlichen Fall, wie die zusammengesetzten Körper, welche ich kurz vorher angeführt habe. Außerdem aber erhält sich die Modification des Schwefels, welche durch eine erhöhte

---

man hingegen die Auflösung der kohlensauren Kalkerde in kohlensaurem Wasser in der Wärme verdunstet, oder eine kochendheißes Kalksalzauflösung in eine ebensolche von kohlensaurem Ammoniak schüttet, so zeigt sich in beiden Fällen der Präcipitat bei der mikroskopischen Untersuchung in der prismatischen Form des Arragonits. Läßt man ihn aber einige Zeit mit der Flüssigkeit oder überhaupt in Berührung mit Wasser stehen, so verwandelt er sich merkwürdiger Weise in rhomboedrische kohlensaure Kalkerde oder Kalkspath. Gleichzeitig hat Hr. Rose gefunden, daß das spezifische Gewicht des natürlichen, durch Erwärmen zerfallenen Arragonits mit dem des Kalkspaths übereinstimmt, ebenso wie die spez. Gewichtsbestimmung auch auf jene durch Fällung erhaltenen mikroskopischen Krystalle angewendet wurde, und den Resultaten zur Bestätigung diene. Da hiernach die Bildung von Kalkspath und Arragonit nur von der Temperatur abhängig ist, so ergiebt sich daraus, daß die kohlensaure Strontianerde in dem natürlichen Arragonit als ein unwesentlicher Bestandtheil anzusehen ist. D. Ueb.

Temperatur hervorgebracht wurde, bei der gewöhnlichen nicht, gleichwie ich es von der arsenigen Säure und dem Quecksilberjodid bemerkte. Nach Verlauf einiger Tage werden die nadelförmigen Krystalle, welche anfangs durchscheinend und etwas biegsam waren, undurchsichtig und sehr zerbrechlich. Untersucht man sie dann unter dem Microscop, so findet man, daß sie aus einer großen Menge kleiner Oktaeder bestehen, welche wie die Kugeln eines Rosenkranzes an einander gereiht sind. Nicht so ist es beim Kohlenstoff, einem anderen einfachen Körper, welcher ähnlichen Variationen unterworfen ist, und uns im Gegentheil in den verschiedenen Zuständen, worin wir ihn kennen, Varietäten darbietet, deren Natur permanent ist, wenigstens bei nicht allzuhohen Temperaturen. Man weiß, daß der Diamant, der Graphit und die gewöhnliche Kohle chemisch derselbe Körper sind. Indessen verhindern die außerordentlich großen physischen Unterschiede, welche man an ihnen bemerkt, jede Verwechslung. Graphit und Diamant haben nicht dieselbe Krystallform, und unterscheiden sich außerdem in vielen anderen Beziehungen, wie Dichtigkeit, Härte, Durchsichtigkeit u. s. w. Die gewöhnliche Kohle scheint auch eine besondere Modification des Kohlenstoffs, verschieden von den beiden vorhergehenden, zu sein.\*

Obwohl der Diamant sehr hohe Temperaturen erträgt, ohne eine Veränderung seiner inneren Kennzeichen zu erleiden, so wäre es dennoch möglich, daß eine außerordentlich intensive Hitze an ihm eine solche zuwege brächte. Dies könnte man beim Anblick der halbverbrannten Diamanten, welche einst dazu dienten, die Identität ihrer Natur mit derjenigen der Kohle nachzuweisen, zu glauben geneigt sein. Wenn man z. B. diejenigen betrachtet, welche in der Sammlung der polytechnischen Schule zu Paris aufbewahrt werden, so ist

man erstaunt, sie mit aus schwarzen, undurchsichtigen Rinde bedeckt zu sehen. Wäre dies nicht das Resultat einer Erschütterung der Moleküle, welche bei ihrer partiellen Verbrennung durch die dabei erzeugte außerordentliche Hitze bewirkt wurde? Kann man nicht einen auffallenden Vergleich zwischen jener künstlichen schwarzen Rinde und der merkwürdigen Varietät des schwarzen Diamants der Mineralogen anstellen?

Die Körper, in denen dieselbe chemische Natur wohnt, und welche in Folge einer Verschiedenheit in der Krystallisation wesentliche Unterschiede in ihren physischen Eigenschaften wahrnehmen lassen, sind jetzt so zahlreich, daß man in ihnen wohl ein Naturgesetz erblicken darf. Auch muß man aus derselben Ursache einige Erscheinungen ableiten, welche sich oft dem Blicke darbieten, ohne daß man an den Körpern, welche der Gegenstand derselben sind, eine Formänderung bemerkt. Dies geschieht z. B. bei der antimönigen Säure, dem Eisenoxyd, dem Chromoxyd und mehren anderen. Wenn man diese Körper bis zu einem gewissen Grade erhitzt, so ziehen sie sich zusammen, nehmen häufig eine dunklere Farbe an, und erlangen die Eigenschaft, durch Säuren schwerer angegriffen zu werden. Zu gleicher Zeit erhöht sich ihre Temperatur plötzlich, und sie werden glühend. Diese Molekularbewegungen zeigen sich besonders an den Oxyden, welche, wie die arsenige Säure, drei Atome Sauerstoff enthalten. Das Zinnoxid existirt ebenfalls in zwei solchen Zuständen, welche beide man nach Belieben erzeugen kann, und ebenso ist es mit der Titansäure, welche mit dem Zinnoxid isomorph ist\*).

Ich glaube, daß man hieher auch die momentanen Farbenveränderungen zählen darf, welche die Wärme

---

\*) In einem besonders hohen Grade zeigen der Gadolinit und die phosphorsaure Talkerde das Phänomen des Erglühens. D. Ueb.

an vielen Körpern hervorbringt. Sie zeigen, wie vielfach die Erscheinungen dieser Art sind. Denn fast immer werden weisse Körper durch erhöhte Temperatur mehr oder weniger gelb; rothe nehmen blau hinzu, indem sie theils in Violett, theils in Blau selbst übergehen; die gelben nehmen Roth auf, und werden orange; blaue und graue erlangen eine dunklere Farbe, und nähern sich mehr dem Schwarz.

So wird das Zinkoxyd, welches im reinen Zustande für gewöhnlich weifs ist, beim Erhitzen so gelb, dafs man glauben könnte, es enthalte sehr viel Eisenoxyd; läfst man es aber erkalten, so nimmt es sogleich seine ursprüngliche weisse Farbe wieder an. Die Titansäure erleidet durch die Wärme eine ähnliche und nicht minder ausgezeichnete Veränderung. Das Quecksilberoxyd geht aus dem Rothen ins Violette über\*).

---

\*) Ganz neuerlich hat Hr. Schönbein (in Poggend. Ann. XLV. 263) einige Betrachtungen und Versuche über diese temporären Farbenveränderungen mitgetheilt. Er macht zuvörderst darauf aufmerksam, dafs dieselben vorzugsweise zusammengesetzte Substanzen betreffen, und da Schwefel, Selen und Phosphor so bemerkenswerthe Ausnahmen machen, so glaubt er darin einen Grund für ihre zusammengesetzte Natur zu erkennen. Ferner glaubt er gefunden zu haben, dafs die Körper stets eine Farbe annehmen, welche einem anderen Verbindungsgrade ihrer Bestandtheile zukommt, was nothwendig darauf führen mufs, in diesem Farbenwechsel eine innere chemische Metamorphose zu erblicken. So wird rothes Quecksilberoxyd schwarz wie das Oxydul; Antimonoxyd gelb wie Antimonsäure; Quecksilberjodid gelb wie das Iodürjodid; neutrales chromsaures Kali roth wie das saure Salz; hieraus schliesst Hr. Schönbein auf die Bildung solcher Verbindungen, und erklärt das Nichtfreierwerden mancher Substanzen, z. B. des Sauerstoffs, wenn das Quecksilberoxyd in Oxydul übergeht, durch eine Adhäsion lockerer Art, welche die Bestandtheile des chemisch-veränderten Stoffs zusammenhält. Um einen directen Beweis für das Eintreten eines chemischen Prozesses zu haben, versuchte er, von der Annahme ausgehend, dafs jede chemische Veränderung

Der Arragonit, verglichen mit dem Kalkspath, und andere analoge Körper, haben veranlaßt, das Wort Dimorphismus zu gebrauchen, um die Existenz eines und desselben krystallisirten Körpers in zwei verschiedenen, unvereinbaren Formen zu bezeichnen. Um aber alle Erscheinungen derselben Art zu umfassen, muß man Polymorphismus sagen, ohne die Zahl der Modificationen, welche ein Körper darstellen kann, auf zwei zu beschränken, und muß alle Arten von Veränderungen, welche die physischen Eigenschaften betreffen können, in dieselbe Categorie stellen.

Die Charaktere, welche uns in den Erscheinungen des Polymorphismus auffallen müssen, sind also einerseits die Fortdauer der chemischen Natur, und andererseits die Modificationen, welche die Form oder die physischen Eigenschaften erleiden; wobei die letzteren bald augenblicklich variiren, wie in den Fällen der Farbenveränderung, bald mehr oder weniger langsam, wie bei den Formveränderungen, welche der Schwefel und die arsenige Säure darbieten, oder endlich dauernd bleiben, wie beim Arragonit, der Thonerde u. s. w.

Der Polymorphismus fester Körper ist augenscheinlich durch die verschiedenartigen physischen Bedingungen bestimmt, unter deren Einfluß das Festwerden stattfinden kann.

So wird der durch Schmelzen und Erkalten krystallisirte Schwefel bei  $108^{\circ}$  ( $111^{\circ}$ ) fest, während der durch Auflösen und Verdampfen erhaltene bei gewöhn-

---

eine Störung des elektrischen Gleichgewichts, also einen elektrischen Strom erzeugt, die Wirkung der ihre Farbe verändernden Substanzen aufs Galvanometer, welches aber nur bei Leitern (Electrolyten) d. h. flüssigen Körpern anzuwenden ist. Und wirklich beobachtete er bei der sauren Kobaltchloridauflösung und anderen das Eintreten eines Stroms, von dem er sich überzeigte, daß es kein thermoelektrischer war.

D. Ueb.

licher Temperatur krystallisirt. Nun ist es einleuchtend, daß in diesem Fall alles von der Temperatur abhängt, denn der bei  $108^{\circ}$  erhaltene Schwefel verändert nach und nach seine Form, wenn man ihn bei gewöhnlicher Temperatur liegen läßt, und der bei gewöhnlicher Temperatur krystallisirte verändert allmählig sein Ansehen, wenn man ihn bis  $108^{\circ}$  erhitzt.

Alles läßt glauben, daß es beim Arragonit und Kalkspath ebenso sei; daß der Arragonit stets das Resultat einer niederen Temperatur sei, der Kalkspath hingegen oft unter Umständen erzeugt werde, wo eine erhöhte Temperatur stattfinde \*).

In dem Fall des Diamants und der gewöhnlichen Kohle wissen wir schon, daß der Graphit stets das Produkt einer Temperatur von etwa  $1700$  bis  $1800^{\circ}$  ist, wie sie vor dem Gebläse der Hohöfen bei der Erzeugung des grauen Roheisens stattfindet. Wir dürfen vermuthen, daß die schwarze glanzlose Kohle das Produkt einer niedrigeren Temperatur sei, und der Diamant aus der Einwirkung einer höheren hervorgehe. Dies sind aber nur Vermuthungen, denen einige Umstände sogar zu widersprechen scheinen. Wenn es gelingt, ohne Dazwischenkunft irgend eines chemischen Processes, den Diamant nach Willkühr in schwarze Kohle zu verwandeln, so wird man einen großen Schritt zur Lösung der Frage gethan haben; welche die Umwandlung der schwarzen Kohle in Diamant zum Gegenstande hat.

Verhalten sich die Flüssigkeiten den Gasarten ähnlich, d. h., zeigen sie sich in ihren Eigenschaften beständig, oder nehmen sie verschiedene Zustände an? der Erfahrung kommt es zu, hierauf zu antworten. Wir sehen die Untersalpetersäure (salpetrige Salpetersäure), bei  $20^{\circ}$  unter Null farblos, in dem Maaße als die Tem-

\*) Daß die neueren Beobachtungen dies bestätigt haben, ist schon in der Anm. S. 268 gesagt worden. D. Ueb.

peratur zunimmt, sich färben, und bei der gewöhnlichen eine orangerothe Farbe behalten. Diese Flüssigkeit ist also Veränderungen unterworfen, welche denjenigen durchaus ähnlich sind, die wir bei einer großen Anzahl fester Körper, wie beim Zinkoxyd, der Titansäure und vielen anderen bemerkt haben. Die Auflösung des Jodstärkemehls bietet eine entgegengesetzte Erscheinung dar; in der Kälte dunkelblau gefärbt, wird sie bei  $90^{\circ}$  ganz farblos, und nimmt ihre ursprüngliche Farbe beim Erkalten wieder an.

Eine und dieselbe Flüssigkeit kann mithin eine mehrfache molekuläre Anordnung zeigen, was zu der Voraussetzung führt, daß die Form der Moleküle in gewisser Hinsicht in ihr Gleichgewicht mit eingeht. Wir finden davon noch ein anderes Beispiel in dem geschmolzenen Schwefel. Die Wärme bewirkt an ihm nicht bloß eine Farbenveränderung, indem sie ihn aus dem Gelben ins Rothbraune übergehen läßt, sondern er nimmt dabei auch eine zähe Beschaffenheit an, und während er bei  $110^{\circ}$  dünnflüssig ist, wird er bei  $250^{\circ}$  teigig; ein neuer Beweis einer besonderen und neuen Gruppierung der Moleküle in diesem Körper.

Aus ähnlichen Ursachen muß man ohne Zweifel die Eigenschaft des Wassers ableiten, bei  $+ 4^{\circ}$  ein Maximum der Dichtigkeit zu besitzen, anstatt daß es fortfahren sollte, sich zusammenzuziehen, in dem Maasse als es erkaltet.

Es wäre von großem Interesse, das Maximum der Dichtigkeit und das der Zähigkeit bei vielen Flüssigkeiten zu bestimmen, und sorgfältig die Veränderungen zu erforschen, welche dieselben in allen ihren wahrnehmbaren physischen Eigenschaften erleiden. Durch aufmerksame Beobachtungen dieser Art wird man einst vielleicht dahin gelangen, zu erklären, warum das Kochsalz plötzlich in den festen Zustand übergeht; warum

das Glas und die Borsäure, ehe sie fest werden, alle Grade der Zähigkeit durchlaufen, und warum im Gegentheil der Schwefel, welcher plötzlich fest wird, durch die Wärme dickflüssig wird. Man sollte glauben, daß alle diese Erscheinungen nur besondere Fälle eines allgemeinen Gesetzes ausmachen.

Wenn wir alle Thatsachen, die ich angeführt habe, vergleichen, so gelangen wir zu dem Schluß, daß bei den Gasarten der Einfluß der Form der Moleküle Null oder fast Null ist, daß er im Gegentheil bei den festen Körpern sehr beträchtlich erscheint, und sich in gleicher Art bei den tropfbarflüssigen bemerklich macht, was wenig überrascht, wenn man annimmt, daß der Abstand der Moleküle dabei von Wichtigkeit sei: denn man weiß, daß in den luftförmigen Körpern die Moleküle sehr weit von einander entfernt sind, daß sie in den festen einander sehr nahe stehen, und fast dasselbe bei den tropfbarflüssigen der Fall ist, weil es fast eben so viele Flüssigkeiten giebt, welche beim Festwerden sich ausdehnen, als solche, die sich dabei zusammenziehen.

Indessen muß ich hierüber ein Geständniß ablegen: ungeachtet der Art von consensus omnium, welche die Gasarten als aus Partikeln gebildet ansieht, bei welchen jeder Einfluß, der von ihrer Gestalt herühren könnte, unmeßbar sei, kann ich diese Meinung nicht theilen.

Die Versuche, auf welche man sich stützt, um zu zeigen, daß Mariotte's und Gay-Lussac's Gesetze für alle Luftarten wahr seien, sind nur innerhalb so enger Grenzen der Temperatur und des Drucks verfolgt worden, daß mancher Zweifel und zugleich ein lebhaftes Bedauern darüber bei mir entstanden ist, daß unsere Regierung schon vor längerer Zeit die weisen und kostbaren Anordnungen vernichtet hat, vermittelt deren die HH. Arago und

und Dulong sich vorgenommen hatten, dieses wichtige Problem der allgemeinen Naturlehre zu lösen.

Nun handelt es sich darum, zu wissen, welcher Ordnung die Moleküle sind, deren gegenseitige Lage jene Veränderungen bedingt, und welche in ihrer Stellung Modificationen erleiden müssen, wenn man diese Veränderungen erscheinen sieht. Bevor wir diese Frage erörtern, lassen Sie uns fragen, welche Moleküle die Modification betrifft, die da macht, daß das Wasser bald fest, bald flüssig, bald gasförmig ist. Kann man sagen, daß es die Moleküle des Sauerstoffs und Wasserstoffs seien, und daß sie sich auf drei verschiedene Arten verbinden, um das Wasser in dieser dreifachen Form zu bilden? Nein, ohne Zweifel. Man wird sicherlich antworten, daß zwischen den Molekülen des Wassers selbst, und nicht zwischen denen seiner Elemente die mehrfache Anordnung stattfindet, welche den festen, flüssigen und gasförmigen Zustand zur Folge hat.

Darf man nun wohl in Betreff minder bedeutender Veränderungen, wie diejenigen sind, von denen wir vorher sprachen, nicht mit größerem Recht annehmen, daß die zusammengesetzten Moleküle allein es sind, welche in ihrer Gruppierung variiren, und die constituirenden Moleküle daran keinen Antheil nehmen? Man muß mithin sagen, daß dasjenige, was den Polymorphismus erzeugt, Veränderungen in der Anordnung der integrirenden Moleküle eines Körpers seien, Veränderungen, welche seine physischen Eigenschaften auf eine vorübergehende oder dauernde Art afficiren, und auf solche Weise Modificationen hervorrufen, welche bald von selbst in einander überzugehen im Stande sind, bald sich für unbestimmte Zeit erhalten.

Wenn die Veränderungen aber, anstatt unter den zusammengesetzten Molekülen an den constituirenden selbst erfolgten, würden daraus nicht Körper hervor-

gehen, welche nicht bloß in physischen, sondern auch in chemischen Eigenschaften differiren? Dies zeigt auch die Erfahrung, und wir werden davon sehr verschiedenartige und noch bemerkenswerthere Beispiele finden, als die so eben erwähnten.

So kennen wir jetzt drei Gase, drei oder vier Flüssigkeiten und eben so viele feste Körper, welche Kohlenstoff und Wasserstoff genau in dem Verhältniß von 1 Atom zu 2 Atomen enthalten, d. h. ungefähr 86 Gewichtstheile Kohlenstoff gegen 14 Wasserstoff. Die Analyse zeigt keine Verschiedenheit unter ihnen. Indessen differiren sie in jeder anderen Beziehung ganz und gar; die Chemie deutet die Ursache an. Denn um mich auf einige Beispiele zu beschränken, will ich hier das Methylen, das ölbildende Gas, das Gas aus dem Oel, welches man mit Unrecht Vierfach-Kohlenwasserstoff (hydrogène quadri-carboné) genannt hat, und das Ceten vergleichen: es sind dies die am besten charakterisirten, und man erkennt sehr bald den Grund ihrer Verschiedenheit.

$C^2H^4$  repräsentirt 4 Vol. oder 1 At. Methylen.

$C^4H^8$        "     4   "     "     1   "   Oelbildendes Gas.

$C^8H^{16}$      "     4   "     "     1   "   Vierfach-Kohlenwasserstoffgas.

$C^{32}H^{64}$    "     4   "     "     1   "   Ceten \*).

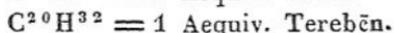
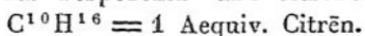
Wir sehen mithin, daß das Moleküle jedes dieser Körper verschiedene Mengen von Materie enthält. Weder die Gasvolumen noch die Aequivalente sind dieselben. Werden wir erstaunen, daß das Methylen in seinen Eigenschaften vom ölbildenden Gas verschieden ist,

---

\*) Hier wie überall ist das Atom des Kohlenstoffs nach der bei uns geltenden Ansicht nur halb so groß genommen, als es von Hrn. Dumas geschieht, bei dem die Formel für das Methylen =  $C^4H^4$ .  
D. Ueb.

wenn wir wissen, daß in dem chemischen Moleküle des ersteren, gleichwie in seinem Volum, nur halb so viel Kohlenstoff und Wasserstoff, als in dem des zweiten enthalten ist? Muß nicht das Quadricarburet (Faraday's), worin sich bei gleichen Volumen und aequivalenten Massen viermal so viel Materie als im Methylen und doppelt so viel als im ölbildenden Gas befindet, ganz andere Eigenschaften darbieten? Warum sollte es nicht ebenso mit dem Ceten der Fall sein, wo die Verdichtung die vierfache des Quadricarburets ist? Muß es nicht eben deswegen ein besonderer Körper sein?

Zwischen dem Citrën und Terebën \*) bestehen sehr wahrscheinlich ähnliche Unterschiede. Man hat in der That nach der Zusammensetzung der künstlichen Kampherarten aus Terpenthin- und Citronöl:



Außerdem repräsentirt die Formel des Aequivalents vom Terebën 4 Volume seines Dampfs, und es findet in Betreff der Formel des Citrëns wahrscheinlich derselbe Fall statt.

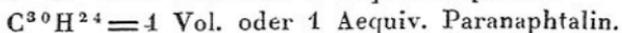
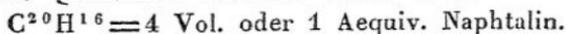
Obgleich beide Oele dieselbe prozentische Zusammensetzung haben, obgleich sie beide aus der Verbindung des Kohlenstoffs mit dem Wasserstoff in dem Verhältniß von 5 At. zu 8 At. bestehen, so begreift man doch hiernach die Nothwendigkeit, welche bewirkt, daß jedes von ihnen einen bestimmt verschiedenen Körper ausmacht.

Auch das Naphtalin und das Paranaphtalin sind

---

\*) Das Letztere hat Hr. Dumas früher Camphogen, dann Camphën genannt. Es bildet mit Chlorwasserstoffsäure den sogenannten künstlichen Campher des Terpentinöls. Citrën dagegen ist die entsprechende Verbindung beim Citronöl. Dumas's Terebën entspricht dem Dadyl, und sein Citrën dem Citronyl von Blanchet und Sell.  
D. Ueb.

zwei sehr verschiedene Kohlenwasserstoffverbindungen, in denen das Verhältniß der verbundenen Elemente genau dasselbe ist, 5 Atome Kohlenstoff nämlich zu 4 4 Atomen Wasserstoff. Aber weder ihre Dämpfe bei gleichen Volumen, noch ihre Aequivalente enthalten gleiche Quantitäten Materie. Denn es ist

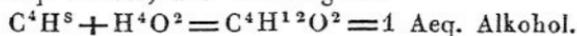


So daß die Verdichtung im Paranaphtalin das Aendert-halb-fache von der im Naphtalin ist.

Es kann aber geschehen, daß, während die Aequivalente verschieden sind, die Verdichtung dieselbe bleibt. Obgleich in allen vorher angeführten Beispielen die Formel eines Aequivalents auch die von 4 Volumen des Dampfes ist, so dürfte man nicht daraus schliessen, daß dieses Verhältniß allgemeiner Art sei, und keine Ausnahmen gestatte. Wenn in der Chlorwasserstoffsäure und im Ammoniak  $\text{Cl}^2\text{H}^2$  oder  $\text{N}^2\text{H}^6$  wohl 4 Volume und 1 Aequivalent bezeichnen, so ist dies beim Schwefelwasserstoffgase nicht mehr der Fall, so wenig wie bei der Schwefelsäure und der arsenigen Säure. In der That stellen  $\text{SH}^2$  und  $\text{SO}^3$  nur 2 Volume war, und entsprechen dennoch 1 Aequivalent; ebenso bezeichnet,  $\text{As}^2\text{O}^3$  nur ein Volum, und giebt gleichwohl 1 Aequivalent arseniger Säure.

Wir finden im Alkohol und dem gasförmigen Methylenhydrat einen sehr merkwürdigen Fall, wo die gleiche Zusammensetzung und Verdichtung von einer Verschiedenheit in den Aequivalenten begleitet sind. Sie besitzen in der That im Gaszustande dieselbe Dichtigkeit, und  $\text{C}^2\text{H}^6\text{O}$  bezeichnet in gleicher Art 2 Volume des einen oder des anderen. Wenn man aber ihre Natur untersucht, so entdeckt man, daß ihr Aequivalent nicht das nämliche ist, und so findet sich die Ursache ihrer Unähnlichkeit, worüber die Elementar-

analyse keine Auskunft verschafft, und im Gegentheile zur Verwechslung beider Anlaß giebt, in das klarste Licht gesetzt. Wirklich wenn man mit Hülfe der Reaktionen, welche dazu gedient haben, diese beiden Körper zu erzeugen, oder solcher, welche sie veranlassen, dazu gelangt, die binairn Verbindungen zu bestimmen, welche beide constituiren, so ist nichts leichter, als die Verschiedenheiten zu begreifen, welche sie darbieten; man kann sie sogar bisweilen voraussehen. Es ist in der That einleuchtend, daß der Alkohol aus 1 Aeq. ölbildendem Gas und 2 Aeq. Wasser gebildet sein muß, das Methylenhydrat hingegen aus 1 Aeq. Methylen und 1 Aeq. Wasser, und daß folglich:



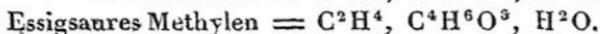
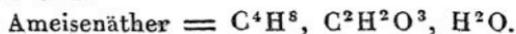
$C^2H^4 + H^2O = C^2H^6O = 1 \text{ Aeq. Methylenhydrat.}$   
 Dadurch verschwindet alles Dunkel, und man erkennt in beiden Körpern eine wesentlich verschiedene Zusammensetzung, ungeachtet die Proportionen der darin enthaltenen Elemente dieselben sind, und sie in gleichen Volumen dieselben Mengen Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff enthalten.

Wenn wir aber weitergehen, so drängt sich uns die Frage auf: Können nicht in zwei Körpern die Elementarzusammensetzung, die Verdichtung und das Aequivalent gleichzeitig die nämlichen sein? Betrachten wir den Ameisenäther und das essigsäure Methylen; ihre Untersuchung wird diese Frage beantworten, und uns außerdem Gelegenheit geben, zu sehen, wie weit die Aehnlichkeit gehen kann, welche man in den Eigenschaften zweier Körper von ganz verschiedener Natur antrifft. Ihre Zusammensetzung, ihr Aequivalent, ihre Dichtigkeit in Dampfform und im flüssigen Zustande, ihr Siedepunkt, alles erscheint identisch.

Die Formel  $C^6H^{10}O^4$  drückt die Zusammensetzung

eines jeden von ihnen und zugleich ihr Aequivalent aus. Die Dichte des Ameisenätherdampfs ist = 2,574 gefunden worden; diejenige des Dampfs vom essigsauren Methylen = 2,564, was für Jeden, welcher sich mit Versuchen dieser Art beschäftigt hat, und weiß, wie schwer es ist, für mehr als  $\frac{1}{200}$  des erhaltenen Resultats einzustehen, genau dieselbe Zahl ist. Im tropfbarflüssigen Zustande ist die Dichtigkeit des Ameisenäthers = 0,916, die des essigsauren Methylen = 0,919. Jener geräth bei 56° ins Kochen, der Siedepunkt des letzteren liegt bei 58°.

Allein lassen wir auf beide ein Alkali wirken, so sind die Produkte ganz verschieden. Wir erhalten aus dem einen Ameisensäure und Alkohol, aus dem anderen Essigsäure und Holzgeist. Dies kommt daher, weil die rationellen Formeln beider Verbindungen in der That folgende sind:



Dies liefert den Schlüssel zu den Verschiedenheiten, welche man an ihnen beobachtet.

So kommen wir endlich an eine Abtheilung, die letzte, welche Körper enthält, in denen die Zusammensetzung, die Aequivalente, die Verdichtungen uns durchaus keine Unterschiede zeigen, und deren Molekularconstruction man nicht zu erklären vermag. Von dieser Art sind die Weinsteinensäure und Traubensäure, die Aepfelsäure und Citronensäure, die Cyansäure und Knallsäure.

Es kommt nicht darauf an, ob diese Körper sich in ihren physischen Eigenschaften ähnlich verhalten oder nicht; sie differiren durch ihre chemischen Charaktere; sie bilden verschiedenartige Verbindungen bei der Vereinigung mit einem und demselben Körper; sie geben verschiedenartige Produkte, wenn man sie vor-

sichtig zerstört. Man muß mithin annehmen, daß der Zustand der elementaren Moleküle, welche sie enthalten, nicht der nämliche sei, weil diese sich unter denselben Umständen auf eine verschiedene Art und Weise gruppiren, oder weil sie zur Bildung verschiedenartiger Verbindungen Anlaß geben, wenn sie aus ähnlichen abgeschieden werden. Fragt man aber, worin die Unterschiede bestehen, welche wir in der Gruppierung der Atome der sie bildenden Elemente anzunehmen gezwungen sind, so müssen wir erwiedern, daß wir in der Kenntniß der Natur dieser Körper noch nicht so weit vorgerückt sind, daß wir uns davon Rechenschaft geben könnten. Wenn man die Verschiedenheiten in ihrer atomischen Constitution erklären will, so muß man sie sorgfältig studiren, und wird wahrscheinlich einst dahin gelangen, in ihnen eben solche Unterschiede anzuerkennen, wie wir jetzt in der Art, gewöhnlicher Alkohol und Methylenhydrat, oder Ameisenäther und essigsäures Methylen zu sein, anzugeben vermögen. So scheint man schon jetzt z. B. über die Ursache der verschiedenen Eigenschaften der Cyansäure und Knallsäure Vermuthungen hegen zu dürfen. Die erstere muß aus Sauerstoff und Cyan bestehen, die letztere hingegen scheint Kohlenstoff und Stickstoff, welche in ihre Zusammensetzung eingehen, nicht im Zustande von Cyan zu erhalten.\*)

---

\*) Die Vermuthung des Hrn. Dumas in Betreff dieser Körper hat sich bereits verwirklicht. Die geistreichen Schlüsse, welche Hr. Liebig in neuester Zeit aus der genauen Analyse der Salze vieler und besonders organischer Säuren gezogen hat, worunter auch Cyansäure und Knallsäure, Citronensäure und Aepfelsäure, haben den Schlüssel zur Erklärung der verschiedenen Natur solcher bisher als isomer betrachteter Substanzen geliefert. Wir wissen jetzt, welcher Art die Verschiedenheit in der atomistischen Constitution dieser Körper ist, so gut wie dies schon früher vom Amei-

So trifft in allen den Fällen, welche wir erörtert haben, in den angeführten Kohlenwasserstoffarten, im Alkohol und Methylenhydrat, dem Ameisenäther und essigsäuren Methylen, in den verschiedenen Säuren, von denen ich so eben sprach, die Verschiedenheit stets die elementaren Moleküle. Denn es giebt

entweder Unterschiede in der Verdichtung,  
oder inden Aequivalenten,  
oder in den chemischen Reaktionen,  
oder in den Verbindungen und Zersetzungen.

Mit einem Worte, die Verschiedenheit liegt in Verbindungen oder Zersetzungsprodukten, oder sie zeigt sich in der Dichtigkeit des Dampfes, wenn die Gruppierung der zusammengesetzten Moleküle keinen Einfluß mehr auf die Eigenschaften des Körpers hat.

In allen diesen Fällen muß man sich die Moleküle der Elemente als stets in demselben Verhältniß, aber in verschiedener Ordnung und zuweilen in verschiedener Anzahl vorhanden denken. Diese Moleküle gleichen, um uns der Worte Leucipp's zu bedienen, den versetzbaren Buchstaben, welche dadurch ganz verschiedene

---

senäther und dem essigsäuren Methylen, vom Alkohol und Methylenhydrat als polymerischen Körpern bekannt war. Hr. Liebig hat nämlich gezeigt, daß z. B. die Citronensäure, deren wahre Constitution bisher sehr merkwürdige Anomalien darbot, =  $C^{12}H^{10}O^{11} + 3 \text{ Aq}$  ist, worin die 3 At. Wasser durch Metalloxyde ganz oder theilweise ersetzt werden, wenn citronensaure Salze entstehen; wogegen die Aepfelsäure =  $C^5H^5O^5 + \text{Aq}$  ist. Die Verschiedenheit beider Säuren liegt also theils in der Zusammensetzung des Radikals, theils in der Menge des basischen Wassers, und zwar ist sie von der Art, daß 1 Atom Citronensäure dieselbe Anzahl von Elementen, enthält wie  $1\frac{1}{2}$  At. Aepfelsäure minus 1 At. Wasser.

Die Cyansäure ist nach Hrn. Liebig =  $Cy^2O + \text{Aq}$ , die Knallsäure hingegen =  $Cy^4O^2 + 2 \text{ Aq}$ , beide stehen mithin in dem Verhältniß polymerer Modificationen. D. Ueb.

Wörter bilden. Es ist mit der neuen Anordnung der Moleküle ganz so wie mit der Umsetzung der Buchstaben.

Diese veränderte Gruppierungsweise zwischen den elementaren Molekülen, woraus Körper mit ganz verschiedenen Eigenschaften, aber mit derselben Zusammensetzung hervorgehen, begreift man unter dem Namen der Isomerie.

In der ersten Zeit, als man das Dasein isomerer Körper mit Bestimmtheit erwiesen hatte, glaubte man die Zahl isomerischer Modifikationen auf zwei beschränken zu müssen. Wir sehen aber, daß dies unrichtig war, daß in der That nichts sich einer sehr verschiedenartigen Gruppierungsweise der Moleküle entgegenstellt, und daß wir davon einen unverwerflichen Experimentalbeweis in den Bikarbonate des Wasserstoffs besitzen, deren Zahl, so zu sagen, sich fast täglich vermehrt. Man muß mithin die ursprünglich angenommen Gründe in Betreff der Nothwendigkeit, die Zahl sowohl polymorpher Varietäten als isomerischer Modifikationen auf zwei beschränken zu müssen, heutzutage aufgeben.

Um polymorphe Körper zu erzeugen, muß man Aequivalente, d. h. vollständige zusammengesetzte Moleküle, ohne jedes derselben für sich zu verändern, nehmen, und ihre Anordnung modificiren; es entstehen daraus verschiedenartige Massen, welche eben so viele verschiedene Zustände von Polymorphie darstellen.

Wollen wir hingegen isomere Körper hervorbringen, so müssen wir auf die elementaren Atome selbst eine Wirkung ausüben, und sie verschiedenartig gruppiren, dergestalt, daß daraus Körper hervorgehen, in deren jedem die zusammengesetzten Moleküle das Resultat einer verschiedenen Gruppierung dieser elementaren Atome seien.

Modificiren wir folglich, um uns in einer Sprache

auszudrücken, welche vielleicht verständlicher ist, in einem Körper die Wirkungen der Cohasion, so gehören die Verschiedenheiten der Polymorphie an; modificiren wir hingegen die Wirkungen der Affinität, so geben wir zur Entstehung der Isomerie Veranlassung. Kurz, die Unterschiede durch Polymorphie sind in der Gruppierung der zusammengesetzten Moleküle, welche außerdem unangegriffen bleiben, begründet; diejenigen, welche die Isomerie ausmachen, betreffen die Gruppierungsweise der elementaren Atome an und für sich selbst.

Wenn Sie jetzt mit mir annehmen wollen, daß den chemischen Erscheinungen Genüge geleistet sei, sobald man voraussetzt, daß die Massen, welche die Äquivalente darstellen, unmerkliche Dimensionen besitzen, und daß ferner äquivalente Massen nichtsdestoweniger noch Myriaden von Atomen enthalten können, so werden Sie begreifen, daß die äußere Anordnung, welche die Polymorphie, und die innere, welche die Isomerie darstellen, sich ebensowohl in einfachen wie in zusammengesetzten Körpern vorfinden können.

Wir haben schon bemerkt, daß der Schwefel und der Kohlenstoff polymorph seien, Dasselbe scheint beim Phosphor der Fall zu sein. Dürfte es erlaubt sein, einfache isomere Substanzen anzunehmen? Diese Frage berührt, wie man sieht, fast diejenige über die Umwandlung der Metalle; bejahend gelöst, könnte sie der Auffindung des Steins der Weisen einen glücklichen Erfolg versprechen.

Es ist klar, daß sich darauf keine positive Antwort geben läßt. Um die Isomerie zweier Verbindungen darzuthun, analysirt man sie, und stellt die Identität der Resultate fest. Wenn es aber einfache Stoffe betrifft, so ist alsdann keine Analyse möglich. Das einzige Mittel dessen man sich bedienen könnte, würde also das sein, den einen in den anderen zu verwandeln, dadurch,

dafs man die Anordnung ihrer kleinsten Theilchen verändert, und dahin ist man noch nicht gelangt.

Indessen kann man folgende Betrachtung anstellen. In allen isomeren Körpern findet man entweder gleiche, oder multiple oder submultiple Aequivalente. Wenn folglich die einfachen Substanzen diese Eigenschaft nicht darbieten, so findet bei ihnen keine Isomerie statt; wenn sie aber für einige unter ihnen vorhanden ist, so ist es möglich, dafs sie isomer seien. Man mufs folglich die Erfahrung zu Rathe ziehen, und diese steht in der That bis jetzt nicht im Widerspruch mit der Möglichkeit einer Umwandlung einfacher Körper, oder wenigstens gewisser unter ihnen. Wir können dies durch beistehende Tafel leicht beurtheilen.

	Wismuth	1330,4*)
2 At.	Palladium	1331,7
	Osmium	1244,4
	Gold	1243,0
	Platin	1233,5
	Iridium	1233,5
	Molybdän	598,5
$\frac{1}{2}$ At.	Wolfram	591,5
	Cerium	574,8
$\frac{1}{2}$ At.	Tantal	576,8

\*) Dies ist das aus der specifischen Wärme abgeleitete Atomgewicht, wonach das Oxyd =  $\frac{2}{3}$  Bi sein müfste. Da aber das Sauerstoffverhältnifs im Oxyd und Superoxyd = 2:3 ist, so mufs man mit Berzelius annehmen, dafs das Oxyd = Bi sei, wonach das Atomgewicht des Metalls nur  $\frac{2}{3}$  des obigen, oder = 886,92 ist.

Zink	403,2
$\frac{1}{2}$ At. Antimon	403,2
Yttrium	402,5
2 At. Schwefel	402,3
Tellur	400,8*)
Kobalt	368,9
Nickel	369,6
$\frac{1}{2}$ At. Zinn	367,6

Wir sehen daraus, daß das Gewicht eines Atoms Wismuth = 1330,4 gefunden worden ist, und das Doppelte des dem Palladium beigelegten Atomgewichts 1331,7 ausmacht; ein sehr geringer Unterschied, weil er nicht mehr als etwa 1 auf 1000 beträgt, und nichts annehmbarer ist, als die Vermuthung, daß er seinen Grund in einem kleinen Beobachtungsfehler, oder in einer kaum merklichen Unreinheit der zur Bestimmung dieser Atomgewichte angewandten Substanzen haben dürfte.

Zwischen Gold und Osmium bemerken wir eine Differenz derselben Art, welche sich leicht auf gleiche Weise erklären läßt.

Platin und Iridium bieten ein Beispiel von völliger Uebereinstimmung in ihren Atomgewichten dar. Man findet nach Hrn. Berzelius genau dasselbe Gewicht bei beiden Metallen, wenn man ihre entsprechenden Verbindungen zu gleichen Gewichtstheilen nimmt.

Vergleichen wir das Atomgewicht des Molybdäns mit der Hälfte von dem des Wolframs, das des Ceriums mit der Hälfte des vom Tantal, so finden wir nur Un-

---

\*) Auch diese Zahl ist aus der spezifischen Wärme abgeleitet. Berzelius betrachtet die Oxyde des Tellurs, denen des Schwefels und Selens analog, oder  $\overset{\vee}{\text{Te}}$  als  $\overset{\vee}{\text{Te}}$ , wonach das Atomgewicht des Metalls das Doppelte des angeführten ist. D. Ueb.

terschiede, von denen es leicht begreiflich erscheint, daß sie ihren Grund in Beobachtungsfehlern haben möchten.

Die folgende Gruppe zeigt uns fünf einfache Stoffe, deren ganze, halbe oder doppelte Atomgewichte unter sich nur sehr unbedeutend differiren. Wir sehen sogar, daß man unter ihnen für das Zink genau halb so viel wie für das Antimon gefunden hat.

Endlich sind die Differenzen, welche man zwischen den Atomgewichten des Nickels und Kobalts und dem halben des Zinns wahrnimmt, so geringfügig, daß man schwerlich dafür Bürgschaft leisten könnte.

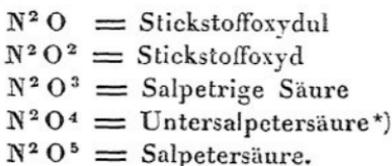
Diese Verhältnisse erscheinen mir sehr anziehend, und wenn sich daraus auch kein Beweis für die Möglichkeit, Umwandlungen einfacher Stoffe hervorzubringen, ableiten läßt, so lassen sie wenigstens nicht zu, daß man diese Idee als eine Ungereimtheit verwerfen könnte, welche durch den gegenwärtigen Zustand unserer Kenntnisse dargethan sei.

---

## Neunte Vorlesung.

Meine Herren,

In allen chemischen Werken, welche Sie kennen, werden Sie finden, daß ein Körper, wenn er sich mit einem anderen in mehreren Verhältnissen verbindet, eine Reihe von Verbindungen liefert, welche man als aus der direkten Vereinigung beider Bestandtheile hervorgegangen betrachtet. So geben Stickstoff und Sauerstoff folgende Reihe:



Und diese Formeln, durch welche man sie darstellt, so wie die Namen, welche zu ihrer Bezeichnung dienen, zeigen uns nichts weiter, als Sauerstoff und Stickstoff in unmittelbarer Verbindung in verschiedenen Verhältnissen an.

---

\*) Von den französischen Chemikern bekanntlich als eigene Oxydationsstufe, von den meisten übrigen als salpetrige Salpetersäure betrachtet.

Wenn man indessen darüber nachdenkt, so fühlt sich der Geist nicht befriedigt; man fragt sich, ob die Erfahrung wirklich diese Art, die Natur der innern Constitution zusammengesetzter Körper zu betrachten, bestätigt habe; und man findet in dem durch die Erfahrung Gegebenen diese Bestätigung nicht. Bisweilen scheint sie im Gegentheil diese Theorie nicht zu begünstigen, und die Bezeichnungen, von denen man in manchen Fällen auf eine natürliche Art Gebrauch gemacht hat, lassen den Eindruck wahrnehmen, welcher dadurch hervorgebracht wurde.

Wenn man der zur Wasserbildung nöthigen Menge Sauerstoff und Wasserstoff noch eine neue Quantität Sauerstoff hinzufügt, so erhält man dadurch eine eigenthümliche Verbindung, welche von Einigen oxydirtes Wasser, von Anderen Wasserstoffsperoxyd genannt wird. Dadurch finden sich, ohne daß man gleich anfangs im geringsten darüber zweifelhaft ist, indem man die eine oder die andere dieser beiden Benennungen wählt, zwei verschiedene Systeme gleichzeitig angedeutet. Sie stehen gegenwärtig nicht einander feindlich gegenüber, allein sie können sich entwickeln, und eins kann versuchen, das andere zu verdrängen.

Es ist also die Frage folgende: Vereinigen sich die Elemente der Körper in verschiedenen Proportionen, um die ganze Reihe von Verbindungen zu erzeugen, zu deren Entstehung sie Anlaß geben; oder treten sie nur zu einer oder einigen Verbindungen der Reihe hinzu, um alle anderen zu constituiren? Oder auch mit anderen Worten: Ist das oxydirte Wasser eine bloße Verbindung von Sauerstoff und Wasserstoff, oder entsteht es vielmehr aus der Vereinigung des Sauerstoffs mit dem zuvor schon gebildeten Wasser?

Wenn wir unser Gedächtniß befragen, so finden wir bald, daß dies nicht das einzige Beispiel ist. Wir

erinnern uns der Namen: geschwefelte schwefligsaure Salze (*sulfites sulfurés*); jodhaltige Jodverbindungen (*jodures jodurés*), und noch anderer, welche mit der Benennung des oxydirten Wassers zu vergleichen wären.

Warum hat man es aber oxydirtes Wasser genannt, wenn es nicht deswegen geschah, weil diese Substanz sich in Wasser und Sauerstoff zersetzt, und zwar durch Einflüsse, welche zu den unbedeutendsten in der Chemie gehören; weil die Leichtigkeit, mit welcher diese Zersetzung bei einer großen Zahl von Reaktionen vor sich geht, Veranlassung gegeben hat, an die Präexistenz der beiden sich ausscheidenden Produkte zu glauben.

Aus demselben Grunde nahmen die Chemiker die Benennung geschwefeltes Schwefelwasserstoffkali (*hydro-sulfate sulfuré de potasse*), geschwefeltes Schwefelkalium (*sulfure de potassium sulfuré*), an, welche man in den meisten chemischen Werken antrifft, die sich von einer gewissen Reihe von Jahren herschreiben.

Neuerlich noch, d. h. vor etwa zwanzig Jahren, hat man in gleicher Art den Namen der *jodures jodurés* in Vorschlag gebracht. Da die Verbindung des Jodürs (*Protojodür's*) mit überschüssigem Jod nur schwach war, so daß geringe Kräfte dasselbe davon trennen konnten, so zog man es vor, in der Verbindung eine Vereinigung von Jod mit dem Jodür zu sehen, anstatt es als eine unmittelbare Verbindung von Jod und Metall zu betrachten.

Der ursprüngliche Name der *sulfites sulfurés*, heutzutage die unterschwefligsauren Salze, ruft eine Erinnerung hervor, welche zu derselben Art und Weise der Betrachtung führen würde.

Diese Ansichten und die daraus abgeleitete Nomenclatur sind sicher nicht herrschend geworden; sie wur-

den nur auf eine kleine Zahl von Körpern angewendet und die durch dieses System gegebenen Namen sind im allgemeinen durch die strengere Anwendung der Principien der gewöhnlichen Nomenclatur verschwunden. Allein sie haben Fragen von der größten Wichtigkeit, welche wir sogleich näher prüfen wollen, in Anregung gebracht.

Wenn ich z. B. sage: neutrales chromsaures Kali, saures chromsaures Kali; soll man annehmen, daß diese beiden Salze ganz einfach das Resultat der unmittelbaren Verbindung von Säure und Basis sind; oder soll man nicht lieber diese Betrachtungsweise nur für das neutrale Salz beibehalten, das saure hingegen als eine Verbindung des neutralen Salzes mit Chromsäure ansehen; oder endlich, ist es vielleicht erlaubt, in dem sauren chromsauren Kali eine einfache reine Verbindung von Kali und Chromsäure, in dem neutralen hingegen eine Verbindung desselben mit Kali anzunehmen? Dies sind drei wohl zu unterscheidende Betrachtungsweisen, zwischen denen die Wahl allerdings schwanken kann.

Wenn man sich von den Ansichten Rechenschaft zu geben sucht, welche die Chemiker von diesen Gegenständen gehabt haben, so muß man sich zuvörderst in die Zeit versetzen, in welcher die Regeln für die Nomenclatur festgestellt wurden: denn es ist der Gegenstand der Nomenclatur, die Art und Weise auszudrücken, wie man die Zusammensetzung der Körper und die Verbindung ihrer Bestandtheile oder ihre chemische Constitution sich vorstellt. Dies geschah, als die Begriffe über die Natur chemischer Verbindungen einigermaßen festgestellt waren, und es möchte unnütz sein, in frühere Perioden der Wissenschaft zurückzugehen.

Im Jahre 1782 lenkte Guyton de Morveau zuerst die Aufmerksamkeit der Chemiker auf das Bedürfnis,

den Zusammensetzungen weniger willkürliche, ihre Natur mehr bezeichnende Namen zu geben. Damals hatte Lavoisier's Theorie die Stahl'sche schon verdrängt; die neue Chemie verbreitete schon ihr glanzvolles Licht über die feinsten Naturerscheinungen; sie warf einen so lebhaften Glanz von sich, daß sie die am meisten dagegen eingenommenen Geister für sich einzunehmen anfang; aber noch war sie nicht in die Sprache übergegangen. Es blieb folglich in der Chemie noch eine wichtige Reform übrig, und Guyton de Morveau war es, welcher damit den Anfang machte, indem er eine kleine Schrift über die chemische Nomenclatur herausgab, und der Akademie der Wissenschaften eine Abhandlung, diesen Gegenstand betreffend, überreichte. Die Verwirrung in den Ausdrücken war damals außerordentlich groß. Ein und derselbe Körper hatte oft mehrere Namen, und die Mehrzahl der gebräuchlichen Benennungen ruhte auf sehr entfernten Analogien. So sagte man Vitriolöl, Spießglanzbutte, Schwefelceber, Weinsteinrahm, Bleizucker; die Chemiker schienen die Sprache von den Köchen entlehnt zu haben.

Neben diesen übelgewählten Namen begegnen wir mit Erstaunen anderen, in denen sich jenes allgemeine Streben des menschlichen Geistes, ähnliche Dinge in dem Maße, als der Begriff von ihrer Aehnlichkeit unzweifelhaft erscheint, mit einander zu verbinden, deutlich zu erkennen giebt. Der Name Vitriol, welcher anfangs einzig und allein auf das schwefelsaure Eisenoxydul angewendet wurde, war auf mehrere andere schwefelsaure Salze ausgedehnt worden, und so unterschied man: Eisenvitriol oder grünen Vitriol, Zinkvitriol oder weißen, Kupfervitriol oder blauen, vitriolisirtes Alkali, welches man auch vitriolisirten Weinstein (*Tartarus vitriolatus*) nannte. Das Wort Butter hatte man auf ähnliche Art denjenigen Chloriden

hinzugesetzt, welche sich in ihren äußeren Eigenschaften dem Antimonchlorid nähern; man hatte Zink-, Zinn-, Arsenik- und Wismuthbutter. Das Hornsilber oder Luna cornea, worunter man das Chlorsilber verstand, diente auf gleiche Weise zum Ausgangspunkt, und ähnliche Bezeichnungen waren für analoge Chlormetalle, wie z. B. Hornblei für das Chlorblei, in Gebrauch gekommen. Wenn man hievon ausgeht, und sieht, daß schon mehrfache Versuche gemacht worden waren, die durch ihre Eigenschaften oder Bildungsweise einander ähnlichen Körper in dieselben Gruppen und unter allgemeine generische Namen zu bringen, so darf man sich nicht wundern, daß Guyton de Morveau's Vorschlag nur geringes Interesse erregte. Wir werden dies um so eher begreifen, als sein Nomenclatursystem nur als ein sehr unvollkommener Versuch zu betrachten war, welcher, um anwendbar zu werden, zahlreiche Modificationen erforderte. Diejenigen, welche Guyton de Morveau die Hauptrolle in der Begründung der neuen chemischen Nomenclatur zuschreiben, sind also vielleicht im Irrthum, und wenn man auch ihm den ersten Versuch in diesem wichtigen Werke zugestehen darf, so ist es wenigstens ausgemacht, daß die Commissarien der Akademie, welche es mit ihm beendigten, zum großen Theil auf die Erkenntlichkeit der Chemiker in Betreff dieses Punktes Anspruch haben.

Guyton de Morveau war der erste, welcher auf die Nothwendigkeit bestand, eine Sprache zu reformiren, welche z. B. Vitriolöl und Weinsteinöl zu sagen erlaubte, um eine der stärksten Säuren und ein Salz von stark alkalischer Reaktion zu bezeichnen; oder auch Weinsteinrahm (Cremor tartari) und Kalkrahm (Cremor calcis), um gleichsam eine Aehnlichkeit der Beschaffenheit zwischen dem zweifach weinsteinsäuren Kali und dem kohlen-säuren Kalk auszudrücken. Er hob die Nachtheile

der durch eine überhäufte Namenszahl verursachten Verwirrung hervor, insofern zuweilen derselben Substanz fünf bis sechs verschiedene Namen beigelegt wurden. So wurde das schwefelsaure Kali: Sal polychrestum Glaseri, Arcanum duplicatum, Sal de duobus, Tartarus vitriolatus, Vitriolum potassae genannt.

Sicher mit vollem Recht eiferte Guyton de Morveau gegen die fehlerhafte Sprache der Chemiker seiner Zeit; und es machte sich auch im allgemeinen der Wunsch, sie zu modificiren, bemerklich. Allein sein System der Nomenclatur war nicht von der Art, um alle Wünsche zu befriedigen. Davon ist freilich der Plan weit entfernt, welchen er für die Principien in Vorschlag brachte, die man heut zu Tage befolgt, und welche, von Guyton und den Commissarien der Akademie festgehalten, in Lavoisier's berühmtem Berichte erwogen und bestätigt worden sind. Sie werden über diesen Plan durch nachstehendes Bruchstück urtheilen können.

Auszug aus dem von Guyton de Morveau in Vorschlag gebrachten Nomenclatursystem.

Säuren.	Salze.	Basen.
Acides.	Sels.	Bases.
vitriolique	vitriols	phlogistique
nitreux	nitres	calce
arsenical	arséniates	barote
boraciu	boraxs	or.
fluorique	fluors	argent
citronien	citrates	platine
oxalique	oxaltes	mercure
sébacé	sebates	cuivre
		esprit de vin.

Sie sehen, daß er die Körper in drei Klassen sondert: Säuren, Salze und Basen. Bei den Namen der Säuren finden wir alle Arten von Endigungen: vitriolique, nitreux, sébacé, arsenical, boracin. Alle nur möglichen Wortendungen sind hier ohne Regel und Gesetz angenommen.

Auch bei den Salzen haben wir Gelegenheit, dieselbe Bemerkung zu machen; acide vitriolique bildet vitriols, ein schon vor Guyton de Morveau längst gebräuchlicher Ausdruck. Ebenso bildet acide nitreux nitres (Salpeter), und schon früher unterschied man verschiedene Arten Salpeter. Was die von der Arseniksäure (acide arsenical) gebildeten Salze betrifft, so nennt er sie arséniates. Hier zeigt sich mithin diese Endung zum ersten Mal, ohne daß sich die Endigung ique (wie jetzt acide arsenique, Arseniksäure) in der Säure des Salzes fände; auch ist dies durchaus keine Anwendung eines allgemeinen Principis, denn wir finden daneben viele andere ganz abweichende Endigungen, wie die der Wörter nitres, vitriols, fluors, boraxs, oxaltes. So viel wie möglich suchte Guyton de Morveau schon aufgenommene Namen zu verallgemeinern. So kam es, daß er alle Fluormetalle fluors nannte, indem er von dem Fluorcalcium ausging, welches man spath fluor (Flusspath) nannte, und das in der Nomenclatur den Namen fluor de calce oder de chaux erhielt. In Folge derselben Geistesrichtung machte er aus dem Worte borax, welches allein dem borsäuren Natron zukommt, eine allgemeine Bezeichnung, welche eines Plurals fähig wäre, in welchem Falle man ein s hinzufügte, und boraxs schrieb, ein Wort, was ziemlich barbarischer Natur ist.

Alsdann kam die Gruppe der Basen, an deren Spitze er das Phlogiston stellte, dessen Dasein er damals noch annahm; hierauf folgten die Kalkerde, die Baryterde,

das Kali, und andere Verbindungen, welche in Wahrheit zu den Basen gestellt zu werden verdienen. Ihnen fügte er die Metalle hinzu, obschon Lavoisier durch Versuche unwiderleglich bewiesen hatte, daß diese Klasse von Körpern niemals in Gestalt von Basen auftrete, und ihre Oxyde allein diese Eigenschaften besitzen. Auf diese Art war die Gruppe der Basen allein schon hinreichend, dieses Klassifikations- und Nomenclatursystem bei allen denjenigen nicht sehr zu empfehlen, welche im Stande waren, die Wissenschaft etwas mehr zu überblicken. Wie dem auch sein mag, so ist es jedenfalls ein seltsames Faktum, daß Guyton de Morveau durch einen innern Antrieb bewogen wurde, den Alkohol unter die Basen zu stellen, gleichsam als ob es damals ausgemacht gewesen wäre, daß der Alkohol nichts anderes als die Basis der Aetherarten sei. Er hatte also dem Alkohol wie dem Platin, dem Kali wie dem Phlogiston, sämmtlich denselben Rang angewiesen.

Nach allem, was ich so eben angeführt habe, sehen wir, daß Guyton de Morveau ganz und gar nicht den Vortheil erkannt hatte, welchen man aus den Endigungen, der wahren Grundlage der gegenwärtigen Nomenclatur, ziehen kann, und er überdies mit dem Zustande der Wissenschaft, deren Sprache er umgestalten wollte, so wenig vertraut war, daß er nicht einmal wußte, in welcher Form die Metalle Verbindungen mit den Säuren eingehen, und noch der Theorie des Phlogistons anhing. Er hatte mithin die Arbeiten Lavoisier's nicht gut kennen gelernt, oder ihren Werth nicht verstanden.

Dennoch bezeichnet eine glückliche Idee die Abhandlung Guyton de Morveau's; er war nämlich der erste, welcher sagte: Bringet unter den Namen der Säure alle Salze, welche dieselbe Säure enthalten, und füget diesem Gattungsnamen zur Unterscheidung der Art den der Base hinzu.

Er verallgemeinerte nur den schon längst für die Vitriole und Salpeter eingeführten Gebrauch, leistete aber dadurch der Wissenschaft einen großen Dienst; denn indem man von diesem Grundsatz ausging, war man im Stande, mindestens 500 Namen für bekannte Körper zu bilden, und auf solche Art durch an und für sich sehr klare Benennungen diejenigen zu verdrängen, welche bisher gegolten hatten und oft ganz unverständlich waren.

Der Plan von Guyton de Morveau's Nomenclatur konnte gegen die zahlreichen Einwürfe nicht durchdringen, welche dagegen gemacht wurden, und welche zu besiegen unmöglich war. Die Frage blieb in Folge dessen bis zum Jahre 1787 unentschieden. Inzwischen kam Guyton de Morveau nach Paris, und lernte Lavoisier, Fourcroy und Berthollet kennen, denen die Prüfung seiner Abhandlung übertragen war.

Durch gemeinschaftliche Besprechungen und nach zahlreichen Zusammenkünften, wurden die Grundlagen jener Sprache festgestellt, welche den Chemikern erlaubt, sich gegenseitig ohne Mühe zu verständigen; der Sprache, welche wir noch heute reden, nur mit einigen leichten Modificationen dieselbe, wie sie damals gegründet wurde.

Anscheinend spielte Lavoisier hierbei eine mehr untergeordnete Rolle, allein man würde sich in diesem Fall sehr irren; es ist im Gegentheil leicht einzusehen, daß er am meisten dazu beigetragen habe, die Regeln der Nomenclatur festzustellen. In einer vortrefflich geschriebenen Abhandlung setzt er die Principien auseinander, welche sie gemeinschaftlich nach den Ideen des Hrn. Guyton de Morveau angenommen haben, und man sieht, daß er vor diesem zurücktritt, indem er ihn so viel wie möglich erhebt. Es giebt aber in dieser Nomenclatur Einzelnes, was ihm unzweifelhaft angehört.

Von wem rührte die Idee zur ersten Klasse, derjenigen der einfachen oder als solche betrachteten Körper her, jener Hauptklasse, welche so vortrefflich definirt war? Wem von beiden soll man sie zuschreiben? Guyton de Morveau etwa, welcher diese Körper nicht von den Basen zu unterscheiden verstand, und sie deswegen mit diesen in einer Categorie vermengte? oder vielmehr demjenigen, dessen Arbeiten gelehrt hatten, welches die Substanzen seien, die man als zusammengesetzt, und die, welche man als einfach zu betrachten habe? Man kann auf Rechnung keines Anderen als Lavoisier's die Klassification und die Nomenclatur der durch seine Versuche bestimmten Säuren und Oxyde setzen, welche sich denjenigen anschlossen, von welchen bei Guyton de Morveau die Rede war. Ohne Zweifel war es ebenfalls Lavoisier, welcher Guyton's Ideen über die Salze berichtigte, und ihre wahre Natur feststellte.

Wenn der erste Gedanke zu einer methodischen Nomenclatur von Guyton de Morveau ausgegangen war, so hatte Lavoisier mithin an diesem System so vieles zu ändern, daß er als der wahre Gründer der Nomenclatur, welche den allgemeinen Beifall der Chemiker fand, betrachtet werden muß. Er entwickelte ihre Grundlagen mit dem hohen Talent des Meisters, und bedurfte sicher keiner Hülfe zu ihrer Erschaffung. In dem Gange aber, welchen er bei ihrer Auseinandersetzung befolgt, ist das Bestreben unverkennbar, Niemand zu verletzen, sich alle Stimmen zu verschaffen, und Stützen für seine neue Lehre zu gewinnen, deren Grundlagen, durch die Form begünstigt, auf entscheidende Art überall durchzudringen begannen. Die von den genannten vier Chemikern angenommene Sprache wurde ums Jahr 1787 in die Wissenschaft eingeführt, zu derselben Zeit, als das Werk erschien, worin Lavoisier das Resultat ihrer Forschungen und Berathungen darlegte.

Die Grundlagen dieser Sprache sind aber folgende. Wir haben, sagt Lavoisier, diejenigen Körper als einfach betrachtet, aus denen man keine anderen hat ausziehen können. Um also den Nachtheil zu vermeiden, welchen das Phlogiston herbeigeführt hatte, verwarf man jede Hypothese, und sagte, indem man einzig und allein die Erfahrung zu Rathe zog: wir wollen alles das einfach nennen, was unzerlegbar ist, jeden Körper, welcher die Prüfungen der Chemie ausgehalten hat, ohne sich in verschiedenartige Stoffe aufzulösen. Diese Körper könnten indefs, wohl verstanden, das nicht sein, was der Name voraussetzt, den wir ihnen beilegen; vielleicht gelingt es einst, sie zu zerlegen, aber bis dahin wollen wir sie als elementare Substanzen betrachten, indem wir keinen Grund haben, diese Meinung zu verlassen, und wollen sie also einfache Körper nennen.

Für sie fordert die Nomenclatur keine bestimmte Regel. Man kann ihnen, wenn man will, nichtsbedeutende Namen geben, welche an eine ihrer hervorstechendsten Eigenschaften, oder besser an irgend einen anderen Zug aus ihrer Geschichte erinnern; was aber vor allem wichtig ist, ist, daß ihr Name leicht die Bildung zusammengesetzter Namen gestatte.

Was die aus der Vereinigung einfacher Körper hervorgehenden Verbindungen anbetrifft, so sind sie verschiedener Art, und müssen jedenfalls Benennungen erhalten, welche erkennen lassen, was sie sind. So vereinigen sie sich mit dem Sauerstoff, und bilden Säuren: folglich muß der Name jeder Säure an ihre Zusammensetzung erinnern, und sie dem Geiste desjenigen bezeichnen, welcher jenen nennen hört. Andere geben zur Entstehung von Oxyden Anlaß, und auch die Namen dieser müssen ihre Zusammensetzung vergegenwärtigen, und keine Verwechslung zulassen. Alsdann bringen Oxyde und Säuren durch ihre Verbindung Salze hervor: um

diese Salze zu benennen, bedarf es anderer Ausdrücke, welche die Natur der Bestandtheile angeben.

Wirft man jetzt die Frage auf, warum die Zusammensetzung der Körper auf diese Art betrachtet worden sei, so scheint es mir, daß die Antwort darauf sich leicht finden lasse. Es kam daher, weil man unter mehreren allzusehr bezeichnenden Voraussetzungen diejenige gewählt hat, welche diesen Charakter am wenigsten besitzt; die einfachste von allen; die, welche sich am besten zur Bildung zusammengesetzter Namen eignet. Dies ist es ohne Zweifel, was Lavoisier und seine Collegen bestimmte, die Betrachtungsweise, welche ihre Nomenclatur ausdrückt, anzunehmen; es war keinesweges das Resultat einer wirklichen Ueberzeugung.

In Betreff der Oxyde des Bleis z. B. kann man nachstehende verschiedene Voraussetzungen machen.

Man kann zunächst annehmen, daß jedes dieser Oxyde unmittelbar aus der Verbindung des Bleis mit dem Sauerstoff in verschiedenen Verhältnissen entsteht. Ferner kann man, ohne von der Betrachtungsweise zu sprechen, wonach das Deutoxyd eine Verbindung des Protoxyds und des Peroxyds ist, sagen: Die Verbindung des Sauerstoffs mit dem Blei erzeugt die Bleiglätte; diese bildet Mennige, indem sie sich mit einer gewissen Quantität Sauerstoff verbindet, alsdann das braune Superoxyd, indem sie eine größere Quantität aufnimmt. Es läßt sich aber auch erwiedern: warum nimmt man nicht umgekehrt an, daß dieses Superoxyd aus der direkten Vereinigung des Metalls mit Sauerstoff entsteht, die beiden anderen Oxyde aber Verbindungen von Blei und Superoxyd sind? Alsdann kann ein Dritter seine Meinung in der Art ausdrücken: Das Blei, wenn es sich mit dem Sauerstoff verbindet, erzeugt weder Superoxyd noch Oxyd, sondern es bildet Mennige; diese Mennige bildet das Superoxyd, indem sie sich mit Sauer-

stoff verbindet, und das Oxyd dadurch, daß sie sich mit Blei verbindet.

Man hat die Frage nicht zerstückeln wollen. Es gab eine unwiderlegliche Thatsache, daß nämlich das Oxyd, die Mennige und das Superoxyd Sauerstoff und Blei ohne einen anderen einfachen Körper enthalten; in Folge dessen ist man übereingekommen, sie sämmtlich Oxyde zu nennen, indem man sie außerdem durch die bekannten Mittel von einander unterschied. Man suchte ihre Natur nicht weiter zu ergründen, und wollte nicht auf eine scrupulösere Prüfung eingehen, deren Resultat immer zweifelhaft gewesen wäre; man wollte lieber ganz einfach bezeichnen, was man beisammen sah, ohne daß man sich angemafst hätte, über Einzelheiten zu entscheiden. Hierin, finde ich, hatte man vollkommen Recht.

Verlangen Sie andere Beispiele? Die Schwefelsäure, die schweflige Säure und die unterschweflige Säure sind aus Schwefel und Sauerstoff zusammengesetzt. Will man sich aber auf Hypothesen über die Art und Weise, wie diese beide Elemente verbunden sind, einlassen, so kann man sich fragen, ob die Schwefelsäure unter ihnen nicht etwa eine Fundamentalverbindung sei, welche die beiden anderen bildet, indem sie mit Schwefel sich vereinigt; oder ob dies nicht die unterschweflige Säure ist, welche eine gewisse Menge Sauerstoff aufnehmen würde, um schweflige Säure, und eine andere, um Schwefelsäure zu erzeugen; oder auch, ob man nicht in der schwefligen Säure ein Radikal erkennen dürfe, welches, mit Schwefel oder mit Sauerstoff verbunden, unterschweflige Säure oder Schwefelsäure darstellen würde. Die Verlegenheit in der Wahl unter diesen 3 Systemen bestimmt mich, keins davon anzunehmen; ich begnüge mich, auszusprechen, daß Schwefel und Sauerstoff die Elemente sind, welche die

drei in Rede stehenden Säuren constituiren, und daß ihre Analyse mir keine anderen geliefert hat.

Auf diese Art sehen Sie, wenn ich nicht irre, daß man sich auf ein allgemeines Gefühl bezogen, und die einfachste Voraussetzung gemacht hat. Man sagte sich; wir vermögen uns nicht auszudrücken, und zur Aufstellung einer einfachen und bequemen Nomenclatur haben wir überdies nicht nöthig, unsere Ideen auf eine schärfere Art darzustellen. Wir gelangen für den Augenblick nicht weiter, vielleicht giebt uns aber die Zukunft Mittel an die Hand, in dieses Gebiet tiefer einzudringen.

Was man bei den binären Verbindungen gethan hatte, that man auch bei den Salzen; d. h. man blieb in gleicher Art bei der natürlichsten und in der Bildung der Namen am leichtesten ausdrückbaren Voraussetzung stehen. Es ist dies die Meinung, welche noch heute in jeder Beziehung den Vorzug verdient.

Ich mache mich keineswegs anheischig, darzuthun, daß das System Lavoisier's für die Zusammensetzung der Salze, welches die Begründer der Nomenclatur angenommen haben, streng und scharf sei. Es wurde festgestellt und blieb es, nach einem allgemeinen Schicklichkeitsgefühl, auf entscheidende Beweise war es aber nicht gegründet. Ich bin jedoch gern bereit, Ihnen zu zeigen, daß sich bei allen anderen in Vorschlag gebrachten Systemen Einwürfe der bedeutendsten Art geltend machen.

Wir wollen mit dem von Davy anfangen, welchem Hr. Dulong eine mächtige Stütze verliehen hat. Um von solchen Autoritäten angenommen und beibehalten zu werden, mußte dies System mehr als wahrscheinlich sein; es mußte nicht allein möglich, sondern auch philosophisch, wichtig sein. In der That ist es aus dem Geiste eines Mannes entsprungen, welcher jede Gelegen-

heit gesucht zu haben scheint, um die Theorie Lavoisier's anzufechten. Wenn wir Davy in seiner ganzen wissenschaftlichen Laufbahn folgen, so werden wir sehen, daß er oft versucht war, die Lehren Lavoisier's zu bekämpfen, und sich beständig bemüht hat, neue an ihre Stelle zu setzen. Hierdurch wurde er ohne Zweifel angetrieben, den über die Constitution der Salze angenommenen Ideen gegenüber zu treten.

Davy geht von einer ihm eigenthümlichen Ideenverbindung aus. Die Wasserstoffsäuren, eine neue Klasse von Säuren, zu deren Entdeckung er mächtig mitgewirkt hatte, dienten ihm als Ausgangspunkt. Lavoisier hatte nur Sauerstoffsäuren gekannt. Gut, sagte Davy, ich will zeigen, daß es nur Wasserstoffsäuren giebt. Diese Idee scheint seltsam: sie ist indessen von der Art, daß man selbst jetzt bei ihrer Erörterung fast unentschieden bleibt, und diese Theorie mit ungemainer Sorgfalt studiren muß, wenn man irgend einen wahrhaft bestimmenden Grund zu Gunsten der Lavoisierschen finden will.

Um die Auseinandersetzung des hierher Gehörigen zu verkürzen und leichter verständlich zu machen, werde ich mir den Gebrauch der chemischen Zeichen, deren man sich heut zu Tage bedient, erlauben. Wir werden Formeln anwenden, welche viel jünger sind, als die von Lavoisier und Davy aufgestellten Lehren. Sie werden uns indessen ein Mittel darbieten, ihre Gedanken in Worte zu übersetzen, und ihre Prüfung außerordentlich erleichtern.

Wir nehmen mit Lavoisier an, daß die Schwefelsäure  $\text{=SO}^3$  ist, daß die gewöhnliche concentrirte Schwefelsäure das Hydrat derselben, also  $\text{=SO}^3 + \text{H}^2\text{O}$  ist, und daß die Substanz, welche wir schwefelsaures Bleioxyd nennen, eine Verbindung von Schwefelsäure  $\text{SO}^3$  mit Bleioxyd  $\text{PbO}$  darstellt. Nach Davy ist dies ganz und

gar nicht richtig; er sagt uns: Ihr glaubt, daß  $\text{SO}^3$  eine Säure sei; es ist keine Säure; ich fordere Euch auf, mir zu zeigen, daß diese Verbindung die Eigenschaften einer Säure besitzt. — Und das auffallendste ist der Umstand, daß wenn man die Herausforderung angenommen hat, man nicht im Stande ist, es zu thun, nicht beweisen kann, daß unsere sogenannte wasserfreie Schwefelsäure in der That eine Säure sei. Nach Davy ist die gewöhnliche Schwefelsäure,  $\text{SO}^3 + \text{H}^2\text{O}$ , eine wahre Säure, und er schreibt sie anders, denn sie ist für ihn eine Wasserstoffsäure. Die Formel für Davy's Säure würde  $=\text{SO}^4 + \text{H}^2$  sein, d. h. Chlorwasserstoffsäure,  $\text{Cl}^2 + \text{H}^2$ , in welcher das Chlor durch das Radikal  $\text{SO}^4$  ersetzt ist. Nun begreifen Sie, daß diese Wasserstoffsäure, wenn man sie mit Basen in Berührung bringt, sich wie die übrigen Wasserstoffsäuren verhalten muß. Ihr Wasserstoff tritt an den Sauerstoff der Oxyde, und bildet Wasser, während das Radikal  $\text{SO}^4$  sich mit dem Metall verbindet. Auf diese Art ist das, was man schwefelsaures Bleioxyd nennt, nicht  $\text{SO}^3 + \text{PbO}$ , sondern  $\text{SO}^4 + \text{Pb}$ .

Dies ist jetzt klar, und wir können Davy's Vorstellung auf alle möglichen Säuren übertragen.

Davy fügt hinzu, daß man, wenn sein System richtig sei, um Schwefelsäure mit Ammoniak zu verbinden, nicht die wasserfreie Säure, sondern die als Hydrat betrachtete nehmen müsse. In Bezug hierauf hat er die Erfahrung zu Rathe gezogen, und gefunden, daß in dem so viel wie möglich getrockneten schwefelsauren Ammoniak stets mit  $\text{SO}^3$  die Elemente von  $\text{H}^2\text{O}$  vorhanden seien, mithin dessen, woraus seine Wasserstoffsäure  $\text{SO}^4 + \text{H}^2$  besteht. Alle Ammoniaksalze bieten dieselbe Eigenthümlichkeit dar.

In neuerer Zeit ist man weiter gegangen; man hat versucht, wasserfreie Schwefelsäure und wasserfreie

schweflige Säure mit trockenem Ammoniakgas zu verbinden, und das Resultat ist Davy's Meinung günstig gewesen. Die entstandenen Verbindungen waren ganz etwas anderes, als die von denselben Säuren und Ammoniak bei Gegenwart von Wasser gebildeten Salze; sie verwandelten sich nicht in diese letzteren, wenn man sie in Wasser auflöste, und zeigten nicht die allgemeinen Eigenschaften aller schwefelsauren und schwefligsauren Salze \*).

Endlich hat Hr. Dulong den Ansichten Davy's durch seine Betrachtungen über die Constitution der oxalsauren Salze eine Stütze verliehen, indem sie nach diesem System aus der Verbindung von Kohlensäure mit Metallen hervorgehen würden, was eine leichte Erklärung einiger, oder, besser gesagt, aller ihrer Eigenschaften darbietet.

Wir sehen also, dafs eine Menge Thatsachen zu Gunsten dieser Ansicht sprechen. Dennoch heben sie diejenige Lavoisier's nicht auf, und können gleich gut durch sie erklärt werden. Der Unterschied in der Natur des Ammoniaks und der der Oxyde kann gleichfalls zu einer Verschiedenheit in ihrem Verhalten zu den Säuren Anlaß geben, und die besonderen Erscheinungen, welche die Auflösung der wasserhaltigen Schwefelsäure in absolutem Alkohol zeigt, indem sie den Einfluß darthut, welchen Lösungsmittel auf die Reaktionen der Körper ausüben können, erlauben mit großer Wahrscheinlichkeit, auf die nämliche Ursache die Verschiedenheiten zurückzuführen, welche man in der Wirkungsart der Schwefelsäure, je nachdem sie wasserfrei oder wasserhaltig ist, beobachtet hat.

---

\*) Man vergleiche in Betreff ihrer die Abhandlungen von H. Rose über das wasserfreie schwefelsaure Ammoniak in Poggend. Ann. XXXII. 81; ferner über das schwefligsaure Ammoniak a. a. O. XXXIII. 235.

Man möchte also schliesslich versucht sein, wenn auch nicht die Theorie Davy's anzunehmen, wenigstens zwischen ihr und der von Lavoisier unentschieden zu bleiben, wenn sich nicht gewichtige Einwürfe gegen die erstere geltend machen liessen. Man hat Mühe, einen Angriffspunkt zu finden, so wohl begründet erscheint sie, so rationell ist sie! Sie scheint im Gegentheil die Chemie sehr zu vereinfachen. Nach ihr giebt es wirklich keine andern Formeln als solche, welche für alle salzartige Verbindungen ähnlich sind, oder vielmehr anstatt Salze nichts als binaire Verbindungen; die als Salze betrachteten Körper werden sämmtlich dem Chlornatrium analog.

Indessen lehrt uns ein fortgesetztes Nachdenken zwei Beweggründe kennen, welche diesem System widerstreiten, und zwar zwei so mächtige Gründe, daß sie mir in hohem Grade entscheidend zu sein scheinen.

Der eine von ihnen ist zunächst der, daß man die Existenz einer Menge von Körpern annehmen müßte, welche wir nie gesehen haben, und welche wir überhaupt wohl niemals werden kennen lernen; eine Ueberschwefelsäure, Uebersalpetersäure, Ueberkohlen säure, deren Formeln  $SO^4$ ,  $N^2O^6$ ,  $CO^5$  sein würden. Mit einem Wort, jede Sauerstoffsäure würde die Existenz einer andern Verbindung voraussetzen, welche eine Proportion Sauerstoff mehr enthalten müßte. Nun gestehe ich, daß man allemal, wenn eine Theorie die Annahme unbekannter Körper voraussetzt, Mißtrauen in ihre Richtigkeit zu setzen, gegründete Ursache habe; man muß ihr seine Zustimmung nur mit der größten Zurückhaltung geben, nur dann, wenn man sich nicht mehr weigern darf, oder wenigstens nur in Gegenwart der treffendsten Analogien. Je mehr imaginäre Wesen die Theorie nöthig macht, um so weniger willfährig muß man sich zeigen. Das würde heißen, wie Sie die-

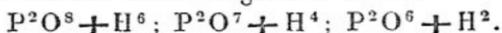
sen Vergleich vielleicht selbst anstellen werden, in die Fehler des Phlogistons zurückfallen, und hier möchte es sich nicht um ein einziges Phlogiston, sondern um eine Schaar solcher Wesen handeln. Es würde dann fast ebenso viele hypothetische als bekannte Körper geben. Daraus würde eine Verwirrung entstehen, eine Verlegenheit für die Wissenschaft, in die man nur gerathen könnte, wenn man einer wirklichen, gebieterischen Nothwendigkeit gehorcht.

Es giebt noch einen anderen Grund, welcher die Unwahrscheinlichkeit dieser Hypothese vermehrt. In der letzten Zeit hat man die Beobachtung gemacht, daß die Phosphorsäure, in Wasser aufgelöst, sich in drei verschiedenen Zuständen zeigen konnte, in deren jedem sie mit besonderen Eigenschaften begabt ist. In der That bildet sie drei Hydrate:



Das erste dieser Hydrate hat den Namen: gewöhnliche Phosphorsäure erhalten; das zweite ist Pyrophosphorsäure, und das dritte Metaphosphorsäure genannt worden. Diese Namen thun wenig zur Sache; lassen wir sie bei Seite. Die drei Arten Phosphorsäure erzeugen verschiedenartige Salze, in denen das Wasser, welches ursprünglich mit der Saure vereinigt war, sich Atom gegen Atom entweder ganz oder theilweise durch die Base ersetzt findet. Uebrigens gehen diese drei Varietäten der Phosphorsäure leicht in einander über, sei es, indem sie durch Glühen Wasser verlieren, sei es dadurch, daß sie Wasser durch längere Berührung mit dieser Flüssigkeit aufnehmen. Es bestehen also unter ihnen einerseits unzweifelhafte Verschiedenheiten, andererseits aber Beziehungen, welche auf eine große Aehnlichkeit ihrer Natur hindeuten. Die ganz einfachen Formeln, welche man ihnen beilegt, indem man bei ihnen einen Unterschied andeutet, welchen man mit dem-

jenigen vergleichen könnte, der zwischen dem Alkohol und Aether existirt, geben auf gleiche Art sehr gut von diesen Beziehungen Rechenschaft. Nun würde dies aber nicht mehr der Fall sein, wenn man diese Körper nicht mehr als Hydrate einer und derselben Sauerstoffsäure, sondern als ganz verschiedene Wasserstoffsäuren betrachtet. Sie würden dann vorgestellt durch:



Dies sind bedeutende Veränderungen in der Natur von Körpern, welche so leicht in einander übergehen; man würde in ihrer Mischung Unterschiede der bedeutendsten Art annehmen müssen, um Unterschiede sehr untergeordneter Art in ihren Eigenschaften zu erklären. Die Wirkung würde durchaus in keinem Verhältnis zu der Ursache stehen.

Ich beschränke mich auf diese Betrachtung, denn ich finde keine andere Thatsache, welche dem von Davy und Dulong angenommenen System entgegengesetzt werden könnte. Die Frage ist also nicht als unwiderprüflich erledigt anzusehen. In jedem Augenblick ist es möglich, daß diese Theorie sich triumphirend erhebt, unterstützt von einer Entdeckung, welche ihr neue Kräfte verleiht. Aber bis jetzt, bin ich der Meinung, muß sie verworfen werden, in Betracht der unendlichen Menge unbekannter Verbindungen, welche sie voraussetzt. Wenn ich auch nur einen Theil derselben sich bilden sähe, so würde ich mit geringerem Widerstreite an das Dasein der übrigen glauben.

Wir haben so eben gesehen, daß Davy in den Salzen den Sauerstoff von der Basis nimmt, und ihn der Säure hinzulegt. Neuerlich hat Hr. Longchamp gerade das Gegentheil gethan. Er will, daß man von der Säure ebenso viel Sauerstoff auf die Basis übertrage, als sie schon enthält. Nach ihm geben Schwefelsäure und Bleioxyd bei ihrer Vereinigung eine Verbindung von

schwefliger Säure mit dem braunen Superoxyde, deren Formel  $\text{SO}^2 + \text{PbO}^2$  sein würde. Die Schwefelsäure des Handels würde aus schwefliger Säure und Wasserstoffsuperoxyd bestehen,  $\text{SO}^2 + \text{H}^2\text{O}^2$ . Dies ist also genau der umgekehrte Fall von Davy's Hypothese.

Danach müßte man im schwefelsauren Manganoxyd, welches man durch  $3\text{SO}^3 + \text{Mn}^2\text{O}^3$  bezeichnet, eine durch  $3\text{SO}^2 + \text{Mn}^2\text{O}^6$  dargestellte Verbindung sehen. Nach dieser Umwandlung haben wir, wie man sieht, eine sehr starke Säure, die Mangansäure, welche die Rolle einer Basis gegen eine sehr schwache, die schweflige Säure, spielt. Was noch mehr ist, es sind dies zwei Säuren, welche nicht neben einander bestehen können, denn die schweflige Säure reducirt die Mangansäure, wie man weiß, zu Manganoxydul \*).

Handelt es sich um die schwefelsaure Thonerde, so ist sie nicht mehr  $3\text{SO}^3 + \text{Al}^2\text{O}^3$ , sondern  $3\text{SO}^2 + \text{Al}^2\text{O}^6$ . Hier haben wir eine Verbindung  $\text{Al}^2\text{O}^6$ , welche Niemand kennt, und deren Existenz man nicht ahnte, und deren wird es eine große Menge geben. Denn alle salzfähigen Oxyde müssen anderen Oxyden entsprechen, welche doppelt so viel Sauerstoff enthalten, und für jede Säure, welche fähig ist, sich mit Basen zu verbinden, muß man eine andere Verbindung haben, welche 1 Atom Sauerstoff weniger enthält. Man muß die Existenz von  $\text{FeO}^2$ ,  $\text{Fe}^2\text{O}^6$ ,  $\text{Be}^2\text{O}^6$ ,  $\text{MgO}^2$ ,  $\text{KO}^2$ , so wie  $\text{P}^2\text{O}^4$ ,  $\text{P}^2\text{O}^2$  etc. annehmen.

Es ist unnöthig, bei den Unwahrscheinlichkeiten dieser Theorie länger zu verweilen, welche minder glücklich gewählt ist, als die von Davy, und keinen Stoff zu philosophischen Betrachtungen darbietet.

Wie dem aber auch sein mag, so giebt es jeden-

---

\*) Dasselbe gilt von der schwefligen Säure und dem Bleisuperoxyd.  
D. Ueb.

falls eine dreifache Art, die Zusammensetzung der Salze sich vorzustellen, in Folge deren das schwefelsaure Bleioxyd durch folgende drei Formeln repräsentirt werden kann:



Allein es giebt noch eine andere Theorie, diejenige, welche sich jeder Voraussetzung in Bezug auf die gegenseitige der Stellung der Bestandtheile eines Salzes enthält. Ihr suchet, auf welche Art die Elemente desselben sich neben einander gruppiren; nein, sie gruppiren sich gar nicht neben einander, sie sind durch die ganze Verbindung zerstreut. Kurz, Eure Formel soll durchaus kein Bild von einer besonderen Anordnung geben; Ihr möget  $\text{SO}^4\text{Pb}$ , oder lieber  $\text{O}^4\text{PbS}$  nach alphabetischer Folge schreiben, denn Ihr habt kein Recht, dabei eine andere zu gebrauchen.

Sobald sich eine Theorie nicht auf eine Nothwendigkeit stützt, verwerfe ich sie. Es ist nicht hinreichend, -dafs sie im strengsten Sinne möglich sei. Sie würde nichts Unwahrscheinliches enthalten, was nicht in hinreichendem Grade möglich sein könnte. Sie muß nothwendig oder wenigstens nützlich sein und auf festen Grundlagen ruhen. Vor allen Dingen muß sie aber, wenn sie eine andere ersetzen soll, besser begründet und vernunftgemäßer als diese sein.

Erfüllt die in Rede stehende alle diese Bedingungen? Das ist es aber, was ich nicht zugeben kann. Sie ruht auf keinem festen Grunde, sie wirft auf die Eigenschaften der Körper kein Licht, sie verbirgt die Beziehungen unter ihnen, und, auf die Nomenclatur und die Formeln angewandt, würde sie nur zu einer beklagenswerthen Verwirrung Anlaß geben.

Wenn man uns sagt: Es giebt eine Verbindung, deren Formel  $\text{C}^1\text{H}^2\text{O}^4$ , oder  $\text{C}^3\text{H}^3\text{O}$  ist; werden wir uns danach sogleich eine richtige Vorstellung von ihr

machen können? Ich setze sogar voraus, daß man hinzufügt: Es ist eine ätherartige, sehr flüchtige Flüssigkeit von angenehmem Geruch. Sind wir nun über ihre Natur im Reinen? Wir werden uns fragen: was ist denn  $C^{12}H^{12}O^4$ ? Man sieht wohl, von der Idee des Aethers geleitet, daß  $C^{12}H^{12}O^4 = C^4H^3O^3$ ,  $C^8H^8$ ,  $H^2O$  ist; aber es ist auch  $= C^8H^6O^3$ ,  $C^4H^4$ ,  $H^2O$ . Jene Formel  $C^{12}H^{12}O^4$  oder richtiger  $C^3H^3O$  läßt uns also in vollkommener Ungewißheit.

Es wäre fast ebenso, als wenn man zu uns sagte: ich will mit Euch von einem Manne reden, von welchem Ihr schon gehört habt. Er heißt ABEIMRU. Man könnte sogar hinzusetzen, daß es ein berühmter Redner, ein ausgezeichnetes Mitglied der gesetzgebenden Versammlung gewesen sei, ohne daß wir darum der Lösung des Räthsels näher kämen. Der eine würde sagen: es ist Mirabeau; der andere: es ist der Abbé Mauri. Eine ähnliche Ungewißheit liegt in der Formel  $C^{12}H^{12}O^4$ , welche gleichzeitig dem Ameisenäther wie dem essigsauren Methylen angehört \*). Sobald man anstatt ihrer  $C^4H^3O^3$ ,  $C^8H^8$ ,  $H^2O$  setzt, so wissen wir nicht allein, von welchem Körper die Rede ist, sondern indem wir uns sagen, daß der Ameisenäther gemeint sei, bietet uns diese Formel an und für sich ein Gesamtbild vieler seiner Eigenschaften dar.

Ich frage Sie, welcher Nomenclatur werden Sie den Vorzug geben? (Ich fasse hier Nomenclatur, Formeln, die Art und Weise, die Constitution der Körper darzustellen, zusammen, denn es ist eine und dieselbe Frage. Würden Sie diejenige vorziehen, welche uns nichts weiter als die Natur der einfachen Körper kennen lehrt, welche die Verbindung zusammensetzen; oder diejenige, welche sie bestmöglichst characterisirt und

\*) Bekanntlich schreiben wir:  $C^6H^{12}O^4$ .

an ihre wesentlichsten Eigenschaften erinnert? Ist nicht diejenige Darstellungsweise der Körper die zweckmäßigste, welche man wegen ihrer Vorzüge anzunehmen genöthigt ist?

Indessen dürfen wir auch nicht mit Unrecht darauf bestehen. Wenn keine Thatsachen vorhanden sind, welche uns erlauben, über die empirische Formel hinaus zu gehen, so müssen wir uns damit begnügen. Wenn aber eine Ideencombination geeignet ist, uns auf eine gewisse Art die innere Constitution eines Körpers darzustellen, so mögen wir einen Namen und eine Formel suchen, welche der Ausdruck derselben seien. Es genügt nicht, daß sie mögliche Fakta ausdrücken, sondern man muß sichere Thatsachen, und deren so viele wie möglich durch sie bezeichnen können. Lassen Sie uns aber stets bedenken, daß alle diese Fragen gleichsam mit einem Schleier bedeckt sind, den wir bisher noch nicht vollkommen haben entfernen können, und lassen Sie uns stets bereit sein, unsere Meinungen in den Fällen zum Opfer zu bringen, wo entscheidende Versuche sie zu vernichten streben.

Der mitten durch Schwierigkeiten führende Weg, welcher den Gegenstand bezeichnet, läßt sich in einige Sätze zusammenfassen. Man muß zunächst jede vorgefaßte Meinung verbannen, und eine Analyse von der fraglichen Substanz machen, hierauf sie solchen Prüfungen unterwerfen, welche ihre vorzüglichsten Reaktionen darzutun im Stande sind. Wenn sie binair, oder nach Art binairer Verbindungen zusammengesetzt ist, so wird die Wirkung einfacher, sehr elektro. positiver oder negativer Körper ganz besonders geeignet sein, ihre wahre Beschaffenheit zu enthüllen. Ist sie salzartig, so werden starke Basen oder Säuren zur Aufklärung ihrer inneren Natur die besten Dienste leisten.

Ich weiß wohl, daß man einwenden kann, die dar-

aus erhaltenen Körper waren nicht vorhanden, sie sind erst erzeugt worden. Ich gestehe indess, daß mir ihre Präexistenz wahrscheinlich vorkommt, und ich dies stets geglaubt habe. Wenn ich aber in Zweifel gewesen wäre, so würden die von Hrn. Biot erhaltenen Resultate denselben verbannt haben. In der That beobachtete dieser berühmte Physiker, daß das Terpentinöl das polarisirte Licht nach links ablenkt, und bei seiner Vereinigung mit der Chlorwasserstoffsäure und Bildung des künstlichen Kamphers diese Eigenschaft nicht verliert, sondern sie selbst in demselben Grade beibehält. Bei dem Citronenöl fand er ein umgekehrtes Drehungsvermögen, obgleich es dieselbe Zusammensetzung hat, und wenn er sich auch durch genaue Versuche nicht vollkommen überzeugen konnte, daß dies Vermögen in der Chlorwasserstoffverbindung ungeändert bleibt, so ist er wenigstens zu dem Resultate gelangt, daß sie das polarisirte Licht in demselben Sinne ablenkt.

In Betreff dieses Körpers sind also der Chemiker und der Physiker zu demselben Schluß geführt, welcher mithin sehr wohl begründet erscheint; wenn er aber für die Chlorwasserstoffverbindung des Terpentinöls richtig ist, so muß er es nicht minder für analoge Verbindungen sein. Hrn. Biot's Untersuchungen verdienen also wegen der daraus gezogenen Schlüsse das Interesse der Chemiker in hohem Grade; sie können für die Theorie entscheidend werden, und sind es fast schon.

Für gewisse Verbindungen scheint mithin die Form, in welcher die Elemente miteinander vereinigt sind, vollkommen ermittelt zu sein. Allein es giebt andere, bei denen ein Urtheil in dieser Beziehung schwieriger sein dürfte. So z. B. ist das zweifach chromsaure Kali eine unmittelbare Verbindung von Chromsäure und Kali? Ich bin vielmehr veranlaßt, es für eine Verbindung des

neutralen Salzes mit Chromsäure zu halten. Ebenso scheint es mir, müsse man in dem basisch essigsäuren Bleioxyd mit größerem Recht eine Verbindung von Bleioxyd mit neutralem Salze, als das Resultat einer direkten Verbindung von Bleioxyd und Essigsäure erkennen. Diese Fragen sind indessen auf dem Wege der Erfahrung, nicht aber durch Raisonnements a priori zu beantworten; in keinem Fall kann man jetzt schon allgemeine Gesetze hierüber aufstellen wollen. Zunächst muß man die Natur sorgsam befragen, und in vielen einzelnen Fällen im Klaren sein; nur dadurch wird man sich einst mit Sicherheit zu Allgemeinheiten erheben können.

Ist es z. B. der Wahrheit gemäß, zu schreiben



indem man annimmt, daß die hierdurch bezeichneten Verbindungen direkte Zusammensetzungen beider einfachen Stoffe seien? Ich glaube nicht, und bin im Gegentheil überzeugt, daß es unter jenen fünf Verbindungen solche giebt, welche aus der Vereinigung anderer, theils unter sich, theils mit einem der elementaren Stoffe hervorgehen. Allein ich wiederhole, es kommt der Erfahrung zu, den wahren Zustand ihrer inneren Constitution auszumitteln.

Viele Chemiker betrachten heutzutage das Kohlenoxyd als ein Radikal, welches fähig sei, gegen Sauerstoff und Chlor die Rolle eines einfachen Körpers zu spielen. Diese Betrachtungsweise, welche jetzt in der Theorie der Bezoösäureverbindungen eine wahre Stütze findet, habe ich bereits in einem im Jahre 1827 gehaltenen Vortrage über die Philosophie der Chemie zu erörtern gesucht. Das Kohlenoxyd wurde mit dem Cyan verglichen; die Chloroxycarbonsäure (Phosgen) und die Kohlensäure werden demnach durch die Formeln  $\text{CO}$ ,  $\text{Cl}^2$

und  $\text{CO}$ ,  $\text{O}$  dargestellt, und ich na $\ddot{u}$ m in Folge dessen an, da $\ddot{s}$  der na $\ddot{u}$ mliche einfache K $\ddot{o}$ rper auf eine doppelte Art in ein und dasselbe Produkt als Verbindung eingehen k $\ddot{o}$ nne. Nach den Versuchen der HH. W $\ddot{o}$ hler und Liebig ist diese Betrachtungsweise allgemein angenommen worden, und hat durch das Gesetz der Substitutionen eine neue Best $\ddot{a}$ tigung erhalten.

Ganz neuerlich haben die HH. Laurent und Persoz diese Idee in sehr ausgedehnter Art angewendet. Nach Hrn. Persoz besteht die salpetrige S $\ddot{a}$ ure aus Stickstoffoxyd und Sauerstoff,  $\text{N}^2\text{O}^2 + \text{O}$ , und die Salpeters $\ddot{a}$ ure aus Untersalpeters $\ddot{a}$ ure (salpetriger Salpeters $\ddot{a}$ ure, d. Ueb.) und Sauerstoff,  $\text{N}^2\text{O}^4 + \text{O}$ : mit einem Wort, alle S $\ddot{a}$ uren enthalten 1 Atom Sauerstoff au $\ddot{s}$ erhalb des Radikals, so da $\ddot{s}$  die Bors $\ddot{a}$ ure  $= \text{BO}^2 + \text{O}$ , die Chroms $\ddot{a}$ ure  $= \text{CrO}^2 + \text{O}$  sein m $\ddot{u}$ fte. „Darf man diese Hypothesen annehmen? Ich glaube nicht. Man kann zu wenig Gr $\ddot{u}$ nde zu ihren Gunsten geltend machen. Wir m $\ddot{u}$ ssen sorgf $\ddot{a}$ ltig alle willk $\ddot{u}$ hlichen Folgerungen vermeiden, und uns stets ins Ged $\ddot{a}$ chtni $\ddot{s}$  rufen, da $\ddot{s}$  nichts gef $\ddot{a}$ hrlicher sei, als hypothetische Radikale ohne Noth zu bilden.

Es ist also mein Vorschlag der, da $\ddot{s}$  wir die binaren Reihen so wie die der Salze so lassen, wie sie sind. Jedenfalls m $\ddot{u}$ ssen wir Versuche anstellen, um uns zu  $\ddot{u}$ berzeugen, ob sie richtig aufgefa $\ddot{s}$ t sind, und au $\ddot{s}$ erdem uns erinnern, da $\ddot{s}$  die f $\ddot{u}$ r eine Reihe angenommene Entscheidung f $\ddot{u}$ r die anderen best $\ddot{a}$ tigt werden, und man sich nicht sogleich beeilen m $\ddot{u}$ sse, sie zu verallgemeinern.

Ich bin es mir selbst, und meinen j $\ddot{u}$ ngeren Genossen und Z $\ddot{o}$ glingen schuldig, hier meine Gedanken freim $\ddot{u}$ thig darzulegen. Nur mit Bedauern sehe ich einige junge Chemiker, welche im Stande w $\ddot{a}$ ren, jeden Augenblick trefflich zu benutzen, einen Theil ihrer Zeit darauf verwenden, Formeln auf ungewisse Art mit mehr

oder minderer Wahrscheinlichkeit und Möglichkeit zu combiniren.

[In dem zahlreichen Auditorium, welches sich stets zu diesen ausgezeichneten Vorträgen drängte, ist Niemand, der die Meinung des Professors nicht verstanden hätte; den Ausdruck des Wohlwollens und der Freundschaft, welche ohne Zwang einem Herzen entströmten, das sich durch das Bisherige hinreichend beschützt glaubte.

Und dennoch hat dieser Satz zu Vorwürfen von Seiten des Hrn. Laurent gegen Hrn. Dumas Anlaß gegeben. Als ob dieser, indem er sein Laboratorium allen jungen Chemikern, dem unglücklichen Boullay, den HH. Péligré, Pelouze, Laurent und vielen Anderen öffnete, sie in die Geheimnisse seiner Erfahrungen einfuhrte, sie mit dem ihn beseelenden Feuer erwärmte, deshalb dem Recht, ihnen einen Rath zu geben, hätte entsagen sollen.

Möge es mir erlaubt sein, hinzuzufügen, wie ich hoffe, daß Hr. Dumas, weit entfernt, sich entmüthigen zu lassen, der Jugend stets jenes unveränderliche Wohlwollen erhalten werde, welches ihn in der öffentlichen Achtung schon so hoch gestellt und ihm erlaubt hat, mitten unter uns jene vortreffliche Schule von jungen Chemikern um sich zu versammeln, welche die Hoffnung der Wissenschaft und des Vaterlandes ausmacht.]

(Anm. des Hrn. Bineau.)

Lavoisier's Nomenclatur drückt nur die Beschaffenheit und den Zustand der Körper aus; sie hatte keinen anderen Zweck. Nachdem die chemischen Aequivalente vollkommen begründet waren, dachte Hr. Berzelius daran, eine symbolische Nomenclatur zu bilden, wodurch

man nicht allein den Namen der Elemente und die Art und Weise, ihre Verbindung zu betrachten, sondern auch ihre gegenseitigen Mengen andeuten könnte, was er dadurch that, daß er das Gewicht der Atome durch Zeichen ausdrückte, und ihre Zahl durch eine beigesezte Ziffer angab. Auf diese Art schuf er jene so höchst bequemen Formeln, welche in der That alles sagen, was ich vorher davon anführte, und deswegen auch allgemein angenommen sind. Nur einige englische Chemiker weigern sich noch, sie zu gebrauchen, und wir können sie deshalb nicht genug tadeln.

Wir haben also zwei verschiedene Nomenclaturen, die gesprochene und die geschriebene, deren jede ihre Vortheile und ihre Erfordernisse hat. Ohne Zweifel besitzt die letztere gleichzeitig eine höchst werthvolle Genauigkeit und Präcision; folgt aber daraus wohl, daß man die erstere nach ihr zu modeln suchen müsse? Nein, ganz und gar nicht. Sie muß bleiben, was sie war, eine klare, einfache und selbst zierliche Sprache, welche man ohne Mühe reden, und ohne Anstrengung verstehen kann. Sie muß genau, aber auch kurz und wohlklingend sein.

Indessen ist es unmöglich, einiger Versuche nicht zu erwähnen, welche den Zweck hatten, beide Bezeichnungsweisen der Körper miteinander zu vereinigen. Es vergeht fast kein Jahr, in welchem das Institut nicht einen oder zwei Pläne zu einer neuen Nomenclatur erhielt, welche mehr oder minder fehlerhaft gewählt ist. Diejenigen, welche sich mit der Naturgeschichte beschäftigen haben, werden hierüber nicht erstaunen. Sie wissen, wie schön, wie nützlich z. B. die Linne'sche Nomenclatur in der Botanik ist, insbesondere deswegen, weil sie nichts oder so wenig ausdrückt, daß einem vernünftigen Menschen die Lust, sie zu modificiren, selbst wenn die Wissenschaft einige Veränderungen er-

fahren hat, nur schwer anwandelt. Indessen giebt es Leute, welche sich nicht zu diesen Vernünftigen zählen, und Linné überbieten wollen, auf die Gefahr hin, die am fürchterlichsten klingenden Benennungen einzuführen.

Sollte man es z. B. wohl glauben, daß sich ein Botaniker, Bergeret, gefunden habe, welcher sich bemühte, alle Charaktere der Pflanzen in ihren Namen auszudrücken, und dessen Ohr von den barbarischen Worten, welche sein System erzeugte, nicht verletzt wurde? Anstatt des gewöhnlichen Namens der Melisse, welcher einfach und wohlklingend ist, setzt er: soefnéanizaray; die Lavandula heißt: soefniazeara; die Urtica dioica: niqstyafaojjaz; das Thymus Serpyllum: qiggyafaoasiaz, und die Mentha: oiggyafaojoaz!!

Sie erstaunen über den Wohlklang dieser Namen und die Leichtigkeit ihrer Aussprache; nun, was Ihnen in der Wissenschaft der Blumen so fremd erscheint, hat Hr. Griffins in der Chemie erneuern wollen. Seine Namen drücken die Zahl der Atome, nicht die Ordnung, in der sie verbunden sind, aus. Sie wissen schon, was man dabei in philosophischer Hinsicht gewinnt; wir wollen jetzt sehen, welchen Vortheil man dabei in Bezug auf Wohlklang der Sprache zu hoffen hat. Allein verzeihen Sie, daß ich lese, denn es würde mir auf andere Art nicht gelingen. Ich treffe auf den Feldspath, ein Mineral, dessen Name wohlbekannt, und, wenigstens was seine Kürze betrifft, sehr bequem ist. Hr. Griffins verwirft ihn, und sagt lieber

Kalialisilixi - monatriadodecaocta.

Und den gewöhnlichen Alaun nennt er:

Kalialintriasulintetraoxinocta Aquindodeca.

Vielleicht werden Sie einwenden, daß dies Körper

von einer sehr complicirten Zusammensetzung seien, welche nothwendigerweise zwingt, ihnen lange und verwickelte Namen zu geben. Lassen Sie uns daher das Borfluorbaryum wählen, welches in Hrn. Griffins's Systeme

Baliborintriaflurintetra Aqvi

heißt.

Die Kreide endlich, für welche es so wenig an gewöhnlichen Namen mangelt, welche man wissenschaftlich: kohlen saure Kalkerde, in der Mineralogie Kalkspath, oder sonst noch, wenn man will, blanc de Meudon, blanc d'Espagne, Kalkstein, nennen mag, nimmt in jenem System den Namen Calcicariproxintria an. Gegen diese Vorschläge braucht man keine Einwendungen zu machen; es genügt schon, sie zu lesen.

Lassen wir der schriftlichen Nomenclatur ihre Schärfe und ihre strengen Bezeichnungen; allein erwägen wir wohl, daß für die Sprachnomenclatur Eleganz und ein wenig Nachsicht nöthig sei, ohne welche die Namen auf eine lächerliche Art lang und ermüdend werden.

Schließlich kann ich nicht unterlassen, mein Bedauern zu äußern, indem ich in die Wissenschaft Namen wie Mercaptan oder Mercaptum aufgenommen sehe, welche nur auf übelgewählten Wortspielen beruhen; denn Mercaptan soll heißen: corpus mercurium captans, ein Körper, welcher das Quecksilber an sich reißt; und Mercaptum: corpus mercurio aptum; d. h. ein mit Quecksilber vereinigter Körper. In der That würde ich die Methode Adansons vorziehen, wonach man durchs Loos die Buchsta-

ben zieht, welche den Namen bilden sollen. Dasselbe muß ich von einem Namen sagen, welcher in einer der ausgezeichnetsten chemischen Abhandlungen neuerer Zeit in Vorschlag gebracht wurde. Die Wichtigkeit der Arbeit, deren Gegenstand der damit bezeichnete Körper war, macht meine Bemerkung nur um so nöthiger: es ist das Wort Aldehyd, welches Alcohol dehydrogenatum, entwasserstofften Alkohol, ausdrückt. Auf solche Art nimmt man von dem Worte Alkohol, ohne sich an die Etymologie zu kehren, die Partikel al, welche in der arabischen Sprache, der das Wort Alkohol entnommen ist, die Vollkommenheit irgend einer Sache andeutet, welche folglich nichts bezeichnet, und allen arabischen Namen auf ihrer höchsten Stufe, dem Alcoran wie dem Alcohol zukommt; man setzt die Sylbe hyd hinzu, welche gleichfalls nicht der Stamm des Wortes Hydrogen ist.

Das Mercaptan ist das Bisulphhydrat des Doppelt-Kohlenwasserstoffs. (Aethylsulphhydrat der Aethyltheorie. D. Ueb.)

Der Aldehyd ist ein Körper, dessen Beziehungen zur Essigsäure den Namensgeber vorzugsweise Lätten leiten sollen. Nach meiner Meinung muß man bei der Nomenclatur organischer Körper wenig Aufmerksamkeit ihrer Abkunft, viel hingegen ihren Ableitungen schenken. So lehrt mich das Wort Chloral nichts wesentliches, während das Wort Chloroform die ausgezeichnetste Eigenschaft des Körpers; seine Umwandlung in Chlor und Ameisensäure unter dem Einfluß von Basen zu erkennen giebt.

Ich habe diese Bemerkungen machen wollen, und habe das Recht, sie zu machen, denn Niemand hegt größere Achtung vor den Arbeiten des Hrn. Zeise,

Niemand fühlt besser als ich, was die Wissenschaft Hrn. Liebig verdankt, und was Hr. Liebig der Wissenschaft für die Zukunft verspricht. Möge er mir erlauben, ihm zu sagen, er sei mit einem zu machtvollen Genie begabt, um aufhören zu dürfen, logisch zu sein, selbst in der Annahme eines Wortes.

Alles dies ist glücklicherweise, wie man gestehen darf, vorübergehend; obwohl eine Entschuldigung der Art solche Namen nicht besser macht, und es nothwendig ist, sie bei einer Gelegenheit, wie diese, der Kritik zu unterwerfen, besonders wenn man bedenkt, daß diese vorläufige Einführung ebenso lange dauern könnte, wie jene schlecht gebauten, für einen Tag berechneten Hütten, welche Jahrhunderte lang die Umgebung unserer schönsten Denkmäler verunstaltet haben.

Ich beschliesse diese Vorlesung, indem ich Ihnen mein System über die abgehandelten Fragen in wenigen Worten vorlege:

Geben Sie den einfachen Stoffen und denjenigen, welche sich wie sie verhalten, bedeutungslose Namen, vorausgesetzt, daß sie die Bildung zusammengesetzter leicht gestatten;

Wählen Sie für die zusammengesetzten Substanzen diejenigen Formeln, welche in Uebereinstimmung mit der Elementaranalyse die Erfahrung am besten darstellen, und gründen Sie dieselben nur auf diese letztere;

Drücken Sie in der Sprache diese Formeln so viel wie möglich durch Namen aus, welche klar, und im Wesentlichen bequem sind, vernachlässigen Sie jedoch dabei alle Nebenumstände, und suchen Sie nicht alles auszudrücken.

Wenn dies geschehen ist, so werden Sie die Wahrheiten Ihres Zeitalters dargestellt haben, dennoch aber Ihrem Geiste seine ganze Freiheit lassen, stets eingedenk, daß, wenn Sie auf solche Art nichts als Wahrheiten aufzeichnen, Sie wenigstens nicht die Wahrheit ganz wiedergeben, und Ihren Nachkommen die Fortsetzung des angefangenen Werkes übriggelassen haben.

---

## Zehnte Vorlesung.

Meine Herren,

Meine Absicht ist, Sie heute von dem zu unterhalten, was die Chemiker Verwandtschaft genannt haben, und von den Beobachtungen, wozu diese Kraft Anlaß gegeben hat, weil man gewohnt ist, die Verwandtschaft als eine besondere Kraft zu betrachten.

Das Wort Verwandtschaft (Affinität) hat in dem ihm von den Chemikern beigelegten Sinn nicht mehr dieselbe Bedeutung wie in der Sprache des gewöhnlichen Lebens. Es bedeutet hier eine Verbindung durch Familienbände, und im figürlichen Sinn eine Aehnlichkeit; es ist ein Verhältniß der Uebereinstimmung, welches eine Grenze zwischen gewissen Körpern zieht, oder der Aehnlichkeit, welches die Zusammenstellung der Dinge zur Folge hat, zwischen denen es vorhanden ist. Wenn ich diesen Begriff des Worts Verwandtschaft in der Chemie anwendete, so könnte ich z. B. sagen, daß das Chlor, Brom und Jod unter sich große Verwandtschaft haben. Nun weiß man aber, daß diese drei Körper im Gegentheil sehr wenig Verwandtschaft zu einander haben, in dem Sinne nämlich, wie wir dieses Wort zu nehmen gewohnt sind. Die Verwandtschaft der Chemiker ist also keinesweges die der gewöhnlichen

Sprache, und es findet dies nicht allein in der französischen Sprache statt. Auch in anderen Sprachen sehen wir beide Bedeutungen in einem und demselben Worte vereinigt; so: Verwandtschaft im Deutschen, Fraendskap im Schwedischen, affinity im Englischen, haben sämmtlich die zweifache Bedeutung, deren ich erwähnte. Ebenso ist es in anderen Sprachen.

Es ist sonderbar, und es wird zugleich nützlich sein, zu untersuchen, wie der Ausdruck Verwandtschaft in die Wissenschaft gedrungen ist. Vor nicht sehr langer Zeit wurde er zum ersten Mal angewendet, und zwar in einem von Barchusen im Jahre 1698 unter dem Titel: *Pyrosophia* herausgegebenen Werke, worin man noch alchymistische Recepte antrifft. Wie viele Andere damals, erkannte Barchusen vier Grundstoffe an: das Salz, das Oel, das Wasser und die Erde. Die beiden ersten nannte er active Grundstoffe, den dritten den neutralen, und den letzten den passiven. Er setzte in Folge der dermaligen Gewohnheit der Chemiker seiner Zeit hinzu, dafs man sich hüten müsse, diese Grundstoffe mit den Körpern desselben Namens, die man sich verschaffen könne, zu verwechseln. Denn, sagt er, wenn wir sie abzuschneiden versuchen, so gelingt uns dies nicht, wir lassen stets etwas erdiges oder irgend einen anderen Stoff dabei, welcher in Folge einer engen und gegenseitigen Verwandtschaft mit ihnen verbunden ist. *Arctam enim atque reciprocam interse habent affinitatem.... Impossibile arbitror, inveniendum elementum quodpiam simplicissimum, quod non peregrinis heterogenisve gaudeat particulis.* Durch diesen Satz sah sich die Verwandtschaft in die Wissenschaft eingeführt.

Sicherlich ist ein großer Abstand zwischen der chemischen Verwandtschaft in dem Sinn, welchen wir heutzutage damit verbinden, und dem von Barchusen

gebrauchten, womit er ohne Zweifel sagen wollte, daß die Schwierigkeit bei der Isolirung der Grundstoffe von einer Aehnlichkeit der gemischten Körper herrühre, in Folge deren sie ein gleiches Verhalten zeigten. Hier ist also das Wort Verwandtschaft noch in dem gewöhnlichen Sinne gebraucht, um ein Verhältniß wie dasjenige, welches zwischen Chlor und Brom besteht, zu bezeichnen. Man könnte wirklich von diesen beiden Substanzen sagen, daß die Aehnlichkeit ihres chemischen Verhaltens bei ihrer Trennung ein Hinderniß darbiete, weil sie dadurch, daß Reagentien bei beiden die nämlichen Wirkungen hervorbringen, fast stets mit einander verflüchtigt, gefällt, verbunden oder in Freiheit gesetzt werden, unter dem Einfluß derselben Kräfte oder derselben Prozesse.

Wenn wir nachforschen, wann das Wort Verwandtschaft in dem jetzt gebräuchlichen Sinne in die Wissenschaft eingeführt worden sei, so müssen wir bis auf Boerhaave zurückgehen. Er war es, welcher in seinen Vorlesungen über die Menstrua zuerst die Bedeutung desselben festsetzte. Sein Werk ist lateinisch geschrieben, und es müßte in Folge dessen das von ihm gebrauchte Wort *affinitas* in jede einzelne Sprache übersetzt werden, gleichsam als ob es seine gewöhnliche Bedeutung behalten hätte; dies ist höchstwahrscheinlich der Grund des Unterschiedes, der, wie ich anführte, in allen Ländern zwischen der allgemein bekannten Bedeutung desselben und der ihm in der Chemie beigelegten statt findet.

Boerhaave geht in Details ein, welche die große Sorgfalt und Geschicklichkeit, womit er seine Versuche ausführte, erkennen lassen. Ihm genügten nicht die von der Einbildung allein bestimmten Principien, welche niemals Gegenstände sinnlicher Wahrnehmung gewesen waren. Wirkliche Körper sind es, welche er prüft und

beobachtet. Boerhaave sagt in dem Kapitel von den Lösungsmitteln: Gießen wir in ein Glas ein wenig Salpetergeist (Salpetersäure), so befindet er sich in Ruhe. Lassen wir jetzt ein Stückchen Eisen hincinfallen, so sind wir alsbald Zeugen merkwürdiger Erscheinungen. Ein lebhaftes Aufwallen bewegt die Flüssigkeit, und eine eigenthümliche Luft entwickelt sich. Diese Bewegung ist von Geräusch, stechenden Dämpfen und vieler Wärme begleitet. Aber wie lange dauert dies alles? Bis das Eisen vollkommen verschwunden ist, und der Salpetergeist sich gänzlich mit den letzten Metalltheilen vereinigt hat; sobald diese Vereinigung erfolgt ist, so hört augenblicklich alles auf, und die frühere Ruhe tritt wieder ein. Bei den angeführten Erscheinungen ist zweierlei zu unterscheiden. Das Eisen hat zunächst seinen Zusammenhang verloren, hierauf hat es sich aufgelöst; es giebt also eine Kraft, die es in Auflösung erhält, nachdem die Theilchen getrennt sind; es ist folglich eine Verbindung eingegangen.

Boerhaave, welcher auf diese Umstände ein ganz besonderes Gewicht legte, suchte seine Ansicht durch verschiedene Bilder deutlich zu machen. Wenn das Eisen, sagte er, in das Lösungsmittel eingeht und darin bleibt, so kommt dies daher, weil zwischen beiden etwas vorgeht, welches eher Liebe als Haß ist: *«Magis ex amore quam odio.»* Für Boerhaave ist die Verwandtschaft nicht mehr eine Aehnlichkeit, sondern vielmehr eine Neigung der Körper, sich zu verbinden, welche im Gegentheil eine Verschiedenheit ihrer Natur erforderlich macht. Er vergleicht diese Verbindung mit einer Heirath, und sieht in der Wirkung des Salpetergeistes auf das Eisen die Hochzeitsfeier; auch kommt er mehrfach auf diesen Gegenstand zurück. Ich bitte Euch, meine lieben Zuhörer, sagt er, sammelt meine Worte sorgsam; was ich anführe, ist Eurer Aufmerk-

samkeit wohl werth. Ein Menstruum wirkt eumal, indem es feste Körper zertheilt, sodann aber, wenn ihre Theile getrennt sind, indem es sie in Auflösung erhält. Wie könnte dies nuu geschehen, wenn das Menstruum und der aufzulösende Körper nach der Reaktion nicht durch eine eigenthümliche Verwandtschaft verbunden wären, welche sie zu einem homogenen Körper zusammenhält?

Wie Sie sehen, wendet sich Boerhaave in diesem Buche an seine Zuhörer, und in der That sind seine *Elementa Chemiae* vom Jahre 1733 nichts anderes, als seine zu Leyden gehaltenen Vorträge. Die Vorrede dieses Werkes ist, bei den jetzigen Verhältnissen, wahrhaft sonderbar geschrieben. Er zeigt darin an, daß er sich mit langwierigen und mühevollen Arbeiten beschäftigte. Man weiß in der That, wie sorgfältig er arbeitete, und welcher Ausdauer er fähig war, wie er sie unter anderen bei seinen Versuchen über das Quecksilber gezeigt hat, in deren Verlaufe er sich nicht schente, denselben Apparat mehrere Jahre lang ununterbrochen in Gang zu erhalten, mehr aus dem Grunde, um die Alchymisten gänzlich in Verwirrung zu bringen, als um seine eigenen Ueberzeugungen zu befestigen. Es ist kein Zweifel, daß er sich damals mühsamen Forschungen unterzogen habe; er wollte einst die gelehrte Welt mit den Resultaten derselben bereichern, und sie in einer angemessenen Sammlung herausgeben; einstweilen gab er seinen Zuhörern nur die ersten Früchte dieser Arbeit zum Besten. Alles dies läßt sich leicht begreifen.

Aber, fährt er fort, ich bin gezwungen, es ganz anders zu machen. Unter meinen Zuhörern haben sich einige Undankbare gefunden, welche, durch die unersättliche Gier der Buchhändler (derer von 1730 nämlich) verführt, den Unterricht mir sehr verbittert haben.

Sie haben es gewagt, unter meinem Namen, meine Ansichten und Erfahrungen in der Chemie herauszugeben. Sie haben es ohne mein Wissen gethan, indem sie das Publikum und mich unter einem eitlen Vorwande von Freiheit und Fortschritten täuschten. In diesem Buche, setzt er hinzu, *falsa, ridicula, barbara, in qualibet pagina mihi imputata haud indicabo: ne nauseam concitem.* Würden die bitteren Vorwürfe, worin sich der gerechte Unwille des Leydener Professors Luft machte, jetzt weniger gültig und begründet sein?

(Hrn. Dumas's Vorlesungen waren jetzt gerade von einer Person, welche aller chemischen Kenntnisse durchaus entbehrte, gesammelt und publicirt worden).

In Folge dieser Publikation, welche ohne seine Einwilligung und zu seinem großen Leidwesen veranstaltet wurde, und von der wir noch einige Exemplare besitzen, entschloß sich Boerhaave, selbst seine Vorträge herauszugeben, um sich in den Augen der Nachwelt von den Flecken zu reinigen, womit er sich beschmutzt sah. Gleichwohl geschah dies im Jahre 1733; die Stenographie war noch nicht erfunden, und die Wissenschaft durfte damals noch nicht, so wie jetzt, befürchten, sich durch sie mit ebensoviel Dreistigkeit als Unwissenheit entstellt zu sehen.

Ueberlassen wir indessen die *falsa, ridicula et barbara* dem öffentlichen Bedauern, und bemerken wir, daß bei Barchusen die Körper, welche unter sich Verwandtschaft haben, sich ähnlich, Vettern sind, was nicht heißen soll, daß sie sich lieben; daß bei Boerhaave hingegen die Verwandtschaft sich zwischen Körpern äußert, welche nach ihm nicht im Verhältniß der Aehnlichkeit stehen, sich jedoch lieben, sich ver-

binden, und ihre Vermählung mit mehr oder minderem Lärm und Glanz feiern.

Auf solche Art begründete Boerhaave die beiden Aeußerungen des chemischen Processes, und blieb nicht bloß bei der Verbindung stehen, welche das Endresultat ausmacht; denn auch die begleitenden Nebenumstände, die Bewegung, die Wärme, das Geräusch, das Aufbrausen, zog er in Betracht.

Noch ist die Verwandtschaft in einem anderen Werke sehr gut bezeichnet, welches fast zu derselben Zeit erschien, als Boerhaave blühte. Ich meine die Verwandtschaftstafeln von Geoffroy, welche damals ganz mit Unrecht Berühmtheit erlangten, und viele Nachahmer fanden. Denn diese Verwandtschaftstafeln waren die Quelle unzähliger Irrthümer in den Händen der Chemiker, welche ihren Angaben allzugroßes Vertrauen schenkten, vorzugsweise aber in den Händen der Fabrikanten. Die erste dieser Tafeln, welche das Werk eines der ältesten Mitglieder der französischen Akademie, Geoffroy's d. Aelt., ist, der sie im Jahre 1718 herausgab, ist dessenungeachtet im Ganzen nur der Ausdruck vieler im Allgemeinen gut ausgeführter Versuche. Einige von den sechszehn Reihen, welche seine Tafel enthält, werden den Beweis dafür liefern:

Säuren.	Vitriolsäure.	Min. Schwefel.
Fixe Alkalien.	Schwefelelement.	Fixe Alkalien.
Flüchtiges Alkali.	Fixe Alkalien.	Eisen.
Erden.	Flüchtiges Alkali.	Kupfer.
Metallische Substanzen.	Erde.	Blei.
	Eisen.	Silber.
	Kupfer.	Antimon.
	Silber.	Quecksilber.
		Gold.

Die erste Reihe giebt die allgemeine Verwandtschaftsordnung der Körper für die Säuren. Es ist darin ge-

sagt, daß, wenn man eine Säure auf ein Metall wirken läßt; so daß sich ein Salz bildet, der Zusatz einer Erde, was ganz besonders von der Talkerde gilt, eine Zersetzung des Salzes und Fällung des Metalloxyds zur Folge hat; daß ferner, wenn man zu der Auflösung eines Erdsalzes Ammoniak mischt, die Erde niedergeschlagen wird, und das flüchtige Alkali an ihre Stelle tritt, und daß endlich Kali oder Natron, wenn sie mit einem Ammoniaksalze in Berührung kommen, die Basis desselben ausscheiden, und ihre Stelle einnehmen. Und so zeigt es in der That die Erfahrung.

In der Reihe, welche sich auf die Schwefelsäure bezieht, findet man das Eisen vor dem Kupfer, und dieses vor dem Silber, was der Fall sein muß, da das Kupfer das Silber aus den Auflösungen seiner Salze abscheidet, während es selbst diese Wirkung vom Eisen erfährt. Man sieht übrigens, daß die Metalle mit den Basen in demselben Rang stehen, denn man wußte damals wirklich nicht, in welcher Gestalt sie sich mit den Säuren verbinden.

Betrifft es einfache Substanzen, z. B. den Schwefel, so sieht man auch hier Geoffroy durch Erfahrungen geleitet, denen man wenig entgegensetzen kann. Auch heute noch könnte man fast dieselbe Ordnung befolgen, welche er angenommen hat.

Diese Verwandtschaftstafel drückte mithin begründete Thatsachen aus: dennoch konnte sie zu großen Irrthümern führen, wie wir sogleich sehen werden, ungeachtet dieser Punkt von Geoffroy's Zeitgenossen ganz und gar unbeachtet blieb. Man kann nicht sagen, daß ihre Einreichung bei der Akademie willkommen gewesen sei. Der Begriff von Kräften wurde zu jener Zeit von der Chemie entschieden zurückgewiesen; man wollte von ihnen nicht sprechen hören. Auch wurde der Bericht über Geoffroy's Arbeit mit der größten

Zurückhaltung abgefaßt. Der Geschichtsschreiber der Akademie bemerkt, daß es sehr schwer sei, den chemischen Prozeß, z. B. die Metallpräcipitationen zu erklären. Warum wird das Kupfer durch das Eisen von der Schwefelsäure getrennt? Es ist eine Sache größser Conuenienz, sagte er; und die Sympathie, die Anziehung würde hier sehr gut ihren Platz finden, wenn sie überhaupt nur etwas wären. Hören wir ihn aber im Jahre 1731; Geoffroy war todt, und er mit einer Lobrede für diesen beauftragt; er konnte deshalb freimüthiger von den Verwandtschaftstafeln reden, ohne befürchten zu dürfen, seinen Amtsgenossen zu kränken. Er sprach: „Er (Geoffroy) gab im Jahre 1718 ein eigenthümliches System und eine Tafel der chemischen Verwandtschaften heraus. Diese Verwandtschaften fanden viel Anstofs bei Einigen, welche fürchteten, daß es versteckte Anziehungen seien, um so gefährlicher, als geschickte Männer ihnen schon eine verführerische Form zu geben wußten. Endlich sah man jedoch ein, daß man diese Skrupel-beseitigen könne.“

Versteckte Anziehungen! Das war es, was die Zeitgenossen Geoffroy's beim Lesen seines Werkes erschreckte. Fast haben sie Lust, sich gegen diese Verwandtschaften zu erheben, fürchtend, daß sie Anziehungen in sich verbergen! Nur mit Mühe, und erst nach reiflicher Ueberlegung kommen sie überein, diese große Schwierigkeit zu überschreiten.

Sie hören hier den Lärmruf der schlechten Physik jener Zeit, allein Sie finden nichts, was die wirkliche Gefahr von Geoffroy's Verwandtschaftstafeln enthüllt hätte. Der wahre Fehler seines Systems und die Mängel desselben wurden erst lange nachher bemerkt.

An und für sich betrachtet, giebt es nichts Besseres, als lineare Reihen, welche die Ordnung der Verwandtschaften, auf Beobachtung gegründet, ausdrücken.

Es ist eine Art, die Resultate der Erfahrung darzustellen, welche unbestreitbaren Nutzen gewähren kann. Allein die Forderungen des Autors blieben nicht dabei stehen. Er bildete sich ein, daß die Verhältnisse, welche seine Tafeln ausdrückten, und für diejenigen Umstände richtig waren, unter denen er gearbeitet hatte, es auch für alle sein müßten, mithin absolute Thatsachen vorstellten: Er glaubte folglich das Recht zu haben, bei jeder Gelegenheit die gegenseitige Wirkung der in seiner Tafel enthaltenen Körper vorhersagen zu können, was unmöglich ist, weil diese Wirkung nach den physischen Umständen variirt, welche er nicht in Betracht gezogen hatte. Auf solche Art vermengte er solche Thatsachen, welche auf trockenem Wege beobachtet waren, mit solchen, welche unter dem Einfluß des Wassers erfolgen, wiewohl die Resultate die entgegengesetzten sein können.

Nehmen wir z. B. an, daß er, seiner Tafel vertrauend, vorausgesetzt habe, daß kohlenensaures Ammoniak und schwefelsaure Kalkerde sich gegenseitig zersetzen müssen. Dies ist richtig, sobald man beide Salze in Auflösung nimmt, um ihre gegenseitige Wirkung zu erforschen; wenden wir sie aber in fester Form an, bringen sie in eine Retorte, und untersuchen, ob die Wärme bei ihnen eine Reaktion hervorbringt, so wird sie, wie wir wissen, nicht erfolgen; das kohlenensaure Ammoniak verflüchtigt sich, und die schwefelsaure Kalkerde bleibt zurück.

Selbst wenn wir im Gegentheil schwefelsaures Ammoniak und kohlenensaure Kalkerde zusammen erhitzen, welche gebildet werden, wenn man die Auflösungen von schwefelsaurer Kalkerde und kohlensaurem Ammoniak mit einander vermischt, so sehen wir eine gegenseitige Reaktion erfolgen, und die beiden ursprünglichen Salze sich wiedererzeugen.

Die Anmafsung Geoffroy's war mithin viel zu grofs, und die Anwendung, welche er von seinen Tafeln machen wollte, zu ungenau. Man bemerkte die Unrichtigkeit des Principis nicht, welches ihnen zur Grundlage diente; man hielt sich einzig und allein an ihre Schlafsfolgerungen, welche nothwendigerweise lebhaftere Sensation erregen mufsten. Denken Sie sich eine Stimme, welche sich erhebt, um zu verkündigen, dafs die schon bekannten verwirrten und zahlreichen Beobachtungen sich durch ein Band verknüpfen lassen, welches noch nicht bemerkt worden war. Stellen Sie sich einen Chemiker vor, welcher sagt: Unter den chemischen Erscheinungen, die ihr in den Lehrbüchern beschrieben findet, die in euren Laboratorien auftreten können, oder zu deren Zeugen die Natur euch macht, ist eine Mannigfaltigkeit vorhanden, zu der euch eine einzige Tafel sogleich den Schlüssel liefern kann. Dies drückte Geoffroy's Abhandlung aus, und Sie werden nun begreifen, welches Aufsehen sie erregte. Auch hatte sich diese Tafel kaum unter die Chemiker verbreitet, als sich jeder von ihnen seine eigene verfertigen wollte. Einige setzten eine gröfsere Anzahl Reihen, Andere weniger derselben hinein. Dieser liefs Hunderte von Körpern darin auftreten; Jener wollte deren noch mehr. So erschien im Jahre 1730 eine solche Tafel von Grosse, 1750 eine von Gellert, 1756 eine von Rüdiger. Endlich setzte die Akademie für die beste Verwandtschaftstafel einen Preis aus, welchen Limburg im J. 1758 erhielt, der die Frage von einem wesentlich praktischen Gesichtspunkte aus behandelte. Nachdem einmal dieser Affinitätsgeschmack herrschend geworden war, verfiel man bald in einen gröfseren Fehler. Man täuschte sich in der Unterscheidung einer Menge Arten von Verwandtschaften, insofern man eine Zusammenhangsverwandtschaft, welche nichts anderes als Cohäsion war,

und eine Mischungsverwandschaft, die Affinität im engeren Sinne des Worts ausmachend, anerkannte. Indem man beide Kräfte auf solche Art verglich, hatte man vielleicht Recht. Ferner aber nahm man Auflösungs-, Zersetzungs- und Fällungsverwandschaften, so wie einfache, doppelte, zusammengesetzte, rückwirkende, intermediäre und prädisponirende Verwandschaften an; kurz es war dies ein unendliches Labyrinth, wobei ich nicht zu verweilen brauche.

Allerdings waren einige Gründe zur Aufstellung dieser Unterabtheilungen vorhanden, die aus der Verlegenheit entsprangen, worin sich die Chemiker bei Erklärung chemischer Prozesse bisweilen versetzt sahen. Wollten sie alle Wirkungen auf eine einzige Kraft zurückführen, so schien dies nicht bei allen Thatsachen möglich. Versuchten sie, die Fakta wirklich als Ausgangspunkt zu wählen, so sahen sie sich gezwungen, die Kräfte auf eine beklagenswerthe Art zu vervielfachen, oder Modificationen ohne Zahl an der angenommenen Kraft anzuerkennen.

Auch Newton nahm anziehende Kräfte in der Chemie an. Er sagte von den Säuren, sie seien Körper, welche in hohem Grade anzögen und selbst angezogen würden. In seinen Schriften findet man unter anderen folgende Stelle: „Bei jeder Auflösung haben die Theilchen der aufgelösten Körper mehr Anziehung zu denen des Auflösungsmittels als unter sich.“ Wir sehen, daß bei Newton mithin die chemischen Erscheinungen auf Kräften beruhen. Aber er schweigt, wenn es sich darum handelt, ihre Natur zu bestimmen, und setzt sogar der Gravitation, welche zwischen den Himmelskörpern stattfindet, und ihrer Bewegung zum Grunde liegt, andere anziehende und abstofsende Kräfte gegenüber, denen er die Bewegungen der einzelnen Körpertheilchen zuschreibt.

Newton hatte sich also damit begnügt, die Anziehung in der Chemie im allgemeinen anzuerkennen; Boerhaave sprach seinerseits das Wort Verwandtschaft aus, in gewisser Hinsicht die nämliche Idee, nur in einem mehr poetischen Ausdruck hingestellt. Später versuchte man das zu thun, was Newton nicht gewagt hatte. Indem Buffon die allgemeine Gravitation auch als die Ursache der chemischen Erscheinungen ansah, nahm er an, daß wenn die große Entfernung der Himmelskörper den Prozeß der Anziehung von der Gestalt der Massen unabhängig mache, es nicht mehr ebenso bei den chemischen Erscheinungen sei, wo der Einfluß der Form der Partikeln eine neue Verwickelung herbeiführen könne.

Der berühmte Naturforscher drückt sich hierüber in seiner *Seconde vue de la nature* folgendermaßen aus: „Die Gestalt, welche bei den Himmelskörpern in Bezug auf das Gesetz der gegenseitigen Einwirkung nichts oder fast nichts bedeutet, weil der Abstand sehr groß ist, bewirkt alles oder fast alles, wenn die Entfernung sehr klein oder Null ist. Nach diesem Principe kann der menschliche Geist einen Schritt weiter thun, und tiefer in das Innere der Natur eindringen. Wir wissen nicht, welches die Gestalt der constituirenden Theile der Körper sei, allein unsere Nachkommen können sich mit Hülfe des Calculs ein neues Gebiet des Wissens eröffnen. Wenn sie durch vielfache Versuche das Gesetz der Anziehung für eine einzelne Substanz gefunden haben, so werden sie im Stande sein, vermittelst des Calculs die Gestalt seiner constituirenden Theilchen zu finden.“

Bergman, welcher die allgemeine Anziehung Newton's bei dem chemischen Prozesse zum Grunde legte, schrieb nicht allein der Form der Partikeln, sondern auch ihrer Stellung einen wesentlichen Einfluß auf die

Bildung der Produkte zu, wozu Macquer noch den ihres Volumens, ihrer Dichtigkeit und ihrer Theilbarkeit fügte, ein Zusatz, welcher sehr überflüssig erscheint.

Erblickt man sich nach allem dem viel weiter vorgeückt? Liegt nicht zwischen der Aufstellung dieser Kraft, und der Anwendung, welche man davon machen muß, eine ungeheure Kluft, welche noch zu überschreiten ist? Es ist gleichsam als ob man sagte: Es giebt eine Kraft, die Anziehung, welche alle astronomischen Erscheinungen hervorbringt; allein man kennt ihre Gesetze nicht, so daß man keine ihrer Wirkungen weder erklären noch vorhersehen kann. Wir würden darauf erwidern: ich glaube gern, daß diese Kraft existirt; aber gleichwohl welchen Beweis habe ich dafür, und wozu nützt mir sonst eure Behauptung? Es ist dies für mich eine durchaus unfruchtbare Kenntniß.

Was hätte man aber in diesem Fall zu thun? Das Telescop nehmen, und die Gesirne beobachten, um die Gesetze dieser Anziehung erforschen und daraus Nutzen ziehen zu können. Lassen Sie uns in der Chemie ebenso verfahren, und Versuche anstellen, indem wir die allgemeine Gravitation der Materie annehmen, und es ausgemacht ist, daß sie für sich, oder nach Art Bergman's oder Macquers ausgeschmückt, bisher nichts erklärte und nichts vorhersehen liefs.

Dies sagte Pott, welcher zu derselben Zeit lebte, von der Speculation sich fern hielt, und mit Geoffroys Nachfolgern verglichen werden kann. Bei ihm finden wir deswegen nur genaue Beobachtungen ohne alle theoretische Erklärung, bei jenen nichts als mühevoll und zahlreiche Bestrebungen, auf noch unvollkommenen Grundlagen allgemeine Lehren aufzuführen. Pott war ein Berliner Chemiker, und ein sehr geschickter Arbeiter, dessen Werke im Jahre 1759 gesammelt erschienen. Unter allen Umständen begnügt er sich damit,

die Fakta festzustellen. Hier giebt er eine Verbindung, dort eine Zersetzung, anderwärts eine doppelte Zersetzung an. Niemals indessen stellt er Betrachtungen an über die Fakta, welche er mittheilt, niemals macht er einen Versuch, zu der Erforschung der Ursache sich zu erheben. Indem er von der Wirkung der Chlorwasserstoffsäure auf die salpetersauren Salze vom Silber, Quecksilber, Blei und Wismuth spricht, fügt er hinzu, daß die französischen Chemiker die Fällung als durch Verwandtschaft erzeugt ansähen, „denn, sagt er, dieses Wort gefällt ihnen sehr.“ Was ihn betrifft, so zieht er es vor, sich auf die Angabe zu beschränken, daß die Salzsäure die in der Salpetersäure aufgelösten Metalle niederschlage, sich aneigne und in Hornsilber etc. verwandle. Uebrigens sind seine Schriften voll von gut beobachteten Thatsachen, erregten zu ihrer Zeit Aufsehen, und können sogar jetzt noch zuweilen mit Nutzen befragt werden. Seine Zurückhaltung verdient oft Nachahmung, vorausgesetzt, daß man sie nicht übertreibe. Lassen Sie uns zunächst an Thatsachen festhalten, und dann erst ihre Gesetze aufsuchen. Aber das Streben der Wissenschaft beschränkt sich darauf nicht, und wir sind Achtung und Erkenntlichkeit denen schuldig, welche Gesetze aufsuchen, selbst wenn sie bei ihrem Unternehmen scheitern sollten.

Lavoisier, dessen Talent der Wissenschaft so große Dienste leistete, hat uns in Betreff der Verwandtschaft nichts gelehrt. Man sieht ihn nur im Jahre 1788 sich auf die Aeufserung beschränken, daß er einige Ideen über diese Kraft habe und daß er sich in Zukunft einmal damit beschäftigen werde.

Bergman hingegen legte seine Ansichten ausführlich dar, und bezeichnete die Meinungen in Betreff dieses Gegenstandes vor Berthollet so gut, daß wir nothwendigerweise bei ihm etwas verweilen müssen.

Bergman hatte sich anfangs dem Studium der Astronomie gewidmet, und die Ideen Newton's hatten einen lebhaften Eindruck auf ihn gemacht. Voll Bewunderung für seine Entdeckung der allgemeinen Gravitationsgesetze, und voll edlem Eifer, ihm nachzustreben, schmeichelte er sich mit der Hoffnung, über die Wissenschaft der molekularen Bewegungen ein ähnliches Licht zu verbreiten, wie es Newton für die gethan hatte, welche die Bewegung der Himmelskörper zum Gegenstand hat. Diese Idee hat ihn stets beherrscht, und sie war der stete Gegenstand seines Strebens. Allein unglücklicherweise war sie verfehlt.

Bergman hatte von der Natur und dem Glück alles empfangen, was erforderlich ist, um sich mit Erfolg chemischen Studien hinzugeben. Als Mann der Erfahrung hat er in seinen Schriften die Beobachtung zur Führerin gewählt, und man dürfte glauben, daß er sich nie von ihr entfernt habe. Wenn man jedoch seine Abhandlung über die chemische Verwandtschaft liest, so kann man die darin enthaltenen Fehler nicht begreifen unter der Voraussetzung, daß er der Beobachtung der Fakta die ganze ihr gebührende Wichtigkeit beigelegt habe.

Nach Bergman sind die Verwandtschaften beständig. Es giebt wohl, sagte er, einige Unregelmäßigkeiten, aber diese außergewöhnlichen Fälle sind den Cometen vergleichbar, deren Bahn man aus Mangel an Beobachtungen noch nicht hat berechnen können. Er scheut sich nicht, es als einen allgemeinen Satz auszusprechen, daß man z. B. fast ohne Ausnahme alle Wirkungen durch die Affinität vorhersehen könne, woraus sich seine Verwandtschaftstafeln ergaben, welche in einer durchdachten Arbeit unbegreiflich erscheinen. Um einige Beispiele davon zu finden, so lassen Sie uns die Verwandtschaftsordnung der Basen für die Schwefelsäure

aufsuchen; wir finden, was uns nicht erstaunen macht, die Baryterde an der Spitze und das Silberoxyd unter den letzten. Lassen Sie uns alsdann sehen, wie die Basen in Bezug auf ihre Verwandtschaft zur Salzsäure geordnet sind: auch hier treffen wir die Baryterde oben an, und das Silberoxyd fast zuletzt. Sollen wir aber annehmen, daß auf nassem Wege Baryt und Silberoxyd sich zur Schwefelsäure ebenso wie zur Salzsäure verhalten? Man muß es lesen, um die Ueberzeugung zu gewinnen.

Diese irrige Meinung über die Verwandtschaft des Baryts zur Schwefelsäure, welche den Glauben veranlaßte, daß die Wirkung dieser Basis auf die Säuren die jeder anderen übertreffe, hat sich lange erhalten, und üble Folgen gehabt, welche den ganzen Mißbrauch, den man von dieser Art Arbeiten gemacht hatte, ins klarste Licht setzten. Während der Revolution begann die Soda zu mangeln, und Frankreich mußte die Mittel in sich besitzen, sie sich zu verschaffen; es kam also darauf an, eine passende Darstellungsart derselben zu entdecken. Was that man? Man fiel sogleich darauf, das Kochsalz durch Baryt zu zerlegen. Man erblickte in diesem Vorhaben nur eine Schwierigkeit, die nämlich, Baryt zu wohlfeilen Preisen zu erlangen. Indessen wurde dies Problem sehr gut gelöst, und eine Barytfabrik zu Paris gegründet. Schon hatte sie einige hundert Centner dieses Alkalis producirt, welches nicht allzu hoch zu stehen kam, und es blieb nur noch eine Kleinigkeit zu thun übrig, die, woran man am wenigsten gedacht hatte, weil man sie für die geringste hielt; damit ein vollständiges Gelingen das Werk krönte, brauchte nur noch das Kochsalz durch den Baryt zersetzt zu werden; allein trotz der Verwandtschaftstafeln ergab sich, daß nichts weniger als dies der Fall war.

In Bergman's Werke treffen wir aber nicht blos

auf Irrthümer in Einzelheiten, wie diese so eben erwähnten, sondern auch auf allgemeinere, große Irrthümer.

Berthollet hatte den Ruhm, die Wissenschaft davon zu befreien. Bergman hatte angenommen, daß die Verwandtschaften constant, und daß, wenn es einige Ausnahmen gebe, diese sehr selten seien, so wie, daß die Kenntniß dieser Verwandtschaften alle Reaktionen vorauszusehen gestatte. Durch eine jener großen Umwälzungen, wie sie in der Chemie selten zu Stande gekommen sind, zeigte Berthollet gerade das Gegentheil, indem er durch positive Versuche darthat, daß die der bloßen Verwandtschaft zugeschriebenen Erscheinungen ins Gebiet der Erfahrung gehören, und sich nicht vorhersehen lassen, während ganz entgegengesetzt diejenigen, wobei die Verwandtschaft modificirt ist, leicht im Voraus zu bestimmen sind. Ferner zeigte er, daß jene viel seltener seien, diese sich in jedem Augenblick darstellen. Kurz Berthollet schien in seinen Ansichten Bergmans Antipode zu sein, und dadurch leistete er der Wissenschaft einen unerwarteten Dienst, besonders was das Studium der Reaktionen betrifft, welche im Innern eines Lösungsmittels vor sich gehen.

Seine Ideen finden sich in seiner *Statique chimique* erläutert, einem derjenigen Werke, welche der französischen Chemie zur größten Ehre gereichen. Den ersten Gedanken zu diesem Buche faßte er in Aegypten. Bekanntlich begleitete er Napoleon bei seiner Expedition nach diesem Lande, und baute dort im Geiste die Grundlagen zu seiner Statik. Uebrigens ist dieses Werk etwas dunkel geschrieben; die Gedanken sind schön, aber ihre Eriäuterung ist verwirrt; es ist bisweilen schwer, sie zu fassen. Man findet viele Stellen, welche nur zu verstehen sind, wenn man zu den Schriften seiner Schüler seine Zuflucht nimmt.

Was ich hier von der Statique chimique sage, kann den Ruhm ihres Verfassers nicht vermindern, noch den Glanz seines großen Genies in etwas verdunkeln. Ich darf übrigens von diesem Werke mit Freimüthigkeit reden, was seine Form betrifft, denn in Bezug auf das Wesen des Inhalts hat es keinen größeren Bewunderer als mich: es hat mich drei bis vier Jahre ununterbrochen beschäftigt; vom siebzehnten bis zum einundzwanzigsten Jahre habe ich es wiederholt gelesen und durchdacht. Oft machte ich mir Vorwürfe, es nicht zu verstehen, aber es war, wie ich jetzt einsehe, eben so sehr die Schuld des Verfassers als die meinige. Ich las es mit der Feder in der Hand, machte Auszüge und Bemerkungen; aber diese Arbeit ist mir, wie ich gestehen muß, von großem Nutzen gewesen. Durch Berthollet habe ich mich für das Studium der Chemie ausgebildet, und ich darf in gewisser Hinsicht sagen, daß ich es der Statik Berthollet's verdanke, wenn ich jetzt in diesen Räumen meine Stimme zu erheben, und mir Ihre Aufmerksamkeit zu erbitten, das Recht habe.

Ich bin in Verlegenheit, indem ich Ihnen seine Ideen im Auszug mittheilen soll, die er in den beiden Bänden seines Werkes zerstreut hat; denn nirgends findet man seine hauptsächlichlichen Meinungen klar ausgedrückt. Ich muß Sie bitten, mir so viel Vertrauen zu schenken, um zu glauben, daß ich seinen Hauptgedanken verstanden habe, der nach meiner Meinung sich folgendermaßen darstellen läßt:

Die Körper können nur dann auf einander wirken, sobald sich ihre Theilchen in unmerklicher Entfernung befinden, aber sobald dies der Fall ist, wirken sie stets auf einander. Nehmen wir z. B. eine Auflösung von schwefelsaurem Kali, und setzen wir Salpetersäure hinzu, oder nehmen wir eine Auflösung von salpetersaurem Kali, und setzen wir Schwefelsäure hinzu, so giebt sich

inbeiden Fällen keine wahrnehmbare Erscheinung zu erkennen, und man könnte glauben, daß beide Flüssigkeiten sich vermischen, ohne auf einander eine chemische Wirkung auszuüben. Nach Berthollet aber enthält jedes der beiden Gemische vier Körper, welche in Auflösung bleiben, nämlich: Salpetersäure, Schwefelsäure, salpetersaures und schwefelsaures Kali; d. h. beide Säuren wirken zu gleicher Zeit auf die Basis, und theilen sich darin nach Verhältniß ihrer Mengen, oder vielmehr, wenn man in Berthollet's Vorstellung eine Modification anbringt, die er sicherlich selbst eingeführt haben würde, wenn er die atomistische Theorie gekannt hätte, sie theilen sich in die Basis nach Verhältniß der Zahl ihrer Atome.

Beide Salze und beide Säuren bleiben zusammen, so lange kein Umstand hinzukommt, der das Gleichgewicht zu stören vermag. Nehmen wir aber an, daß irgend eine Ursache den einen dieser vier Körper entfernt, so wird das Gleichgewicht gestört und hierauf durch eine neue Reaction wieder hergestellt werden, und die Zersetzung wird nach und nach fortschreiten. Wenn man z. B. das Gemenge erhitzt, so wird der am meisten flüchtige unter den vereinigten Körpern zuerst entweichen, und dies wird die Salpetersäure sein. Nachdem nun diese Säure entfernt ist, findet sich der Einfluß der Schwefelsäure im Gleichgewicht nicht mehr unterstützt; sie veranlaßt die Bildung einer neuen Quantität schwefelsauren Kali's und freier Salpetersäure. Verflüchtigt sich diese von neuem, so fährt die Schwefelsäure in gleicher Art zu wirken fort, und wenn sämtliche Salpetersäure nach und nach entfernt ist, so bleibt nichts weiter als schwefelsaures Kali und ein Ueberschuß von Schwefelsäure zurück, wenn man einen solchen genommen hatte.

Wenn man Kali mit einer Auflösung von schwefel-

saurem Ammoniak in Berührung bringt, so finden ähnliche Erscheinungen statt. Zunächst die Bildung von freiem Ammoniak und schwefelsaurem Kali, welche mit dem Rest des Kali's und dem nicht zersetzten Antheil des schwefelsauren Ammoniaks in der Auflösung bleiben. Sobald man aber die Flüssigkeit zum Sieden erhitzt, so entweicht das freie Ammoniak; indem der Einfluss des Kalis von neuem wirksam wird, fährt dies Alkali fort, das Ammoniak aus seiner Verbindung mit der Schwefelsäure zu verdrängen, und dadurch, daß sich diese Wirkungen in jedem Augenblick erneuern, schreitet die Reaktion ununterbrochen fort, bis alles Ammoniak verschwunden ist, und die sämtliche Schwefelsäure sich mit dem Kali verbunden hat.

Bei zwei Salzen wird die gegenseitige Einwirkung sich in derselben Art erklären lassen. Es werden z. B. salpetersaures Kali und schwefelsaures Natron in Wasser aufgelöst und mit einander vermischt. In diesem Fall findet eine Theilung jeder Säure in die vorhandenen Basen, und jeder Basis in die vorhandenen Säuren statt, woraus vier verschiedene Salze, nämlich salpetersaures Kali, salpetersaures Natron, schwefelsaures Kali und schwefelsaures Natron hervorgehen. Und wenn das Gleichgewicht der so gruppirten Basen und Säuren nicht gestört wird, so können diese vier Salze unendlich lange neben einander bestehen. Dies ist aber nicht mehr der Fall, sobald eins derselben aus irgend einer Ursache aus dem Wirkungskreise der übrigen entfernt ist, was unter anderen eintreten würde, wenn eins von ihnen unlöslich wäre.

Dieser Fall würde bei einem Gemenge von salpetersaurer Baryterde und schwefelsaurem Natron statt finden. Sobald man die Auflösungen dieser beiden Salze mit einander vermischt, so bildet sich bekanntlich ein Niederschlag, welcher in Form von schwefelsaurer Ba-

ryterde die ganze Menge Baryterde des salpetersauren Salzes und alle Schwefelsäure des schwefelsauren Natrons enthält. Nach Berthollet erfolgt die Zersetzung nicht augenblicklich; es giebt einen Moment, wo die Flüssigkeit gleichzeitig, wie im vorigen Fall, vier Salze, nämlich salpetersaure Baryterde, salpetersaures Natron, schwefelsaure Baryterde und schwefelsaures Natron enthält. Allein kaum ist die Theilung der Basen und Säuren auf diese Art vor sich gegangen, so scheidet sich die schwefelsaure Baryterde wegen ihrer Unlöslichkeit aus; die gegenseitige Einwirkung des salpetersauren Baryts und des schwefelsauren Natrons beginnt von neuem, oder setzt sich vielmehr ohne Unterbrechung fort, und geht so schnell von Statten, daß die zu ihrem Sichtbarwerden erforderliche Zeit für uns unmerklich wird.

Berthollet hat nicht allein, indem er die entgegengesetzten Ansichten von Bergman vertheidigte, die von diesem Chemiker als Ausnahmen betrachteten Fälle der Regel unterworfen, sondern er hat auch die Mittel zur Erklärung von Thatsachen angegeben, welche auf den ersten Anblick sehr sonderbar erscheinen. Wie kommt es, daß schwefelsaure Kalkerde und kohlen-saures Ammoniak in der Kälte bei Gegenwart von Wasser schwefelsaures Ammoniak und kohlen-saure Kalkerde liefern, während in der Hitze diese beiden Salze jene ersteren wieder erzeugen? Berthollet giebt von diesen beiden entgegengesetzten Wirkungen vermittelt des nämlichen Principis Rechenschaft. Im ersten Falle ist es die kohlen-saure Kalkerde, welche wegen ihrer Unlöslichkeit sich aus dem Wirkungskreise entfernt, und die Reaktion vollkommen macht; im zweiten ist es das kohlen-saure Ammoniak, welches wegen seiner Flüchtigkeit analoge Erscheinungen hervorruft.

Die auffallende Beobachtung des Hrn. Pelouze, die Zersetzung des in Alkohol aufgelösten essigsauren

Kali's durch Kohlensäure betreffend, findet eine ganz gleiche Erklärung. Das kohlensaure Kali ist in Alkohol unlöslich; deshalb kann die Kohlensäure, ungeachtet ihres Bestrebens, den gasförmigen Zustand beizubehalten, unter diesen Umständen die Essigsäure austreiben, und ihre Stelle einnehmen. Dieses Faktum kann beim ersten Anblick allerdings auffallend erscheinen, allein es fließt gleich den vorbergehenden als eine natürliche und unvermeidliche Folge aus Berthollet's Gesetzen her.

Es stellt sich also in allen Auflösungsmitteln, mit einem Wort, in allen Gemischen, in denen der chemische Prozeß sich äußern kann, zwischen den in Berührung tretenden Körpern eine Reaktion ein, und die Gruppierung der mit entgegengesetzten Verwandtschaften begabten Körper geschieht in Folge einer Theilung, welche nach Maaßgabe ihrer Mengen, oder, wenn man will, nach ihrer Atomenzahl statt findet. Dies ist, wenn ich nicht irre, der Ausgangspunkt Berthollet's, die Basis seiner Schlüsse, welche man sehr häufig aus den Augen verloren hat, weil man nicht die gewöhnliche Anwendung davon machen konnte. Berthollet nimmt mithin an, es finde eine Theilung zwischen den vorhandenen Körpern statt; eine Base theile sich in mehrere Säuren, eine Säure in mehrere Basen, und er setzt hinzu: wenn der chemische Prozeß zur Bildung eines Produkts Veranlassung giebt, dessen physische Eigenschaften seine Entfernung aus dem Wirkungskreise zur Folge haben, so hört jede Art der Theilung auf. Diese letzte, schöne Regel ist einer täglichen Anwendung fähig.

Wie Sie sehen, lassen folglich Berthollet's Principien, in ihrer Gesamtheit betrachtet, zweierlei wohl unterscheiden: ein praktisches, durch alle Fakta bestätigtes Gesetz, und eine zu seiner Erklärung bestimmte Hypothese. Jenes stützt sich auf die Erfahrung, und be-

darf keiner Erörterung; lassen Sie uns daher nur diese ihrem Grunde nach untersuchen.

Ist es wahr, daß in einer Auflösung die Körper von ähnlicher Natur sich in entgegengesetzte Substanzen theilen, so daß daraus Mischungen in unbestimmten Verhältnissen erfolgen? Zu Gunsten dieser Annahme dürfen wir nicht mehr zu positiven und complicirten Versuchen unsere Zuflucht nehmen; sie kann gerechte Zweifel einflößen. In dieser Beziehung sind die Meinungen der Chemiker getheilt. Und wenn ich Hrn. Gay-Lussac als Bewahrer der Ideen Berthollet's nenne, werden Sie gewiß erstaunen, daß man denselben etwas entgegen zu setzen habe. Dessen ungeachtet hat Hr. Thénard, gleich Hrn. Gay-Lussac ein Schüler Berthollet's, sis stets bekämpft.

Unter den Thatsachen, welche man zu Gunsten dieses Letzteren anführen könnte, scheint mir eine von großem Gewicht. Eine Auflösung von Borsäure nämlich äufsert auf das Lakmuspigment eine ganz andere Wirkung wie die stärkeren Säuren, z. B. Schwefelsäure; es findet nur eine weinrothe Färbung statt. Man füge nun eine Auflösung von schwefelsaurem Natron hinzu; wenn, nach Berthollet's Vorstellung, die beiden Säuren, die Borsäure und die Schwefelsäure, sich in die Base theilten, so müßte ein Theil der Schwefelsäure frei werden, und die weinrothe Farbe der Flüssigkeit in eine blutrothe übergehen, wie sie das Lakmus bei Gegenwart von jener Säure stets annimmt. Dennoch beobachten wir keine Farbenveränderung. Wollen Sie sich von der Wirkung überzeugen, welche die freie Schwefelsäure in diesem Falle hervorbringt, so dürfen Sie nur einige Tropfen derselben hinzufügen, worauf sogleich die rothe Farbe, von der ich sprach, erscheint, und sich nicht weiter verändert, wieviel Säure man auch hinzusetzen mag.

Auch die Hydrothionsäure und die Kohlensäure geben ganz ähnliche Resultate, und man muß daraus schließen, daß die von Berthollet angenommene Theilung nicht immer oder wenigstens so eintritt, daß die stärkere Säure sich fast der ganzen Menge der Basis bemächtigt, und nur eine unmerklich geringe Quantität der schwächeren übrig läßt.

Was mich betrifft, so möchte ich Berthollets Vorstellungen wohl annehmen, sobald es sich um Basen oder Säuren handelt, deren Stärke fast dieselbe ist; sobald aber Körper, welche mit sehr energischen Verwandtschaften begabt sind, mit anderen von sehr schwachen Verwandtschaften zusammentreffen, so schlage ich vor, folgende Regel gelten zu lassen: In einer Auflösung werden, so lange alles gelöst bleibt, die starken Verwandtschaften ihre Neigung befriedigen, während sie die schwächeren sich untereinander ordnen lassen. Die starken Säuren bemächtigen sich der starken Basen, und die schwachen Säuren können sich nur mit den schwächeren Basen verbinden. Die bekannten Thatsachen stehen mit dieser praktischen Regel im vollkommenen Einklang.

Hiernach müssen z. B. essigsaures Kali und schwefelsaures Eisen, sobald sie vermischt werden, sich gegenseitig zerlegen, und schwefelsaures Kali und essigsaures Eisen bilden. In der That, wenn man ein solches Gemisch mit Schwefelwasserstoffgas behandelt, schlägt sich das Eisen im geschwefelten Zustande nieder, gleichwie aus einer essigsauren Auflösung, während dergleiche Erfolg niemals beim schwefelsauren Eisen eintritt.

Allein wir müssen jetzt zur Beurtheilung des Unterschiedes zwischen beiden Gesichtspunkten zurückkehren. Wenn wir Berthollet's Meinungen angenommen

haben, so lassen sich fast alle chemische Thatsachen trefflich erklären, und in ihrer Gesammtheit klar begreifen. Wenn wir hingegen einerseits sagen: in einer Auflösung befriedigen sich die stärkeren Verwandtschaften ohne Theilung, und ardererseits: in jedem flüssigen Gemisch werden die ausscheidbaren Stoffe erzeugt, und ziehen eine vollständige Reaktion nach sich, so sprechen wir hiermit zwei empirische, sehr nützliche Gesetze aus, unter denen man indess kein verknüpfendes Band bemerkt. Es ist jedoch besser, hierbei stehen zu bleiben, als Prinzipien zu Hülfe zu nehmen, welche der Erfahrung zu widerstreiten scheinen.

Wenn Berthollet z. B. annimmt, dafs eine Base bei Gegenwart zweier Säuren sich darin im Verhältniß ihrer Atomenzahl theile, so spricht er eine schwer zu beweisende Meinung aus. Die Versuche zeigen im Gegentheil, dafs die stärkste Säure sich der ganzen Basis bemächtigt, oder dafs sie der anderen wenigstens nur eine so geringe Menge übrigläfst, dafs wir sie durch unsere Reagention nicht mehr wahrnehmen können.

Wenn er aber die Wirkungen erklärt, welche bei so vielen chemischen Reaktionen aus dem Hinzutreten der Unauflöslichkeit oder der Flüchtigkeit eines der möglichen Produkte hervorgehen, so begründet er eins der sichersten und fruchtbarsten Gesetze, mit denen die Chemie jemals bereichert wurde.

Hierauf sollte, um bei genau erkannten Thatsachen stehen zu bleiben, diese Discussion sich beschränken. Ich glaube indess, dafs es nicht ohne Nutzen sein wird, Ihnen einige Betrachtungen vorzulegen, welche mich seit langer Zeit beschäftigt haben; ich meine den Unterschied, welchen man zwischen Verwandtschaft und Cohäsion zu machen hat.

Beim Nachdenken hierüber sieht man, daß die molekulare Anziehung sich uns unter drei verschiedenen Formen darstellt, denn sie kann statt finden:

Zunächst zwischen den Molekülen eines und desselben Körpers; es ist die Cohäsion im eigentlichen Sinne des Worts, die Cohäsion der Physiker.

Sodann zwischen den mehr oder minder ähnlichen Molekülen, welche bei ihrer Vermischung die individuellen, sie charakterisirenden Eigenschaften beibehalten; es ist dies die Kraft der Auflösung, diejenige Kraft, welche sich dem Widerstande der Körper, sich aufzulösen, entgegenstellt, und die man in der Chemie gleichfalls häufig Cohäsion nennt.

Endlich zwischen den unähnlichen Molekülen, welche sich eng verbinden, und ein mit eigenthümlichen Eigenschaften begabtes Produkt liefern: es ist dies die Verwandtschaft.

Wir bemerken, daß die physische Cohäsion keine Grenzscheide zwischen den Molekülen gestattet, welche sie vereinigt hält. Jeder Krystall, jede homogene feste oder flüssige Masse ist im Stande, sich zu vergrößern, durch Hinzufügung neuer Theile anzuwachsen, und dieses Anwachsen hat keine Grenze.

Nicht ganz so ist es bei Auflösungen. Sie können nicht über gewisse Grenzen hinaus erfolgen, innerhalb deren die Verhältnisse übrigens unendlich variiren können. So kann man zu Zucker- oder Salzwasser weder Zucker noch Salz hinzufügen, wenn die Auflösung bereits gesättigt ist; allein man kann Wasser in großer Menge hinzusetzen. Erfolgt in jedem Fall ein unbestimmtes Gemisch, oder ist es eine Verbindung, welche verdünnt wird? Es ist dies ein Punkt, den ich hier nicht weiter erörtern will; ich kann nur im Vorbeige-

hen bemerken, daß ich mich zu der letzteren Meinung neige; dies kommt überdies hier nicht in Betracht, denn es bleibt stets wahr, daß man einer Auflösung viel von dem Lösungsmittel, welches angewendet wurde, hinzu setzen kann, ohne daß die Mischung geändert wird.

Ist endlich von stark entgegengesetzten Körpern, wie von einer Säure und einer Base die Rede, kurz von Körpern, welche sich eng verbinden, und zwar ohne ihre Eigenschaften dabei zu bewahren, so zeigt die molekulare Wirkung scharfe und bestimmte Grenzen; sie erfolgt nach entschiedenen Abstufungen.

Soll man hier drei Kräfte, die Cohäsion, die Auflösungskraft und die Verwandtschaft sehen, oder nur Modificationen einer und derselben Kraft? Diese letztere Meinung ist die einfachste. Ist sie es nicht ebenfalls, welche zu einer aufmerksamen Prüfung der Frage führt?

Die Cohäsion findet zwischen gleichartigen Theilchen statt, sie ist schwach und ohne sichtbare Grenze. Die Kraft der Auflösung äußert sich vorzugsweise bei analogen Theilchen; sie ist stärker als die Cohäsion, und wenn sie in unbestimmter Art auftritt, so geschieht dies nur innerhalb gewisser Grenzen. Die Verwandtschaft äußert sich vorzüglich zwischen sehr ungleichartigen Theilchen; sie ist sehr energisch, zeigt scharfe Grenzen, und liefert stets bestimmt verschiedene Produkte.

Sind Sie nicht erstaunt, die Kraft an Intensität wachsen, und ihre Wirkungen immer bestimmter werden zu sehen, je weiter die Eigenschaften der Moleküle sich von einander entfernen? Nehmen wir einen Krystall: nichts ist leichter, als die gleichartigen Theile zu trennen: ein Schlag ist hinreichend, ihn zu zerbrechen. Verlangen wir die Trennung zweier Silikate, woraus er

im wesentlichen zusammengesetzt ist, so ist dies schon schwieriger, indessen kann ein gelindes Schmelzen sie theilweise zu Wege bringen. Wollen wir die Kieselsäure von den Basen trennen, so müssen wir zu kräftigeren Reagentien unsere Zuflucht nehmen; starke Säuren werden die Kieselsäure frei machen, und sich der Basen bemächtigen. Fordert man aber die Zerlegung der Kieselsäure selbst, so muß man die Kraft überwinden, welche den Sauerstoff an den Kiesel bindet, und in diesem Fall ist man gezwungen, alles zu Hülfe zu nehmen, was die Chemie an energischen Reaktionsmitteln besitzt.

An diese Grundsätze knüpfen sich mehrere allgemeine, durch ihre Wahrheit ausgezeichnete Erscheinungen; von der Art sind die beiden wohl bekannten Resultate, daß die Körper sich mit um so größerer Kraft verbinden, je entgegengesetzter ihre Eigenschaften sind, und daß sie sich um so besser auflösen, je ähnlicher sie einander sind. So verbinden sich z. B. die Metalle vorzugsweise mit den nicht metallischen Stoffen; die Alkalien werden von den Säuren am kräftigsten angezogen u. s. w. Wenn es hingegen darauf ankommt, Lösungsmittel zu finden, so muß man Substanzen suchen, welche sich denen am meisten nähern, die man auflösen will. Gilt es, Metalle aufzulösen, so nehme man dazu andere Metalle; das Quecksilber wird sich z. B. in den meisten Fällen dazu eignen. Sind es sehr oxydirte Körper, so greife man zu sehr oxydirten Auflösungsmitteln; sind es sehr wasserstoffreiche Körper, so muß man in der Regel sehr wasserstoffreiche Auflösungsmittel wählen. Ein Oel löst leicht Harz und Fett auf; untersuchen wir aber die Mischung dieser Körper, so finden wir sie einander höchst ähnlich.

Hieraus sieht man leicht, daß Barchusens Verwand-

schaft sich besonders auf die Kraft der Auflösung bezog, welche in der That die Eigenschaft besitzt, die Körper zu vereinigen, welche sich gleichen, und zwar oft auf solche Art, daß sie nicht mehr getrennt werden können.

Fassen wir alles zusammen, so ergibt sich, daß eine einzige molekulare Anziehung sehr wohl hinreichen könnte, um die Verschiedenheiten, die man in den Erscheinungen wahrnimmt, zu erklären, sobald sie sich bald auf identische, bald auf analoge, bald auf unähnliche Partikeln erstreckt. Wenn die Gestalt der Partikeln in Betracht gezogen werden muß, so müßte ihre gegenseitige Wirkung in demselben Sinn wie ihre Unähnlichkeit variiren, und dies findet allerdings statt. Ueberlassen wir es einer weiteren Erfahrung, die Natur dieser Kraft auszumitteln, und die Gesetze ihrer verschiedenen Wirkungsweisen zu bestimmen, wenn die Ansichten, welche man gegenwärtig nur für sehr wahrscheinlich ausgeben kann, sich in der Folge bestätigt finden.

Dies sind im allgemeinen diejenigen Betrachtungen, welche ich über die Verwandtschaft Ihnen vorzutragen hatte, über die chemische Anziehung, als ein Faktum betrachtet, dessen Folgerungen man zu enträthseln sucht, ohne daß man sich anmaßt, bis zu seiner Ursache vordringen zu wollen. Allein wir haben bisher nur den ersten Theil der Frage behandelt, und um das von Boerhaave gebrauchte Bild wieder anzuwenden, haben wir bei dieser Vermählung der Theilchen die Eigenschaft der Verbundenen, zu einander zu passen, geprüft; wir haben die Eigenschaften der Kinder zu erathen gesucht. Allein die Hochzeitsfeier erfolgt nicht in der Stille und ohne Zurüstungen; es giebt Bewegung, Lärm, Tumult, wie Boerhaave sagte; es entsteht, wie

wir uns jetzt ausdrücken, oft eine Lichtentwicklung, gewöhnlich eine Wärmeentbindung, stets, wie es scheint, ein Freiwerden von Elektrizität. Durch das Studium dieser vorübergehenden Erscheinungen hat man die Ursache der Verwandtschaft zu ermitteln gesucht, wie wir dies in der nächsten, und, wie ich hoffe, letzten Sitzung erörtern wollen.

---

## Elfte Vorlesung.

Meine Herren,

Nachdem wir uns mit der Beschaffenheit und dem Molekularzustand der Körper beschäftigt, und so viel wie möglich die Natur der Verwandtschaft und die Art, wie sie sich äußert, festgestellt haben, bleibt uns noch übrig, die physischen Umstände, welche die Wirkungen dieser Kraft begleiten, zu untersuchen, und die Ideen, wozu diese Umstände Veranlassung gegeben haben, näher zu erörtern.

Die Entwicklung von Wärme, welche bei chemischen Prozessen auftritt, ist eine seit undenklichen Zeiten bekannte Thatsache, und die Verbrennung des Holzes giebt uns davon das allergewöhnlichste Beispiel. Ebenso gehört die erste Beobachtung des bei chemischen Vorgängen erzeugten Lichtes gleichfalls den entferntesten Perioden an, und ist ein Resultat, von dem wir eben so beständige Zeugen sind, da alle zur Erwärmung und Erleuchtung dienenden brennbaren Stoffe bei ihrem Verbrennen gleichzeitig Licht und Wärme entwickeln. Man wußte ferner schon längst, daß in den in Wechselwirkung tretenden Substanzen eine Veränderung ihrer Natur, eine ihre Eigenschaft betreffende Umwandlung vor sich gehe. Hier haben wir also dreier-

lei Erscheinungen, welche aus der Verwandtschaft entspringen, deren Kenntniß außerordentlich alt ist: Wärmeentwicklung; Lichterscheinung; tief eindringende und dauernde Aenderungen in den Eigenschaften der Körper.

Man weiß gleichfalls schon seit sehr langer Zeit, daß eine chemische Wirkung nur zwischen Theilchen von einer gewissen Beweglichkeit statt finden könne, woraus das alte chemische Axiom entsprang: *Corpora non agunt nisi soluta*; durch das Wort *soluta* wollte man gleichzeitig die in Lösungsmittel aufgenommenen Körper, und, wie man damals sagte, die durchs Feuer aufgelösten, die geschmolzenen Körper, bezeichnen.

Endlich wußte man auch (es ist nöthig, an alle diese Umstände hier zu erinnern), daß der chemische Prozeß selbst zwischen flüssigen oder luftförmigen Körpern gewöhnlich durch die Wärme gesteigert werde, obwohl sie gerade jene Beweglichkeit besitzen, deren Nothwendigkeit man einsieht, um die Moleküle in gegenseitige Berührung zu versetzen. Indessen darf man es nicht als Gesetz aussprechen, daß die Temperaturerhöhung stets die Verbindung begünstige, denn unter gewissen Umständen hat sie gerade den entgegengesetzten Erfolg.

So lange man einzig und allein die Reaktionen unter Körpern im Auge hatte, welche die Wärme flüssiger macht, durfte man sagen: Die Wärme erleichtert ganz einfach die Wirkungen der Verwandtschaft, indem sie die Cohäsion vermindert. Wie läßt sich aber dieses Prinzip auf die Verbindung des Sauerstoffs und Wasserstoffs anwenden, welche beide gasförmig sind, bei denen eine Temperaturerhöhung nur die Moleküle immer mehr von einander entfernen kann, und welche gleichwohl in der Kälte keine Wirkung auf einander aus-

üben, und sich nur bei Rothglühhitze mit einander verbinden? Kurz, wie wäre es möglich gewesen, diese Erklärung auf solche Reaktionen auszudehnen, welche zwischen flüssigen oder gasförmigen Substanzen vor sich gehen, wo folglich jene Beweglichkeit der Moleküle schon vorhanden ist?

Eben so wenig läßt sich von den durch die Wärme hervorgebrachten Zersetzungen Rechenschaft geben, wenn man sie einzig und allein in der Vergrößerung der Entfernungen zwischen den Molekülen suchen wollte, denn es würden sich hierbei ebenso unübersteigbare Schwierigkeiten in den Weg stellen, als diejenigen, welche ich so eben erwähnte.

Wenn wir nicht im Stande sind, genau den Antheil zu bestimmen, welchen der Wärmestoff an den chemischen Prozessen hat, so ist es fast nicht leichter, die Ursache der Wärmeentwicklung, wozu jene Veranlassung geben, einzusehen. Es ist ausgemacht, daß sie im allgemeinen Wärme, häufig Licht erzeugen. Woher kommt aber diese Wärme, dieses Licht? Ich habe es schon angedeutet, als ich von Lavoisier sprach, daß dieser große Chemiker den Ursprung jener beiden Potenzen in dem vom Sauerstoff abgeschiedenen Wärmestoff erblickte. Man nahm eine Zeit lang mit ihm an, daß die latente Wärme der Gase, welche ihren elastisch-flüssigen Zustand verlieren, indem sie eine feste oder flüssige Verbindung eingehen, dadurch frei werde, und zu der beobachteten Temperaturerhöhung Anlaß gebe. In vielen Fällen, wo diese Voraussetzung sich unanwendbar erwies, nahm man zur Wärmecapazität seine Zuflucht. Man schrieb die entwickelte Wärme dem Umstande zu, daß die Wärmecapazität der in Wirksamkeit getretenen Stoffe größer sei, als die der entstandenen Verbindung. Jetzt aber, wo Jeder weiß, woran er sich in solchen Fällen zu halten habe, sind Voraussez-

zungen dieser Art nicht mehr statthaft. In der That findet man häufig anstatt eines Verlustes an Wärmecapacität nach der Reaction sogar das entgegengesetzte Resultat.

Man sieht sich folglich nach allen diesen Erfahrungen dazu geführt, eine Kraft anzuerkennen, welche die Verbindung der Stoffe hervorbringt, welche nach unbekanntem Gesetzen wirkt, und Zusammensetzungen mit bestimmten und dauernden Eigenschaften erzeugt, während sich gleichzeitig Wärme entwickelt, welche oft von Licht begleitet ist, deren Ursache man außerhalb der eben erwähnten Theorie zu suchen hat.

Sie haben bemerkt, daß ich bisher noch nicht von der Electricität gesprochen habe. Allein die ersten Beobachtungen über ihr Verhältniß zu den chemischen Erscheinungen schreiben sich schon vom Jahre 1781 her, und gehören merkwürdigerweise Laplace und Lavoisier an.

Zur ebengenannten Zeit befand sich Volta, kurz nach der Entdeckung des nach ihm genannten Condensators, in Paris, und zeigte die Wirkungsart dieses Instruments vor der Akademie. Sei es durch eine ihm eigenthümliche Eingebung, sei es in Folge der Unterredungen mit Laplace und Lavoisier, daß er in ihrer Gesellschaft zu untersuchen wünschte, ob die Dampfbildung von einer Electricitätserregung begleitet werde.

Ob er es war, welcher die beiden französischen Akademiker unterstützte, ob diese ihm im Gegentheil geholfen haben, dies ist eine Frage, welche später eine bis jetzt noch nicht entschiedene historische Discussion zur Folge hatte: in der Ungewisheit darüber muß man ihnen gleichen Antheil zugestehen, und ihre Namen sämmtlich an die Entdeckung dieser Art von Forschungen knüpfen. Wie dem auch sein mag, so vereinigten sie sich doch erst nach ihrer Trennung, als der eine

nach Italien zurückgekehrt war, und die anderen beiden zu Paris ihre Versuche fortsetzten.

Laplace und Lavoisier sammelten, indem sie Eisen in Schwefelsäure auflösten, mit Hülfe des Volta'schen Condensators Electricität in solcher Menge, daß sie lebhaft Funken erhielten. Auch bekamen sie merkliche Quantitäten von der durch Auflösen von Kreide in Schwefelsäure entbundenen Kohlensäure, und dasselbe fanden sie beim Auflösen des Eisens in Salpetersäure. Bei allen diesen Versuchen war die Electricität negativ. Merkwürdigerweise dachten sie ganz und gar nicht daran, die erhaltenen Resultate mit dem chemischen Prozeß in Verbindung zu setzen; sie betrachteten dieselben nur vom physikalischen Gesichtspunkte aus, und sahen darin nichts als die Wirkung des Ueberganges eines Körpers in den gasförmigen Zustand, indem sie in ihren Ansichten durch Beobachtungen über die Verdampfung des Wassers bestärkt wurden, welches ihnen merkliche Zeichen von Electricität gab. Man weiß jetzt, daß die Verdampfung allein nicht die geringste Spur derselben giebt, und daß das Wasser bei seiner Verflüchtigung nur dann Electricität entwickelt, wenn es irgend einen Stoff aufgelöst hält. Allein damals war man hiervon weit entfernt, und Laplace und Lavoisier ahneten ganz und gar nicht die Nothwendigkeit, mit vollkommen reinem Wasser zu operiren.

Da diese Versuche nicht in ihren Beziehungen zur Chemie dargestellt wurden, und nur als rein physikalische Thatsache und in ihrer Anwendung auf die Meteorologie erschienen, so erregten sie nicht die Aufmerksamkeit der Chemiker, und die Frage blieb auf dem Punkt, wo Lavoisier und Laplace sie gelassen hatten.

Unterdessen entdeckte Volta im Jahre 1800 die elektrische Säule: sie ward in seinen Händen eine Quelle glänzender Versuche, und er erkannte vollkommen ihre

physikalischen und physiologischen Wirkungen. Gleichwohl war er es nicht, der zuerst die Aufmerksamkeit auf ihre chemischen Wirkungen lenkte, wovon man die Ursache sehr bald begreift. Volta, welchem die Sorge, seine Lehre geltend zu machen, am Herzen lag, bemühte sich, Galvani und dessen Anhänger zu bekämpfen, welche die Wirkungen der Säule von einem besonderen Fluidum ableiten wollten; er begnügte sich, und mußte dies thun, fast allein damit, die Identität der Electricität der Säule und der gewöhnlichen darzu thun, und an seinem Instrument die allgemeinen Gesetze der Electricität nachzuweisen, welchen Zweck er allerdings vollkommen erreichte.

Nicholson und Carlisle waren es, welche die glückliche Idee hatten, das Wasser der Wirkung des elektrischen Stroms auszusetzen, wobei sie denn alsbald sehr merkwürdige Erscheinungen wahrnahmen. Das Wasser wurde zersetzt: der Wasserstoff begab sich an den negativen, der Sauerstoff an den positiven Pol, und die Volume beider Gasarten standen in einem sehr einfachen Verhältniß, denn sie erhielten 72 Theile Sauerstoffgas und 143 Theile Wasserstoffgas. Was aber die Resultate auf eine ganz besondere Art verwickelt machte, war der Umstand, daß sich stets an dem einen Pol eine Säure, und an dem anderen ein Alkali abgeschieden hatte, so daß Lakinustinktur am positiven Pol geröthet, am negativen hingegen gebläut wurde, was zu einer großen Anzahl sehr verwirrter Discussionen und Versuche Veranlassung gab. Es waren dies zwei ganz verschiedene Fakta; allein man verknüpfte sie irrthümlich, und überdies war die Zusammengesetztheit des Wassers damals noch nicht allgemein anerkannt, ja Einige verwarfen sie sogar. Indessen war sie durch die Versuche Lavoisier's so vortrefflich nachgewiesen, daß man kaum die Irrthümer begreifen kann, welche viele Gelehrte sich

unter diesen Umständen zu Schulden kommen ließen. Kurz, es bedurfte eines Genies so außerordentlicher Art, wie die Chemie deren nur jemals aufzuweisen hatte, um das Dunkel zu zerstreuen, welches die Resultate der Wirkung der elektrischen Säule auf das Wasser verbreitet hatten.

Außer diesen zufälligen Erscheinungen, und unabhängig von der Ausscheidung der Säuren und Basen, blieb noch ein ganz neues Faktum, die Zersetzung des Wassers durch den elektrischen Strom, welche aus der Ferne, selbst mitten durch Leiter hindurch erfolgte, zu erklären übrig. Auf der einen Seite entwickelt sich Wasserstoffgas, auf der anderen Sauerstoffgas, und in dem Zwischenraum bemerken wir nichts. Dies war der Grund mehrfacher Hypothesen, welche gleichzeitig aufgestellt wurden, denn Jeder suchte sich von dieser fremdartigen Erscheinung Rechenschaft zu geben.

Hören wir, was Monge sagt: Weil man am negativen Pole Wasserstoff sammelt, so muß nothwendigerweise zugleich eine sauerstoffreichere Verbindung als das Wasser entstanden sein, ein wahres oxydirtes Wasser. Ebenso, da man am positiven Pole Sauerstoffgas erhält, muß man annehmen, daß der Wasserstoff, welcher abgeschieden wurde, ein hydrogenirtes Wasser erzeugt habe. Man entgegnete ihm: Wenn man aber den Strom unterbricht, um den Rückstand zu untersuchen, so findet man nichts als Wasser. Das ist ganz natürlich, sagte er: der Sauerstoff, welcher im oxydirten Wasser überschüssig ist, steht mit dem im hydrogenirten im Uebermaß vorhandenen Wasserstoff in dem zur Bildung von Wasser nöthigem Verhältnisse; jene beiden Verbindungen können nur unter dem Einfluß des elektrischen Stroms neben einander bestehen, und sobald derselbe aufhört, wirken sie gegenseitig auf

einander, und daher kommt es, daß wir dann nichts als Wasser finden.

Diese Theorie führt viele Schwierigkeiten mit sich, sie ist keines Beweises fähig, und setzt die Existenz von zwei Verbindungen voraus, von denen nur die eine sich seitdem verwirklicht hat.

Was werden Sie aber von der Theorie Ritter's sagen? -für welche ich nur einige wenige Augenblicke Ihrer Zeit in Anspruch nehmen möchte, da ich nicht lange dabei zu verweilen brauche, und sie Ihnen ein seltenes Beispiel von der Verkehrtheit der Ideen liefert, welche man von Zeit zu Zeit in den Wissenschaften auftauchen sieht. Ritter sagte: Ihr glaubt, das Wasser werde an der Säule zersetzt; dies ist jedoch ganz und gar nicht der Fall; was Ihr Wasserstoff nennt, und für eins der Elemente des Wassers haltet, das ist das Wasser selbst, in Verbindung mit positiver Electricität. Was Ihr Sauerstoff nennt, ist gleichfalls Wasser, welches sich mit negativer Electricität verbunden hat. Die Moleküle des Wassers, welche mit negativer Electricität vereinigt waren, mußten nothwendigerweise von dem positiven Drath angezogen werden, deshalb entwickelten sie sich an dieser Seite. Die mit positiver Electricität verbundenen Moleküle mußten sich im Gegentheil nach dem negativen Drath hin begeben. Wenn Ihr diese verschiedenen elektrischen Moleküle nun zusammenbringt, und Feuer hinzu treten lasset, so werden sich beide Electricitäten vereinigen; dadurch wird Wärme und Licht entstehen, während das in den natürlich elektrischen Zustand zurückgeführte Wasser seine gewöhnliche Gestalt wieder annimmt. Ich wiederhole, es ist nicht nöthig, länger bei dieser Theorie zu verweilen; diese Sätze widerlegen sich selbst schon.

Man verdankt Fourcroÿ die ersten, einigermaßen richtigen Ansichten über die Zersetzungsweise des

Wassers durch die Wirkung der Volta'schen Säule. Er sah ein, daß hier sehr wohl eine vollkommene Zersetzung an den Polen vor sich gehen könne, eine unsichtbare Uebertragung der Elemente von einem Pole zum anderen vermittelt des elektrischen Stroms. Seine Theorie ward von Grotthuss etwas modificirt. Nach diesem wirken in dem Augenblick, wo ein Atom Sauerstoff am positiven Drahte frei wird, die beiden Atome Wasserstoff, welche es übrig läßt, auf ein benachbartes Theilchen Wasser, nehmen ihm ein Atom Sauerstoff, und bilden so von neuem Wasser, welches sich wiederum zerlegen kann. Was wird aber, wenn dieser Sauerstoff fortgenommen ist, aus dem Wasserstoff, welcher mit ihm verbunden war? Er wirkt gleichwie der frühere auf ein neues Theilchen Wasser, bemächtigt sich seines Sauerstoffs, und stößt den Wasserstoff ab. Der Wasserstoff dieses zweiten Theilchens scheidet auf dieselbe Art den eines dritten ab, indem er ihm den Sauerstoff entzieht; der Wasserstoff dieses Dritten scheidet denjenigen eines vierten ab, u. s. w. so daß eine fortlaufende Reihe von aufeinander folgenden Zersetzungen und Bildungen bis zum negativen Drahte reicht. Alsdann findet sich der abgeschiedene Wasserstoff, der kein Molekül weiter zerlegen kann, in Freiheit gesetzt. Diese Erklärung vereinigt bis jetzt die entscheidendsten Gründe zu ihren Gunsten.

Wir wollen indessen diese Details baldmöglichst verlassen, um zu einem Mann zu kommen, welcher in Betreff der Anwendung der Electricität auf die Chemie von größtem Einfluß gewesen ist. Lassen Sie uns sogleich zur Erörterung derjenigen Abhandlung übergehen, in welcher Davy die von ihm betretene Laufbahn so glänzend eröffnete. Diese Abhandlung hatte ein seltenes Schicksal. Sie wurde im Jahre 1807 von der Pariser Akademie der Wissenschaften gekrönt, in dem Augen-

blick, wo ein lebhafter Krieg sich zwischen Frankreich und England entzündet hatte.

Das erste, was Davy in Betracht zu ziehen hatte, war die Erörterung der bei der Zersetzung des Wassers an der Säule beobachteten Erscheinungen. Wie schon gesagt, hatte man stets bemerkt, daß auf der Seite, wo sich das Sauerstoffgas entwickelte, eine Säure, und auf derjenigen, wo das Wasserstoffgas frei wurde, eine Base auftrat. Dieser Umstand hatte zu seltsamen Vermuthungen Anlaß gegeben, die man sogar so weit getrieben hatte, daß man die erhaltenen Resultate dadurch erklären wollte, daß das Wasser sich in eine Säure und eine Basis, selbst eine mineralische Basis, verwandeln könne. Unter diesen Umständen nahm Davy die Frage wieder auf, welche anscheinend sehr verwickelt war. Er gab sich die größte Mühe, sie aufzuklären, und that es mit so vollkommenem Erfolg, indem er so gründliche und geringscheinende Vorsichtsmaßregeln gebrauchte, mit anhaltendem Eifer und so außerordentlichem Scharfsinn, daß man einen Auszug aus seiner Arbeit stets mit unbeschreiblichem Interesse lies't.

Bei seinen ersten Versuchen stieß er fortwährend auf dieselbe Säure und Base, es war stets Chlorwasserstoffsäure und Natron. Eine Verbindung dieser beiden Substanzen würde Kochsalz gewesen sein; und dieses Salz war es also, welches hier vorhanden war, und zersetzt worden sein mußte: in der That erkannte Davy in dem Glase der Gefäße, welche er angewendet hatte, die Gegenwart kleiner Mengen Chlornatrium, welche hinreichend waren, um die von ihm beobachtete Bildung der Chlorwasserstoffsäure und des Natrons zu erklären. In Folge dessen gab er den Gebrauch der Glasgefäße auf, und nahm zu Gefäßen von Achat seine Zuflucht. Aber auch in diesen fand der elektrische Strom noch Körper zu zersetzen vor, so daß Davy sich genö-

thigt sah, Metallgefäße anzuwenden, unter denen er vorzugsweise goldene, als die am wenigsten angreifbaren wählte.

Nun konnte das Gefäß keine zersetzbare Substanz mehr liefern. Gleichwohl und ungeachtet aller Vorichtsmaßregeln, welche getroffen wurden, um mit Wasser zu arbeiten, welches frei von organischen Substanzen war, bildete sich auch jetzt noch eine Säure am positiven Drath, und eine Base am negativen. In diesem Fall war aber die Säure Salpetersäure, die Base Ammoniak. Da diese beiden Körper die Elemente von Luft und Wasser enthalten, ihre Erzeugung constant, ihre Menge aber nur ausnehmend gering ist, so sah er ein, daß das Wasser und die darin aufgelöste Luft gemeinschaftlich zur Bildung derselben beigetragen haben mußten. Seitdem war alles erklärt; die Nebenerscheinungen, welche die Zersetzung des Wassers begleiteten, waren enthüllt und ihrer Natur nach erkannt; das Hauptfactum, die Verwandlung des Wassers in Sauerstoff und Wasserstoff, war außer allen Zweifel gesetzt und fest begründet. Eine bewunderungswürdige Macht des Genies, dessen Eigenthümlichkeit es fast stets ist, die allgemeinen Resultate von den sie verhüllenden Zufälligkeiten zu sondern und zu befreien.

Davy giebt uns hiervon im Vergleich zu seinen Zeitgenossen ein treffendes Beispiel. Andere, die es nicht weniger sind, finden wir in dem wissenschaftlichen Leben Lavoisier's. Erinnern wir uns seines Streits mit Bayen, bei Gelegenheit der Zersetzung des rothen Quecksilberoxyds durch Feuer, wo wir sahen, daß Bayen sich von übrigens genauen Versuchen, die freilich mit unreinen Oxyden angestellt worden waren, täuschen liefs, so daß er das Factum nicht bemerkte, welches sich ihm doch immer in seinem wahren Lichte darstellte. Hier beobachtet er Spuren von Chlorquecksilber, dort

vom basischen salpetersauren, außerdem Wasser, und verliert so das Sauerstoffgas aus den Augen. Lavoisier bleibt hingegen bei der schönen Einwirkung der Wärme auf das Oxyd, bei seiner Verwandlung in Sauerstoff und Quecksilber stehen, und findet darin eine Fackel zur Erleuchtung des ganzen Gebiets der Chemie. Folgen wir Lavoisier weiter in seinen Untersuchungen über die Verwandlung des Wassers in Erde, so finden wir, daß er sich nicht durch den Anschein irre leiten läßt, sich nicht bei den kleinen Zufälligkeiten, die ihm begegnen, und welche die Wissenschaft damals noch nicht erklären konnte, aufhält; er schreitet gerade auf sein Ziel los, und ergreift mit Kühnheit den Hauptgegenstand.

Der zwischen Lavoisier und Davy gezogene Vergleich führt noch zu einer anderen Aehnlichkeit beider, welche darin besteht, daß Jeder von ihnen sich von Anfang an seinen Ideengang, und ich möchte sagen, sein Instrument geschaffen hat. Lavoisier, welcher sich auf den Grundsatz stützte, daß in der Natur nichts verloren gehe, nichts erschaffen werde, macht die Wage zu einem zuverlässigen Reagens, einem sicheren Führer in allen chemischen Reaktionen, um sie, ohne sich zu verirren, verfolgen zu können, und mit ihrer Hülfe erhellte, vergrößerte und ordnete er die Wissenschaft. Davy, welcher die Beziehungen der Aehnlichkeit, die er zwischen den elektrischen und chemischen Kräften bemerkte, zum Ausgangspunkt gewählt hatte, fand in der elektrischen Säule ein neues Hülfsmittel der Analyse, und bereicherte sehr bald die Chemie mit einer grossen Menge von Körpern, welche unter dem Einfluß dieses mächtigen Werkzeuges in seinen Händen ihr Dasein erhalten hatten.

Das Studium der Wirkungen, welche die elektrische Säule auf das Wasser ausübt, war für Davy hinreichend, um ihm bemerklich zu machen, wie groß das

von ihm betretene Gebiet war. Er ermafs augenblicklich die Gröfse der Kräfte, welche er in Wirksamkeit zu setzen begonnen hatte, und die Wichtigkeit der Erfolge, zu denen sie führen konnten. Es entschleierte sich sein ganzes Leben vor seinen Blicken. Wenn die Säule, welche er zu seiner Verfügung hatte, nicht allein Wasser zersetzen, sondern auch Stickstoff und Wasserstoff, Stickstoff und Sauerstoff, deren direkte Verbindung so schwierig erfolgt, vereinigen konnte, wenn diese Säule gleichfalls das im Glase zerstreute Chlornatrium zu zerlegen, und bei lange fortgesetzter Wirkung die Bestandtheile des Glases selbst zu trennen vermochte, was mußte er dann von einer noch stärkeren Säule erwarten? Welche Verbindungen durfte er alsdann zu erhalten hoffen, wenn er über einen kräftigeren Apparat verfügen konnte? Alle Körper mußten sich dann unter seinen Händen zerlegen lassen. Auch machte er die größten Anstrengungen, wändte seinen ganzen Einfluß an, bediente sich des Kredits, welchen ihm seine vortrefflichen Eigenschaften als öffentlicher Lehrer verschafft hatten, um immer stärkere Säulen zu erhalten, und sah endlich seine Wünsche auf's Vollkommenste befriedigt. Nun war Davy gerüstet. Und wenn man seine glänzende Phantasie kennt, wenn man weiß, wie er sich von der Natur ein System gebildet hatte, womit er alles umfassen zu können glaubte, wenn man weiß, wie er die Alchymisten studirt hatte, welche pantheistische Ideen in ihm wohnten, so begreift man den seltenen Eifer, mit dem er einen Gedanken verfolgen mußte, der ihm so unermefslich groß erschien, und die unruhige Schen, mit der er die Macht desselben prüfte.

Es war unvermeidlich, daß Davy von einer Idee eingenommen wurde, die sich seinem Geiste gleichsam von selbst darbot, und von der er sich beherrschen

liefs. Weil die Körper durch elektrische Kräfte zerlegt werden, so müssen sie auch durch elektrische Kräfte vereinigt sein. War dieses Princip einmal angenommen, so war die Möglichkeit, mittelst einer hinlänglich starken Säule alles zu zersetzen, eine nothwendige Schlussfolge desselben, und die Folgerung stand, wie sich ergab, mit der Erfahrung im Einklang. Wirklich kam ihm die auf das Glas ausgeübte Wirkung hier zu statten; sie war sehr belehrend, und es gelang ihm auch bald mit Hülfe des elektrischen Stromes, den Gyps, die schwefelsaure Strontianerde und selbst ganz unlösliche Felsarten zu zersetzen. Endlich, jedoch viel später, erhielt er das Kalium und das Natrium. Wunderbares Vorrecht des Genies, welches, nach Beseitigung eines Zufalls, sich desselben bemächtigt, und ihn auf eine Art befruchtet, welche die Menge blendet, und dem Erfahrenen den Ruf der Begeisterung zu entlocken vermag! Ja, für einen hellsehenden Geist war das Faktum hinreichend, daß eine schwache Säule das Glas zersetzt, welches unter anderen Umständen der Zerlegung so gut widersteht, und führte ihn nothwendig zu der Einsicht, daß eine sehr starke Säule auch den widerspennigsten Körper sogleich zerlegen werde.

Aber nach diesem Allen konnte die Säule eine der Verwandtschaft widerstrebende und nicht mit ihr identische Kraft vorstellen; Davy glaubte die Antwort auf diesen Einwurf anscheinend in der Prüfung der den chemischen Prozefs begleitenden Erscheinungen zu finden.

Er überzeugte sich, daß die Körper, welche zu einander Verwandtschaft haben, Elektrizität entwickeln, sobald man sie in Berührung bringt. Wenn wir z. B. ein Stück Kupfer und ein Stück Schwefel nehmen, und beide einander nähern, so laden sie sich sogleich mit Elektrizität, das erstere wird positiv, der letztere negativ elektrisch. Legt man einen Krystall von Oxalsäure

auf Kalk, so äußert sich ebenfalls die Elektrizität in beiden Substanzen, die Säure nimmt positive, die Base negative Elektrizität an. Versuche dieser Art lassen sich bis ins Unbestimmte vervielfältigen.

Davy ging jedoch weiter. Er mittelte aus, daß wenn man die Temperatur zweier in Berührung gebrachter Körper, welche sich zu verbinden streben, erhöht, die elektrische Ladung eines jeden von ihnen fortdauernd zunimmt, bis sie ein gewisses Maximum erreicht, bei dem sie sehr stark ist. Zu einer gewissen Zeit erfolgt eine Entwicklung von Wärme, und zuweilen auch von Licht, beide Körper verbinden sich, und jede Spur einer elektrischen Spannung ist verschwunden. Wir nahmen Schwefel und Kupfer, welche die beiden elektrischen Materien im neutralen Zustande enthalten; wir näherten sie einander, und beide Materien vertheilten sich ungleich; die eine begab sich im Ueberschuß an den Schwefel, die andere verdichtete sich hingegen in dem Kupfer. Erhöhen wir jetzt die Temperatur, so giebt sich die Trennung beider Elektricitäten immer mehr zu erkennen, der Schwefel wird negativer, und das Kupfer positiver, und wenn wir mit dem Erwärmen fortfahren, so kommt ein Zeitpunkt, wo die in beiden Körpern angehäuften, und sich gegenüberstehenden Elektricitäten eine so starke Spannung erreichen, daß sie sich vereinigen. Dann bricht das Feuer aus, und mitten unter einer Licht- und Wärmeentwicklung geht die Verbindung vor sich. Dies ist ein Beispiel, an welchem sich Davy's System in seiner ganzen Vortrefflichkeit darstellt.

Wir sehen also, daß nach ihm die Körper, wenn sie in Berührung kommen, sich mit den entgegengesetzten Elektricitäten laden; daß sie um so mehr von diesen entwickeln, je mehr Verwandtschaft sie zu einander besitzen, und daß, wenn sie auf den Punkt ange-

langt sind, wo die Spannung der Elektricitäten im Stande ist, ihre Theilchen zu trennen, sie sich auf einander losstürzen, die Elektricitäten sich alsbald vereinigen, und die Körper sich verbunden haben. So gelangen sie aus dem Zustande der Neutralität nach und nach zu einem Maximum der Spannung, um plötzlich zur Neutralität zurück zu kehren.

Diese Art und Weise, die Verwandtschaft zu betrachten, genügt allen Erfahrungen der Chemie. Allein sie hat eine Hauptschwierigkeit gegen sich, insofern man nämlich in der bloßen Berührung der Körper ihre Fähigkeit, Elektricität zu entwickeln, anerkennen muß.

Wenn Davy das Princip, daß die Körper bei der Berührung elektrisch werden, zur Grundlage seiner Theorie gemacht hat, so ist dies nicht unüberlegt geschehen; es ist keine dem Zufall entnommene Voraussetzung. Wenn er das Faktum annahm, so geschah dies, weil er es beobachtet hatte, und viele Andere haben es theils vor ihm, theils nach ihm gesehen. Volta hat darauf die Theorie seiner Säule gegründet, die lange Zeit von Allen angenommen wurde. Wir sehen, daß sich Davy seinerseits ihrer als einer Grundlage zu seiner elektrochemischen Theorie bediente. Allein gegenwärtig wird das Faktum bestritten, oder wenigstens anders gedeutet. Jetzt betrachtet man die Berührung als nicht fähig, an und für sich selbst irgend ein Zeichen von Elektricität hervorzubringen. Die Körper würden bei ihrer Berührung dieselbe nicht entwickeln, wenn der chemische Prozeß nicht zugleich da wäre. Dieser würde mithin allein die wahre Quelle der Elektricität sein: der Contact könnte nur eine Gelegenheit gebende Ursache sein, indem er die chemische Wirkung gestattet. Wir können also die Richtigkeit von Davy's Theorie, obwohl sie schön und groß ist, nicht zugeben. Sie reicht für alle Erscheinungen der Chemie aus, und war

hinreichend, auf ihren Urheber einen hohen Glanz zurück zu werfen; denn sie leitete ihn unter anderen durch einen Triumph des Gedankens, wie man nicht ohne einigen Stolz für den menschlichen Geist wahrnehmen kann, zu der Entdeckung des Kaliums und der übrigen Alkalimetalle. Sie war es gleichfalls, welche ihn lehrte, den Kupferbeschlag der Schiffe dadurch zu erhalten, daß man auf Zink, welches sich nach Willkühr erneuern läßt, die Wirkung übertrug, welche das Kupfer bisher zerstört hatte, mit dem die Schiffe mit großen Kosten bekleidet werden. Diese Theorie ist also immer noch unserer ganzen Aufmerksamkeit werth, und ich will versuchen, sie hier nochmals in ihrer Gesamtheit, aber in wenig Worten darzustellen.

Sie sehen leicht ein, daß es mir unmöglich ist, Ihnen hier die Ideen eines Schriftstellers in derselben Art, wie er sie faßte, wiederzugeben; ich muß mich bestreben, sie zu vereinfachen. Ich muß in wenige Worte zusammenfassen, was er bisweilen auf vielen Seiten entwickelt hat. Ich bin genöthigt, mich auf den wesentlichsten Theil seiner Vorstellungen zu beschränken, alle Details, welche nicht unumgänglich nöthig sind, zu entfernen, zuweilen aber Erklärungen hinzu zu fügen, welche dazu dienen, diejenigen zu ergänzen, in welche ich nicht weiter eingehen darf.

Die Davy'sche Theorie, so wie ich sie verstehe, lautet folgendermaßen: Eine allgemeine Anziehung bindet die kleinsten Theile der Körper, und bringt das hervor, was man im allgemeinen Cohäsion nennt. Aber die Berührung zweier verschiedenartiger Körper entwickelt eine neue Kraft, die Elektrizität, welche die gleichartigen Theilchen jener beiden zu isoliren, und die ungleichartigen einander zu nähern strebt; je entgegengesetzter die Körper in ihrer Natur sind, um so stärker ist die entwickelte Elektrizität. Nun kommt ein Punkt, be

welchem die zweite Kraft die erste überwindet, wo die allgemeine Anziehung durch die elektrische besiegt wird. Alsdann trennen sich die gleichartigen Massentheilchen, die ungleichartigen vereinigen sich, und die Verbindung geht vor sich. Nachdem dies Resultat einmal erhalten worden, so ist der Zweck der durch Berührung erregten Kraft erfüllt, sie ist fortan unnütz, sie verschwindet, und die Materie kehrt wiederum unter die Gesetze der allgemeinen Anziehungskraft zurück.

Diese Vorstellungen können nicht richtig sein; allein sie sind schön und besitzen etwas Erhabenes; man kann sich nicht enthalten, sie zu bewundern. Sie bilden ein vortreffliches und vollständiges System, welches sich eben so wohl allgemeinen Begriffen als Einzelheiten anpaßt, worin die Cohäsion, der chemische Prozeß und nicht minder der dauernde Zustand der zusammengesetzten Substanzen ihre Erklärung finden. In diesem System begreift man, wie die Verbindungen mit einer Energie erfolgen, welche sich nach der entgegengesetzten Natur der Körper richtet, wie die unähnlichsten geneigt sein müssen, sich am kräftigsten zu verbinden, und wie sich bei ihnen auch der elektrische Zustand im höchsten Grade äußert. Man giebt sich von der Erzeugung der Wärme und des Lichts Rechenschaft, welche sich bei chemischen Prozessen entwickeln, weil ihr Erscheinen nichts als die gewöhnlichen Fälle elektrischer Phänomene darbietet. Kurz, dieses System ist niemals mangelhaft, wenigstens so lange man nicht das Gebiet der Chemie verläßt; es diene seinem Urheber bei den glänzendsten Entdeckungen wie beim Studium der untergeordnetsten Erscheinungen zum Führer; es diene ihm dazu, die stärksten chemischen Prozesse gleich wie die verstecktesten chemischen Wirkungen zu erregen. Achtung gebührt dem System, welches solche Resultate hervorgebracht, und Ruhm dem Mann, welcher er er-

schaffen hat, und davon so schöne Anwendungen zu machen verstand.

Wir haben so eben gesehen, dafs, nach Davy, die Körper beide elektrische Fluida im gegenseitig neutralisirten Zustande erhalten. Auf welche Art sind sie aber im Innern derselben enthalten? Davon sagt er nichts. Indessen ist diese Vertheilung der Gegenstand einiger Hypothesen geworden, welche wir jetzt näher in Betracht ziehen müssen.

Die eine derselben wurde von einem Manne in Vorschlag gebracht, dessen kürzlich erlittenen Verlust wir tief beklagen; von Hrn. Ampère, jenem natürlichen und genialen Kopfe, als Physiker scharfsinnig in seinen Forschungen, als Chemiker voll kühner und geistreicher Ansichten; einem Mann, der viele neue und fruchtbare Keime in die Wissenschaften verpflanzte. Ihmzufolge hätten die Moleküle der Körper eine constante Elektrizität, von der sie sich nicht zu trennen vermögen; um jedes derselben bilde sich ein Kreis von entgegengesetzter Elektrizität, welche durch die des Moleküls in der Entfernung gebunden oder neutralisirt sei. Jedes Molekül von Wasserstoff z. B. enthält eine gewisse Menge positiver Elektrizität, welche ihm eigen ist, und wird gewissermaßen von einer Atmosphäre negativer Elektrizität umgeben, während die Sauerstoffpartikeln hingegen im Innern negativ und auf der Aussen-seite positiv sind.

Mit Hülfe dieser Hypothese war Hr. Ampère im Stande, viele Thatsachen zu erklären. Nähern wir zwei so beschaffene und verschieden elektrische Partikeln einander hinreichend, so vereinigen sich ihre Atmosphären, und dadurch entsteht Licht und Wärme. Alsdann verbinden sich die Moleküle selbst in Betracht ihres entgegengesetzt elektrischen Zustandes, und bleiben eng verbunden, woraus die dauernde Verbindung

hervorgeht. Außerdem kann man bei diesem elektrischen Conflict die in Bewegung befindliche Elektrizität ergreifen, und auf gute Leiter übertragen, woher es kommt, daß sich Zeichen von Elektrizität wahrnehmen lassen. Sie sehen also, daß man mit Hilfe dieser Theorie vollkommen Rechenschaft giebt sowohl von den Umständen, welche die Verbindungen begleiten, als auch von der Natur des Resultats. Handelt es sich darum, die durch die Säule bewirkten Zersetzungen zu erklären, so ist nichts leichter als das. Was gehört in der That dazu, die Moleküle, welche sich vereinigt haben, zu trennen? Ihnen ihre Atmosphären wiederzugeben. Aber dies ist es gerade, was die Säule thut, und sobald man sie mit einer solchen Menge von Elektrizität umgeben hat, als hinreichend ist, damit sie im Stande seien, sich abzustossen, so ist die Verbindung zerstört, und die Elemente sind in Freiheit gesetzt.

Bis dahin stimmt diese Theorie mit der Erfahrung sehr gut überein. Allein es giebt eine große Anzahl von Thatsachen, mit denen sie ganz und gar im Widerspruch steht. So haben wir unter anderen den Schwefel, welcher sich mit dem Kupfer verbindet, und in Bezug auf dieses negativ ist, was beweisen würde, daß seinen Molekülen negative Elektrizität inwohnt. Wie soll man aber dann seine Verbindung mit Sauerstoff begreifen, wobei er im Gegentheil die Rolle eines elektropositiven Körpers spielt.

Man hat diese große Schwierigkeit dadurch zu lösen gesucht, daß man zu der Theorie von einer einzigen elektrischen Materie seine Zuflucht nahm, und in die Erklärung zugleich die Betrachtung mit aufnahm, wonach für einen jeden Körper besondere Mengen von Elektrizität erforderlich sein sollen. Allein dieses Mittel, dem erwähnten Einwurf zu entgehen, führt eine Menge anderer herbei, so daß man daraus den Schluß ziehen

mufs, dafs Hr. Ampère's Hypothese, so sinnreich sie ist, durchaus unzulässig sei. Dies ist das Loos, — ein Umstand, der wohl zu beachten ist, — aller Verwandtschaftstheorien und Systeme molekularer Gruppierungsarten, welche von Physikern aufgestellt werden. Auch wenn sie selbst, wie Hr. Ampère, genaue Kenntnisse von den Erscheinungen und den Gesetzen der Chemie haben, macht sich dennoch der Mangel an praktischer Fertigkeit stets bei ihnen bemerklich. Warum genügt die elektro-chemische Theorie Davy's allen seit ihrer Entstehung bekannt gewordenen, und sogar den später entdeckten Thatsachen, ohne dafs eine einzige ihr entgegengesetzt werden könnte? Weil sie aus den Händen eines vollendeten Chemikers hervorgegangen ist. Ebendasselbe darf ich von der Theorie des Hrn. Berzelius sagen. Dafs die von Davy aufgestellte mit den Thatsachen der Physik unvereinbar sei, läugne ich keinesweges. Mögen aber die Physiker zu uns kommen, mögen sie mit den Chemikern übereinstimmend fortschreiten, und ganz überzeugt sein, dafs die kleinsten Details unserer Wissenschaft in Betracht gezogen werden müssen, wenn es sich um eine Theorie des chemischen Prozesses handelt.

Hr. Berzelius hat vollkommen eingesehen, dafs man in den Partikeln keine constante Elektrizität annehmen dürfe. Auch hat er sich ein anderes Bild von ihrer Constitution gemacht. Ich will versuchen, nicht Ihnen seine Theorie, so wie er sie dargestellt hat, sondern wie ich sie aufgefaßt habe, auseinander zu setzen.

Sie wissen, dafs der Turmalin beim Erwärmen elektrische Pole erhält, denen eines Magnets ähnlich. Diese Idee ist es, welche Hrn. Berzelius in der Auffassung seiner Theorie geleitet hat.

Erinnern wir uns andererseits an die sonderbaren Resultate, welche Hr. Eрман in Betreff der Eigen-

schaft gewisser Körper, die beiden Elektricitäten ungleich zu leiten, erhalten hat. Wenn man die beiden Pole einer Säule in dauernde Verbindung setzt, z. B. vermittelt eines Metalldrathes, so vereinigen sich beide Elektricitäten, und stellen den natürlichen elektrischen Zustand wieder her, so daß sich eine fortgesetzte Reihenfolge von Zerlegungen und Wiederverbindungen der natürlichen Elektricität daraus ergibt. Wenn man aber die beiden Pole der Säule durch gewisse Substanzen verbindet, so lassen diese nur eine Art von Elektricität hindurch gehen. So erlauben z. B. die Flammen des Wasserstoffgases, des Alkohols und im allgemeinen die Wasserstoff enthaltenden Flammen, wenn sie in den Kreis des elektrischen Stroms gebracht werden, nur der positiven Elektricität den Durchgang, die Flamme des Phosphors hingegen gestattet ihn nur der negativen. Im ersten Fall findet sich also der positive Pol der Säule entladen, und der negative bleibt allein elektrisch; das Umgekehrte findet im zweiten Fall statt.

Stellen wir uns nun die Moleküle, welche die elektrischen Aequivalente ausmachen, nach Art des Turmalins, und folglich an ihren beiden Polen verschieden elektrisch vor; setzen wir überdies voraus, daß sie wie unipolare Leiter auf einander wirken, welche sich nur an dem einen ihrer Pole entladen können, so können wir uns alsdann von allen Einzelheiten des chemischen Prozesses Rechenschaft geben.

Versetzen wir z. B. Sauerstoff und Wasserstoff in die ihrer Vereinigung günstigen Umstände, so werden die Moleküle eines jeden der beiden Gasarten vermittelt ihrer beiden Pole wirken, welche sich im umgekehrten Sinne vereinigen werden, d. h. die negativen Pole des Wasserstoffs werden sich auf die Seite der positiven Pole des Sauerstoffs, und die positiven Pole des Wasserstoffs zu den negativen Polen des Sauerstoffs le-

gen. Da aber die Moleküle nur die Elektrizität des einen Pols abgeben können, so werden auf der einen Seite die entgegengesetzten Elektrizitäten sich verbinden, auf der anderen die in Berührung getretenen entgegengesetzter Art unvereinigt bleiben. Die Verbindung jener wird Licht und Wärme erzeugen; der gegenseitige Enfluss dieser wird die Theilchen verbunden halten. Auf solche Art lassen sich Wärme und Licht, die Begleiter des chemischen Prozesses, so wie die Fortdauer der Verbindung ohne Schwierigkeit erklären. Dafs die Verwandtschaft durch die Wärme gesteigert werde, ist ganz natürlich; man mufs hierin eine Wirkung sehen, welche derjenigen, die der Turmalin erfährt, ganz ähnlich ist.

Bei dieser Betrachtungsweise macht die Unmöglichkeit, Elektrizität durch blofse Berührung zu erzeugen, durchaus keine Schwierigkeit. Es wird sich keine Elektrizität entwickeln, so lange die Körper sich nur berühren; sie würde unnütz sein; sie wird im Gegentheil bei dem chemischen Prozesse hervortreten durch die Berührung der die Pole umgebenden Atmosphären; diese können sogar zu der Erzeugung von Wärme und Licht beitragen, und endlich ist nichts leichter, als einzusehen, dafs derselbe Körper verschiedene, ja selbst entgegengesetzte chemische Polarität habe. Dies wird von der Wirkung seines Gegners auf das Ausströmen seiner polarischen Elektrizität abhängig sein.

Also genügt auch dieses System, gleich dem von Davy, den Bedürfnissen der Chemie, denn beide sind von Chemikern gegründet worden. Wenn diese Bedingung nicht erfüllt wäre, so würden sie dieselben nicht in Vorschlag gebracht haben.

Die Theorie von Berzelius hat vor der von Davy den Vorzug, mit zweien Thatsachen in Uebereinstimmung zu bleiben: mit der Unmöglichkeit, Elektrizität

durch bloße Berührung hervorzubringen, und ihrer wirklichen Entwicklung bei chemischen Prozessen. Nach Davy müßte gerade das Gegentheil stattfinden; die Körper müßten durch Berührung elektrisch werden können, was man nicht findet, und keine Elektrizität bei ihrer Verbindung liefern, obwohl man weiß, daß sie deren entwickeln.

Kurz, die Vorstellungen von Berzelius bleiben bis jetzt unverwerflich, während diejenigen Davy's durch physikalische Erfahrungen verworfen werden. Indessen muß ich hinzufügen, daß ich die Physiker seit zehn Jahren ihre Meinungen in diesem Punkte so oft habe ändern sehen, daß ich wahrlich nicht weiß, ob ich den Gegenstand als unwiderrufflich entschieden betrachten soll. Ich sage dies, ohne die Physiker beleidigen, ohne sie des Wankelmuths oder der Unachtsamkeit bei ihren Beobachtungen beschuldigen zu wollen; ich messe nur der Schwierigkeit des Gegenstandes die Schuld bei.

Welchen Schluß werden wir aus der Untersuchung dieser verschiedenen Lehren ziehen dürfen? daß das annehmbarste elektrochemische System, wenn man will, eine schöne Verallgemeinerung, aber nach Allem, was wir gesehen haben, nichts als ein System von Voraussetzungen ist, für welche der Beweis uns noch fehlt. Es sind obwohl geistreiche doch durchaus nur hypothetische Ansichten. Was wäre also erforderlich, damit dieselben auf festen und sicheren Grundlagen ruhen? Zu dem Mittel zurück zu kehren, welches wir in so vielen Fällen zu Hülfe genommen haben: eine Wage für elektrochemische Erscheinungen zu erfinden, damit wir ein Verfahren besitzen, welches ihre Wirkungen zu messen gestattet. So lange man sich auf das allgemeine Studium von Erscheinungen beschränkt, ohne ein genaues Maß dabei zu gebrauchen, sind Theorien dieser Art wenig einer näheren Erörterung fähig. In den

physischen Wissenschaften sind die numerischen Verhältnisse der beste und der einzig wahre Prüfstein aller Theorien.

Sind bei den in Rede stehenden Erscheinungen ähnliche Data leicht zu erhalten? Ein Unternehmen der Art scheint auf den ersten Anblick von unendlichen Schwierigkeiten umgeben zu sein, es hat jedoch seit einiger Zeit in einer gewisser Beziehung eine ziemliche Annäherung gestattet. Dem würdigen Nachfolger und Schüler Davy's war es vorbehalten, in dieser Richtung den Weg zu bahnen, und schon hat Hr. Faraday die bemerkenswerthesten Resultate erhalten.

Wenn man über die Art und Weise nachdenkt, elektro-chemische Fragen durch Versuche zu erörtern, welche im Stande sind, Zahlenwerthe zu liefern, so besteht der erste Hauptpunkt, welcher sich dem Forscher darbietet, darin, daß er die Menge von Elektrizität zu berechnen sucht, welche durch irgend einen chemischen Prozeß entwickelt wird. Allein in diesem Fall sind die Schwierigkeiten außerordentlich. Wenn man z. B. Zink in verdünnte Schwefelsäure taucht, so werden zu gleicher Zeit Zerlegungen und Wiedervereinigungen der natürlichen Elektrizitäten dabei statt finden. Die Menge von freier Elektrizität, welche wir dabei sammeln, indem wir sie einem metallischen Conductor zuführen, wird selbst dann, wenn die chemische Wirkung constant ist, veränderlich, und außerdem in Bezug auf die ganze Menge sehr klein sein; wenigstens scheint dieser Fall immer einzutreten. Hr. Faraday hat einige Untersuchungen der Art begonnen, jedoch nur eine mühevoll, undankbare Arbeit gefunden. Ich muß Ihnen sogar gestehen, daß, obwohl ich seine Abhandlungen gelesen habe, mir der Gesichtspunkt, den er dabei angenommen hat, nicht recht klar geworden ist.

Dagegen sind diejenigen Versuche, welche er an-

stellte, indem er die Frage von der entgegengesetzten Seite auffasste, durchaus verständlich, und allgemeiner Bewunderung werth. Als er während gleicher Zeit einen und denselben elektrischen Strom auf Wasser, Zinnchlorür, borsaures Bleioxyd, Chlorwasserstoffsäure wirken liefs, so bemerkte er, dafs die abgeschiedenen Mengen der verschiedenen Elemente ihren Aequivalenten sämmtlich proportional seien. Wenn das Wasser bei seiner Zersetzung 12,5 Wasserstoff und 100 Sauerstoff liefert, so giebt das Zinnchlorür in derselben Zeit 735 Theile Zinn u. 442 Chlor, das Bleioxyd 1294 Blei und 100 Sauerstoff, so wie die Chlorwasserstoffsäure 442 Chlor und 12,5 Wasserstoffgas. Die Trennung äquivalenter Körper erfordert also dieselbe Menge von Elektrizität. Es ist dies ein sehr schönes Resultat, selbst dann noch, wenn es nicht richtig sein sollte, dafs diese Elektrizität sich mit den Körpern, welche abgeschieden wurden, verbunden hätte, und dafs sie nicht als ein zu ihrer Existenz nothwendiges Element betrachtet werden müsse, wie Hr. Faraday zu glauben geneigt ist.

Erlauben Sie mir, meine Herren, dafs ich diese Sitzung noch etwas verlängere. Wir dürfen die Fragen, welche uns beschäftigen, nicht ungelöst lassen, und können noch ein anderes Faktum, welches das vorige gleichsam ergänzt, hier anführen. Wie viel Elektrizität ist erforderlich, um jene Zersetzungen zu bewirken? Ist viel derselben nöthig, oder ist eine kleine Quantität hinreichend, um ansehnliche Wirkungen hervorzubringen? Man erstaunt über die auferordentliche Menge, welche schon bei wenig beträchtlichen Zersetzungen erfordert wird. Hr. Faraday hat dadurch, dafs er das entwickelte Wasserstoffgas mafs, gefunden, dafs nur achtzehn Milligrammes Wasser durch die Wirkung eines elektrischen Stroms zersetzt werden, welcher im Stande ist, einen Draht von  $\frac{1}{100}$  Zoll Durchmesser zum Glü-

hen zu bringen, und ihn drei bis vier Minuten darin zu erhalten, was Sie vielleicht noch mehr in Erstaunen setzen dürfte, wenn es auf eine andere Art ausgedrückt wird. Diese Quantität von Elektrizität nämlich, welche zur Zersetzung von achtzehn Milligrammes Wasser erforderlich ist, kommt dem Sechsmillionenfachen des Funkens gleich, welchen eine zwanzig Zoll hohe, wohl geladene Leydener Flasche giebt. Wenn solche Massen von Elektrizität in's Spiel kommen, so läßt sich in der That die Licht- und Wärmeentwicklung bei chemischen Prozessen sehr leicht begreifen, wenn man derselben einen elektrischen Ursprung zugesteht.

Ich muß Ihre Aufmerksamkeit auf den Nutzen lenken, welchen man aus Versuchen ziehen kann, die in derselben Richtung wie jene von Faraday zuerst beschrieben angestellt werden. Bisher hat Derselbe nur mit zusammengesetzten Substanzen operirt, welche ein Aequivalent eines jeden elementaren Stoffes enthielten. Man hätte gern gesehen, daß er z. B. zwei Oxyde oder zwei Chloride des nämlichen Radikals angewendet hätte. Die Resultate, welche man in solchen Fällen erhalten wird, sind von der größten Wichtigkeit, und dürften ohne Zweifel großes Licht auf die wahre Constitution zusammengesetzter Körper werfen.

Diese Details mögen jedoch hinreichend sein; ich muß mich auf sie beschränken. Sie werden die Ueberzeugung behalten, daß die Chemie unverzüglich einen neuen Aufschwung erhalten wird, wenn sie, auf gute Beobachtungen sich stützend, die spezifische Wärme einer großen Zahl von Körpern in Betracht ziehen, und Dulong's und Petits Gesetz an allen Verbindungen wird bestätigen können; wenn sie in Folge genauer und zahlreicher Versuche im Stande sein wird, die spezifischen Elektrizitäten einer großen Anzahl einfacher und zusammengesetzter Körper zu vergleichen, was nach

den schönen Versuchen des Hrn. Faraday allerdings möglich scheint.

Sie haben gesehen, wieviel Licht der Isomorphismus und der Dimorphismus auf die Geschichte der Körper geworfen haben; Sie haben erkannt, welch ein außerordentlicher Dienst der Wissenschaft durch die Begründung und Entwicklung der Theorie der chemischen Proportionen geleistet worden ist; allein nichts gestattet uns, die Resultate vorher zu sehen, zu denen man durch ein gründliches Studium der Verhältnisse gelangen würde, in welchen Wärme und Elektrizität zu der Constitution der Moleküle der Körper stehen. Wenn Begriffe von der Form und Anordnung der materiellen Theile uns schon so viel lehren konnten, was darf man nicht von dem Studium der Kräfte hoffen, welche alle Operationen der Chemie zu beherrschen scheinen, von dem Studium der Wärme und Elektrizität in ihren Beziehungen zu den körperlichen Partikeln, weil es keine Verbindung giebt, welche ohne Entwicklung von Wärme oder Elektrizität erzeugt oder zerstört werden könnte?

Bevor ich diese letzte Vorlesung beschliesse, halte ich es für nöthig, einige Bemerkungen über die Gegenstände anzuknüpfen, welche einen Theil vom Cours des nächsten Jahres ausmachen sollen, da Sie leicht einsehen, daß die diesmalige Vorlesung nicht in jedem Jahre wiederholt werden kann.

Ich habe mich damit beschäftigt, die chemischen Theorien in verschiedenen Zeiträumen zu verfolgen, und die Geschichte der Wissenschaft hat mir gezeigt, daß alle größeren Theorien eine gewisse, heinahe bestimmte Zeit bedurften, um zu entstehen, sich zu entwickeln, und vom Gebiet der Forschung wieder zu verschwinden. Wenn man die Zeiten vergleicht, welche zwischen dem Erscheinen einer jeden, und ihrer verschiedenen Annahme verlossen sind, so gelangt man zu

dem merkwürdigen Resultate, daß im allgemeinen ein Zeitraum von ungefähr zehn Jahren zu ihrer vollkommenen Feststellung in der Wissenschaft erforderlich und hinreichend gewesen ist. Ich spreche, wohl verstanden, nur von dem, was seit der Zeit geschehen ist, wo die Chemiker zahlreich wurden, und vermöge wissenschaftlicher Sammlungen, leicht im Stande waren, Verbindungen zu unterhalten, wodurch sie ihre Forschungen verknüpfen konnten. Im allgemeinen ist folglich nach Verlauf von zehn Jahren das Urtheil über eine wichtige Theorie vor die höchste Instanz gebracht, sie ist beendet; sie ist ein geschlossenes Faktum, eine in die Wissenschaft übergegangene oder unwiderruflich in Vergessenheit gestürzte Vorstellung.

Wollen Sie davon einige Beispiele hören? Wählen Sie zunächst die berühmte Lavoisier'sche Theorie; sie entsteht im Jahre 1772; sie findet kraftvollen Widerstand; sie veranlaßt oder verstärkt sich durch eine große Zahl von Arbeiten; endlich werden ihre Grundlagen in den Jahren 1782 und 1783 vollkommen anerkannt. Während dieses Zeitraums glänzten Priestley, Scheele und Lavoisier auf ihrer großen, ruhmvollen Laufbahn.

Im Jahre 1800 entdeckt Volta die elektrische Säule, deren Anwendung auf die Chemie sehr bald erfaßt wird. Ein neues Feld eröffnet sich den Chemikern, welchem Davy voll Eifer sich zuwendet. Zehn Jahre sind kaum verflossen, als die großen Entdeckungen, womit Volta's Säule die Chemie bereichern sollte, beendet waren, und der unendliche Einfluß elektrischer Kräfte in dieser Wissenschaft ruhmvoll seine Begründung gefunden hatte.

Dieselbe Dekade umfaßt gleichzeitig fast alles, was im wesentlichen zur Feststellung der chemischen Proportionen beigetragen hat, und während ihrer Dauer wurden die von Dalton, Gay-Lussac und Berzelius pu-

blicirten Arbeiten in der Wissenschaft vorgelegt, erörtert und geordnet.

Im Jahre 1810 tauchte eine neue Idee auf. Das Chlor, bis dahin als ein zusammengesetzter Körper betrachtet, trat in die Zahl der Elemente ein, und stellte sich dem Sauerstoff gegenüber. Die Theorie Lavoisier's schien gestürzt. Sie war es indess nicht; man erweiterte sie, aber man veränderte sie nicht. Lavoisier kannte die neuen Fakta nicht, um welche es sich handelte; er hatte davon keine Rechenschaft geben können; allein sie traten in sein System ein, und es war nur nöthig, sie einzuordnen; das Chlor hat neben dem Sauerstoff Platz genommen, und bald stellten sich der Schwefel und manche andere Körper ihnen zur Seite.

In den Jahren 1820 bis 1830 waren es andere Gegenstände, welche erwogen werden mußten. Die Beweise für den Dimorphismus und Hrn. Mitscherlich's schöne Beobachtungen wurden für die Wissenschaft gewonnen, und hatten eine Umgestaltung der Mineralogie zur Folge. An diese beiden Lehren knüpfte sich die Isomerie, und alle drei haben in der Chemie ein ganz neues Licht verbreitet. In Jahre 1830 finden wir alle diese Prinzipien und ihre Folgerungen durchgängig angenommen.

Welchen Gang befolgt man heutiges Tages? Es ist klar, alle Anstengungen sind auf die organische Chemie gerichtet. Die ersten Versuche, welche die Betrachtungsweise ihrer Constitution zum Zweck hatten, sind bereits älter als zehn Jahre. Auch sehen wir die Theorien der organischen Chemie sich mit Schnelligkeit ihrem Ziel nähern. Schon ist man sogar, ungeachtet der scheinbaren Abweichungen, auf dem Punkt, sich hierüber zu verständigen. Man dürfte also hoffen, in

einem höheren Cursus als dieser die Discussion der Erscheinungen in diesem Theile der Chemie niederlegen zu können, und dies ist es, was ich im nächsten Jahre zu thun gedenke. Ich will mich unverzüglich damit beschäftigen, die zur Erfüllung dieses Vorhabens erforderlichen Materialien zu sammeln, und werde, im Fall kein Hinderniß eintritt, einen Theil der Vorlesungen des nächsten Jahres für die einfachste und allgemeinste Erklärung dessen bestimmen, was in den organischen Körpern während ihres Lebens und nach ihrem Tode vorgeht, mich auf die Resultate der Physiologie und die der organischen Chemie zugleich stützend.

Ich fürchte nicht, es auszusprechen: wir werden auch dort schöne und einfache Gesetze, Harmonien, aller Aufmerksamkeit eines aufgeklärten Geistes werth, entdecken.

Ihre Wisbegierde wird selbst auf ganz besondere Art erregt werden, wenn wir gemeinschaftlich alle jene schönen Erscheinungen zu erforschen suchen, welche in den Körpern der organischen Natur vor sich gehen; wenn Sie die Chemie im muthigen Kampf mit der lebenden Natur erblicken, sie oft dieser gleichkommen, zuweilen sie überragen sehen werden. Sie werden dann glauben, daß wenn die Chemie bei so vielen Gelegenheiten unterliegt, wenn sie an der Analyse und besonders an der Reproduction so vieler organischen Körper scheitert, die Schuld weniger ihren Methoden als unserer dormaligen Unerfahrenheit beizumessen sei.

Einmal in die Geheimnisse dieses Kampfes eingeweiht, an welchem alle Chemiker unserer Zeit haben Theil nehmen wollen, werden Ihre Blicke mit erhöhtem Interesse darauf verweilen.

Wie viele und welche Fragen sind jetzt an der Tagesordnung! Dies werde ich vielleicht versuchen,

Sie im nächsten Jahre errathen zu lassen, möchte es Ihnen jedoch nicht mit Gewifsheit sagen, aus Furcht, bei Ihnen Hoffnungen zu erwecken, welche die Zukunft vielleicht nicht erfüllen könnte. Dessenungeachtet werden Sie leicht einsehen, auf welche große Fragen der Naturphilosophie die Arbeiten der jetzigen Chemiker Bezug haben, welche außerordentlichen Fortschritte sie der Medizin und den Künsten versprechen, und Sie werden dann alles, was es in diesem Wettkampf, welchen jene eingegangen sind, dramatisches giebt, leicht verstehen.

---

- Seite 283 Zeile 26 st. erhalten l. enthalten.  
— 312 — 8 st. der Stellung l. Stellung.  
— 313 — 29 st. zusammn l. zusammen.  
— 322 — 19 st. Aethylsulphydrat l. Aethylsulphydrat.  
— 327 — 20 st. zuarst l. zuerst.  
— 336 — 9 st. hrauche l. brauche.  
— 341 — 23 st. Schwierigkeil l. Schwierigkeit.  
— 343 — 35 st. Schwefelsäure l. Schwefelsäure.  
— 350 — 20 st. Reagention l. Reagentien.  
— 379 — 11 st. lizufügen l. hinzufügen.  
— 380 — 8 st. einer gewisser l. gewisser.
-

In der Verlags-handlung des vorliegenden Werks sind außerdem noch erschienen:

Forbes, J., Abriss einer Geschichte der neueren Fortschritte und des gegenwärtigen Zustandes der Meteorologie. Aus dem Report of the first and second meetings of the british association for the advancement of science; at York in 1831 and at Oxford in 1832. London 1833. Uebersetzt und ergänzt von W. Wahlmann. Mit 3 Tafeln. gr. 8. 2 Thlr.

Lloyd, H., Abriss einer Geschichte der Fortschritte und des gegenwärtigen Zustandes der physischen Optik. Aus dem Report of the fourth meeting of the british association for the advancement of science. London 1835. Uebersetzt und ergänzt von G. A. Klöden. gr. 8. 1 Thlr. 7½ Sgr.

Wiewohl es überflüssig erscheinen kann, diesen beiden Werken ein empfehlendes Wort mitzugeben, da die Namen beider Verfasser, die zu den anerkanntesten Notabilitäten in ihren Wissenschaften gehören, wohl hinreichende Gewährleistung und dem der Wissenschaft Kundigen genügsame Empfehlung sind, so wollen wir doch hier noch ganz besonders darauf aufmerksam machen, wie vielleicht wenig andere Schriften über diese Gegenstände leichter und klarer den Studierenden in diese interessantesten Gebiete hincinführen. Er findet darin außer der vollständigen Zusammenstellung des Geleisteten im Ueberblick, den genauen Nachweis der Quellen, zu deren Verständnis er sich mit Leichtigkeit wird hingeführt sehen. Die Uebersetzung übertrifft das Original an Vollständigkeit, besonders was die deutschen Arbeiten betrifft, und wir glauben daher mit Recht die Aufmerksamkeit derer, welche sich für diese Wissenschaften interessieren, darauf lenken zu müssen.

---

Ueber den gegenwärtigen Zustand der analytischen Theorien der Hydrostatik und Hydraulik von J. Challis; der mathematischen Theorie der Electricität, des Magnetismus und der Wärme von W. Whewell, und des Erd-Magnetismus von H. Christie. Aus den Reports of the third and fifth meetings of the british association for the advancement of science, 1833 und 1835. Uebersetzt von G. A. Klöden. gr. 8. geh. 22½ Sgr.

Abriss einer Geschichte der neueren Fortschritte und des gegenwärtigen Zustandes der Chemie. Nach dem Englischen des James Fr. W. Johnston; A. M. etc. im Report of the first and second meetings of the british association etc. London 1833; bearbeitet und ergänzt von C. Kammelsberg gr. 8. 1 Thlr. 15 Sgr.

Die günstige Aufnahme, welche den beiden ersten Werken dieser Art „über Meteorologie und physische Optik“ zu Theil geworden ist, veranlaßte zur Uebertragung dieser neuen Abschnitte aus den Berichten der englischen Naturforscherversammlung; die Namen der Herren Verfasser, so wie die Wichtigkeit der behandelten Gegenstände lassen wünschen und hoffen, daß auch diese neuen Mit-

theilungen aus den interessanten Gebieten der Physik und Chemie die gebührende Aufmerksamkeit und eine allgemeine Verbreitung finden werden.

---

Zur Geschichte der Araber vor Muhamed, von R. v. L., mit acht synchronistischen Tabellen und graphischen Darstellungen. gr. 8.  
2 Thlr. 15 Sgr.

Unter diesem bescheidenen Titel wird in diesem Buche, das kürzlich die Presse verlassen hat, den Forschern und Freunden der wissenschaftlichen Alterthumskunde ein Beitrag zur Geschichte eines Volkes gereicht, welche bisher von den meisten, und selbst achtbarsten Historikern, innerhalb und jenseits der Gränzen Deutschlands, nur eine stiefmütterliche Pflege erhalten hat. Jede neue Gabe auf diesem Gebiete des Wissens muß daher dem historischen Publikum willkommen sein; sie wird es noch mehr, wenn sie von der Hand eines Mannes geboten wird, der durch Vielseitigkeit, Schärfe des Urtheils und geistreiche Vemeisterung seines Gegenstandes längst ausgezeichnet ist, und der es sich hier zur besondern Aufgabe gemacht hat, die dem Publikum selten und sehr schwer zugänglichen akademischen Abhandlungen eines de Sacy und Volney, die gelehrten Schriften eines Meiske, Eichhorn, Kasnussen und anderer zusammenzustellen, zu ordnen, gründlich zu prüfen und zu berichtigen.

Die äußere Ausstattung ist elegant zu nennen.

---

Das Weissenfeller Schullehrer-Seminar und seine Hilfs-Anstalten. Ein kleiner Beitrag zur Geschichte der Seminarien, der Volksschulen und der Taubstummen-Anstalten, als ein thatsächliches Lehrbuch; herausgegeben von dem Direktor D. W. Harnisch. 1838. 26½ Bogen. 1 Thlr. 15 Sgr.

Vorliegendes Werk, — der Herzogin von Orleans gewidmet — enthält außer der Beschreibung und Geschichte der Haupt-Anstalt und allen ihren bedeutamen Hilfs-Anstalten wichtige Mittheilungen aus dem reichen Schatze der Erfahrungen des Verfassers im Gebiet des Volks-Schulwesens, und ist deshalb ein Lehrbuch oder ein Handbuch für alle Volks-Schullehrer. Die Geistlichen aber, welche sich die Pflege der Volksschule angelegen sein lassen, werden sich besonders freuen, in den Auszügen aus vielen Seminar-Andachten einen reichen Stoff für die religiöse Auffassung der Volksschule zu finden. Ganz besonders anziehend ist es aber, die Bekanntschaft mit den vielen Besuchern der Anstalt in den letzten fünfzehn Jahren zu machen, so wie mit den Lehrern an derselben und mit dem Verfasser selbst, dessen Leben das Werk beschließt.

Besonders abgedruckt aus dieser Schrift ist:

Auskunft über das Königl. Schullehrer-Seminar zu Weissenfels, für diejenigen, welche Pflegebefohlene darin haben, oder deren Aufnahme in dasselbe wünschen. 3¼ Sgr.

---







